

目 次

フォトンファクトリーにおける放射光発生20周年記念行事のお知らせ

施設だより	松下 正	1
現 状		
入射器の現状	榎本 收志	3
PF光源研究系の状況.....	小林 正典	4
物質第一、第二研究系の状況	野村 昌治	6
PF-AR高度化作業と運転立ち上げ	小林 正典	7
BL-6C共同利用オープンのお知らせ	坂部 知平	9
お知らせ		
平成14年度前期フォトン・ファクトリー研究会の募集	松下 正	13
平成14年度前期共同利用実験課題公募について	小林 克己、宇佐美徳子	13
周辺設備の改修について	小山 篤	13
共同利用研究者宿泊施設（ドミトリー）内での ラップトップパソコン使用について	ユーザーズオフィス	14
ユーザーズオフィス委員会からの報告		15
人事異動 / 予定一覧 / 運転スケジュール		17
最近の研究から		
X線小角散乱による三つのドメインからなるシグナル伝達蛋白質Grb2の溶液構造	湯沢 聡	20
Solution structure of signaling protein Grb2 composed of three domains by Small Angle X-ray Scattering		
PF直線部改造と挿入光源	山本 樹	25
Insertion devices and improvement of the straight sections at the PF ring		
高分解能内殻光電子分光法で観たSi(100)(2×1)表面と有機分子との結合	山下 良之	31
The Interface Bonding between Organic Molecules and Si(100)(2×1)Surface: High-resolution Core-level Photoelectron Spectroscopic Study		
触媒反応条件下in-situ XAFS測定.....	阪東 恭子	36
In-situ XAFS Analysis under Catalytic Reaction Conditions		
軟X線発光分光における直線偏光依存性	原田 慈久、辛 埴	46
Polarization dependence of the soft X-ray emission spectroscopy		
新シリーズ「建設・改造ビームラインを使って」		
BL-1Bに於けるIPとCCD型X線検出器の相補利用	大和田謙二、中尾 裕則、伊藤 和輝	50
Complementary use of IP and CCD-based X-ray detector at BL-1B		
研究会の報告 / 予定		
第19回PFシンポジウム開催のお知らせ	小林 克己	54
PF研究会「マイクロビーム細胞照射装置の開発に関するワークショップ」のご案内	小林 克己	55
PF研究会「X線非弾性散乱を用いた物性研究」のご案内	岩住 俊明	56
PF研究会「X線中性子反射率/散乱法による薄膜・多層膜の構造解析」の報告	桜井 健次、平野 馨一	57
ユーザーとスタッフの広場		
海外滞在記 - 放射光科学の光と影 -	細川 伸也	61
受賞記事「日本放射光学会奨励賞」(中尾裕則氏).....		64
PF懇談会だより		
PF懇談会放射光計測技術講習会の報告	間瀬 一彦	66
構造物性ユーザーグループ紹介	村上 洋一	67
掲示板		
放射光共同利用実験審査委員会速報	小林 克己、宇佐美徳子	70
平成14年度前期放射光共同利用実験採択課題一覧		71
平成13年度第二期ビームタイム配分結果一覧		82
編集委員会から		88
巻末情報		89

(表紙説明)「上は構造図。a)は結晶構造を、b)は溶液構造のモデルより計算した750個の構造のうち20構造を示した。三つのドメインはnSH3(赤)、SH2(緑)とcSH3(青)と色分けした。下は距離分布関数の図。a)は結晶構造、b)は溶液構造モデルに基づく。内側にはドメイン間の距離分布(紫:SH3、緑:SH2、橙:cSH3、水色:nSH3-SH2、赤:SH2-cSH3、青:nSH3-cSH3)の寄与を示した。(最近の研究から「X線小角散乱による三つのドメインからなるシグナル伝達蛋白質Grb2の溶液構造」)

フォトンファクトリーにおける放射光発生 20 周年記念行事のお知らせ

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（フォトンファクトリー）の 2.5GeV リングにおいて電子ビームが初めてリングに蓄積され放射光の発生が確認されたのは、1982 年 3 月 12 日の未明のことでした。2002 年 3 月でちょうど 20 年になり、フォトンファクトリーではこれを記念して 2002 年 3 月 18 日(月)午後には記念式典と講演会を行います。多くの方々にご参加いただきたくご案内申し上げます。また、3 月 19~20 日には例年開催していますフォトンファクトリーシンポジウムも開催されますので、合わせてご参加くださるようお願いいたします。

フォトンファクトリーにおける放射光発生 20 周年記念式典及び講演会

日時： 2002 年 3 月 18 日（月）14 時 30 分から

場所： 高エネルギー加速機研究機構 3 号館 1 階 セミナーホール

14:30 式典

挨拶	菅原寛孝 (高エネルギー加速器研究機構長)
挨拶	木村嘉孝 (物質構造科学研究所長)
祝辞	太田俊明 (放射光学会会長)
祝辞	雨宮慶幸 (PF 懇談会会長)
施設報告	松下 正 (放射光研究施設施設長)

15:15 講演

PF 創設の頃を振り返って（仮題）	高良和武 (初代施設長・名誉教授)
生命科学と放射光（仮題）	月原富武 (阪大蛋白研)
物質科学と放射光（仮題）	壽榮松宏仁 (高輝度光科学センター)
化学と放射光	小杉信博 (分子研)
フォトンファクトリーへの期待（仮題）	上坪宏道 (高輝度光科学センター)

17:15 記念懇親会

職員会館 1 階 レストラン サンロール

なお、放射光研究施設（PF および PF-AR）を見学希望の方には、当日式に先立って 13 時からご案内を予定しています。3 月には、PF-AR 北西新実験棟もほぼ完成しています。

準備の都合上、出席人数を予め把握したいと思いますので、講演会及び懇親会ご出席について、2002 年 3 月 8 日(金)まで下記にお知らせ下さいますようお願い致します。また、最新情報及び詳細は PF ホームページ（<http://pfwww.kek.jp/outline/20thanniv.html>）をご覧ください。

連絡先：e-mail:furuba@post.kek.jp Fax:0298-64-3202 松下 正 (古林秀子)

施設だより

物質構造科学研究所副所長 松下 正

2002年の最初のPFニュースが皆様のお手元に届く頃には、春の香りがかすかにするところかと思いますが、2002年のはじめにまず報告すべき事柄は、PF-ARの運転再開のニュースです。昨年3月から12月まで運転を停止してリング真空系を全て更新するなどの改造作業を行ってきましたが、本年1月8日よりリング再立ち上げを開始し、無事電子ビームを蓄積することができました。この改造作業に従事した方々およびこれをサポートしていただいた方々、とくに光源系スタッフ、加速器研究施設スタッフに謝意を表したいと思います。PF-ARのリング改造に関しては、前号と今号のPFニュースの小林正典光源研究系主幹の報告、前号に記述された河田教授による新実験棟およびビームライン整備状況の報告に述べられていますので、詳しくはそれらを参照してください。PF-ARはトリスタン主リングの入射リングとして建設された経緯から、加速器研究施設が維持・管理業務を行ってきたという歴史がありますが、今回の改造作業では加速器研究施設と放射光源研究系が共同チームを作り協力してプロジェクトを進めることができました。放射光源研究系スタッフの数が限られている中で、今後種々の光源加速器計画の検討を行ってゆく際にも、このような協力が必要ではないかと思えます。

本年3月で、放射光研究施設において2.5GeVリングで初めて電子ビームが蓄積されてからちょうど20年になることを思い出していただきたいと思えます。1982年の3月11日の深夜(12日の未明)に2.5GeVリングに初めて電子ビームが蓄積され放射光の発生が確認されました。ビーム蓄積直後に撮影された記念写真には高良先生、富家先生、田中先生、木原先生、柴田先生などの懐かしい方々の笑顔が見られます。放射光研究施設では、この20周年を記念して3月18日に式典と講演会を開催します。別稿に、詳しい案内を掲載しましたので、多くの方々のご出席をお願いいたします。

放射光研究施設をとりまく環境も20年前に比べると大きく変化していますが、最近では大学でも大きな課題ととらえられている法人化の問題に対してPFの所属する物構研あるいは高エネルギー加速

器研究機構でも対応を迫られています。高エネルギー加速器研究機構は、ご存じのように文科省直轄の全国大学共同利用研究機関ですが、同様の共同利用機関は他に14機関あります。これらには、分子科学研究所等を含む岡崎国立共同研究機構、国立天文台、国立遺伝学研究所などの理系の学問分野に関連する機関や、国立民族学博物館、国際日本文化研究センター、国立歴史民族学博物館のような文系の学問分野に関するものがあります。文科省のもとに設けられた「大学共同利用機関の在り方に関する懇談会」や「大学共同利用機関所長懇談会」などにおいて、大学共同利用機関の法人化の問題に関する議論が行われてきましたが、そこでは、大きく分けて次のような二つの考え方があります。すなわち、(1)文科省直轄の全国共同利用機関がまとまって一法人となる、(2)一機関一法人または関連の深い複数機関がまとまって一法人になり全機関一法人とはならない、というものです。高エネルギー加速器研究機構では、機構運営協議員会、物構研運営協議員会、素核研運営協議員会、加速器・共通研究施設運営協議員会においてこのことについて菅原機構長より報告が行われ意見交換がなされています。これらの運協としての考え方は、上述の(2)の考え方を取っています。

一方、他の多くの共同利用研究機関は(1)の考え方を持つに至っています。現在(2月7日)機構としての考え方を機構外に表明するための文書の準備が行われていますので、詳しくはそれが公表された時点でご覧戴きたいと思えます。上述の(1)(2)の考え方の違いの背景には、共同利用というものの位置づけの違い、加速器という巨大設備を利用せざるを得ない研究分野の特性についての認識の違いがあることを感じましたので、そのことについて少し述べさせていただきます。

放射光分野も含めて加速器を研究のための重要なツールとして用いる分野では、そのような設備を持つ施設を多数もつことはほとんど不可能なので、限られた数(特に高エネルギー物理学分野では、国内に一つ)の機関に施設・設備を整備し、大学等から多数のユーザーがそれを利用しに当該共同利用研究機関を訪れるという形の運営が行われています。放射光分野の方々がよくご存じのように、そこで行われる研究の圧倒的多数は共同利用研究者がイニシアティブをもった研究です。もちろん、施設スタッフも独自の研究を行っていますが、PFの場合では施設の研究者が光源系をいれても60名弱で

あるのに比べて、共同利用研究者の数が 2300 人強を数えるような利用形態にあり、施設スタッフの独自研究や施設スタッフと外部研究者の「共同研究」の数に比べて、共同利用として行う外部ユーザー独自の研究課題が圧倒的に多くなるのはある意味で当然のことと思われる。一方、「共同研究」に軸足を置いた共同利用研究所になって行くという考え方が、上記(1)の考え方の背景にあるように思えます。その場合には、研究所スタッフが実質的な共同研究を行って対応できるユーザーの数は多くても研究所の研究スタッフの数倍程度にとどまらざるを得ないと思います。施設スタッフと外部研究者が密接な協力関係で研究を進めるということは大切であり、今後そのような方向の努力を継続することは当然ですが、そのような形の運営に限ることは、放射光科学などの加速器によって得られるプローブを用いて物質・生命科学を研究する分野には現状および将来像を考えるとなじまないものと考えています。今後、文科省直轄の共同利用研究機関の法人化問題は、科学技術・学術審議会に設置される委員会において議論が進められようとしています。ユーザーの皆様にも直接・間接に大きな影響のある問題ですので、私ども放射光研究施設あるいは機構に直接ご意見をお聞かせいただきたくお願いいたします。

最後に、機構の次期機構長および物構研次期所長候補者推薦の作業が開始されたことを報告いたします。菅原機構長、木村物構研所長の任期はともに平成 15 年 3 月末日までです。機構評議員会では、評議員会会長から広く候補者の推薦を求める依頼を行っており(2月20日まで) 評議員会のもとに設けられた次期機構長候補者選考小委員会で作業を行うと同時に機構運協の意見を聞きながら評議員会として機構長候補者の選考を進めようとしています。一方、物構研次期所長に関しては、物構研評議員会から物構研運営協議員会に平成 14 年 5 月末日までに複数の候補者を推薦することが依頼されました。これを受けて、物構研運協では次期所長候補者サーチコミッティーを運協の下に設けるとともに、運協委員に 2 月末日までに候補者の推薦を依頼いたしました。サーチコミッティーでの作業・議論を参考にしながら今後 5 月末日までにおそらく 2 回開催されるであろう運営協議員会において複数の候補者を選び評議員会に推薦することになります。この問題についてもご意見があれば直接お知らせいただくか、お近くの物構研運営協議員会委員に

お伝えいただきたいと思います。

現 状

入射器の現状

電子・陽電子入射器
加速器第三研究系主幹 **榎本 収志**

概況

入射器は昨年の夏期運転停止（7/16-9/3）後、高周波源及びビームの調整を行い、9月26日（水）からPFへの秋期入射運転を再開した。又、KEKBには10月1日（月）から入射を開始した。PF秋期運転は12月20日（木）終了、KEKB入射は26日（水）終了した。この間、PFへの入射は順調に行われ、入射遅延合計は約35分であった。

秋期の入射器故障の大きなものは陽電子集束用パルスコイルの放電トラブルであった。電子を蓄積しているPF入射には直接問題はなかったが、コイル交換作業のため、午前9時の定時入射以外の入射対応ができなくなり、間接的に影響を与えた（工事当日たまたまビームがダンプした）。

陽電子パルスコイルの放電

10月16日（火）22時頃から陽電子集束用パルスコイルが不調になり約半分の電流しか流せなくなった。その結果、陽電子電流も半分以下に減少し、KEKB入射に支障をきたすようになった。10月18日（木）の定期メンテで調査を行った結果、パルスコイル引出し線で放電することが判明した。外部から絶縁を試みたが十分な効果が得られなかった。この作業は放射線レベルも高く、パルスコイルの修復には十分な計画と準備が必要であることがわかった。10月23日（火）綿密な作業計画と準備、打合せにより、パルスコイル交換作業を実施した。作業は入射器職員5名、運転業務要員2名、工事業者5名の他、加速器第2研究系等から15名の応援を得て、合計27名で実施された。朝9時に開始した作業は、大きな障害もなく、夜9時過ぎに無事完了した。引続き、真空の立上げ、加速管のエージング等を行い、翌日入射運転を再開した。その後、陽電子電流が回復し、順調に入射を続けた。

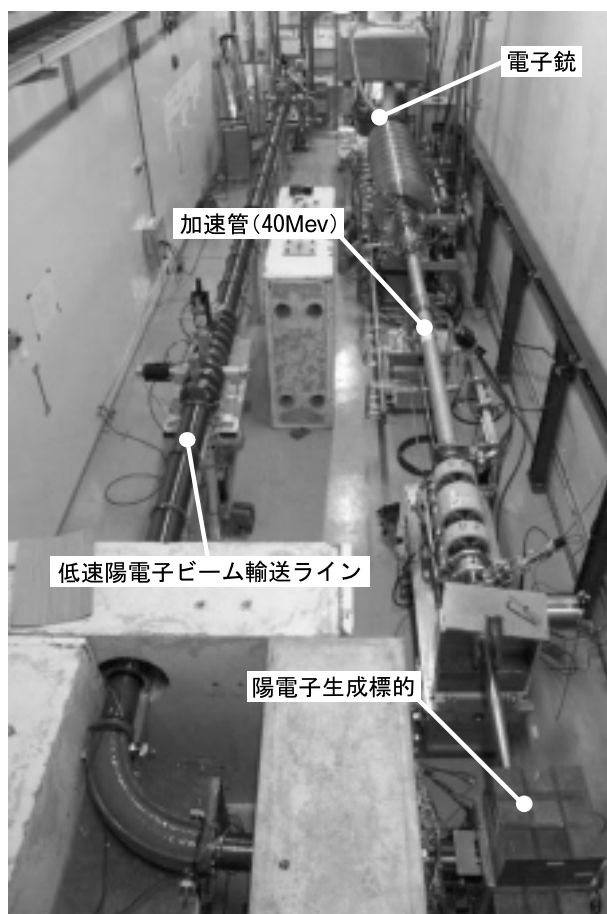
尚、11月9日の陽電子捕獲加速管用#21クライストロンのパルストランスタンク内での放電により、出力を若干下げて運転していたが、12月26日の運

転終了後高圧印加試験を行った結果、この放電が一過的なものと判明したので高圧を元の値に戻して運転することに決めた。

低速陽電子実験施設用リニアック移設の現状

一昨年4月加速器内部への漏水があり、運転再開が危ぶまれてきた低速陽電子用テストリニアックであったが、物質構造科学研究所の援助で復旧工事が進み、ようやく運転再開の見通しが開けてきた。PF/KEKB入射器トンネルからJ型の入射器中央部へのテストリニアックの移設は、昨年暮れに主な工事を完了し、高周波試験を開始した。

移設したテストリニアックには、PF/KEKB運転のため水没後の水抜き・洗浄作業ができなかったため、内部が黒く腐食した導波管を再使用している。その影響が心配されたが、パルス幅2マイクロ秒、ピーク電力20メガワットまで問題なく電力を投入することができた。又、電子銃の試験も終了した。今後、文部科学省の認可と入射器運転安全システムとの統合を経てビーム加速試験を行う予定である。



年末・年始の保守作業

入射器の運転停止は12月26日～1月3日までの短い期間であったが、以下のような作業を行った。

- 電子蓄積リング (AR) 高度化に伴う安全システムの変更と検査
- 入射器#5-6 加速ユニット RF 窓の交換
- #2-1 ユニット (陽電子源) クライストロンの調査 (一時的放電と判明し出力回復)
- 電子・陽電子源の最重要クライストロンパルス電源 7 台のサイラトロン交換
- RF 高圧パルストリガー更新 (セクターC)
- 放電していた電子銃パルストランスオイルタンク内の点検と清掃
- 陽電子収量増加のため陽電子集束用 4 極電磁石のビームダクト径を拡張
- 入射器終端ビームスイッチャードにステアリング電磁石を追加

年始は、AR 運転再開に備えて入射器を 4 日午後立ち上げた。その後、8 日 AR 入射、15 日 PF 入射、16 日 KEKB 入射を再開し順調に運転を続けている。

KEKB

KEK と SLAC の競争は 1 月 21 日現在 48 /fb 対 65 /fb である。SLAC は昨年 1 月以来連続運転を続けている。ルミノシティの蓄積率はほぼ拮抗していて、昨年夏の KEK シャットダウン中についた 17 /fb の差は埋まっていない。1 日の積分ルミノシティは約 0.3 /fb なので約 2 ヶ月の遅れである。この差を埋めるため、現在約 90 分毎に 10 分行っている入射方法を変更して、連続入射にしようと準備を進めている。これは、入射中も測定器の高圧を落とさずデータを取り続け、リングの蓄積電流の減衰と入射時間によるロスがなくするというもので、年末に行ったスタディで可能性があることが判明した。寿命の短い陽電子蓄積ビームに対して 5 Hz 程度で連続入射を行えば、蓄積電流 (1.2 A) をほぼ一定に保てることのできた。この連続入射が成功すれば 1 日 0.4/fb 蓄積できる。

今年も入射器にとっては大変な 1 年になりそうであるが、安定した入射運転が続けられるようにしたいと考えている。

PF 光源研究系の状況

放射光源研究系主幹 小林正典

秋のユーザー運転

2001 年 9 月 26 日に PF リングを立ち上げ、10 月 1 日 (月) 9 時から秋のユーザー運転を開始して 12 月 20 日 (木) 朝に終了した。

位相変調法を採用してバンチ長さを延ばすことで I_{τ} を改善することについてはすでに報告済みであるが、どのような周波数で変調をかけるかに関しては、運転経験に基づいてオペレーターに任せてきた。これまでの運転経験に加えマシンスタディを進めた結果、10 月 16 日からは自動で変調補正をかけることが可能になり、長いビーム寿命を安定に得ることができるようになった。また、電磁石電源の方式を新方式としたために磁石の初期化に要する時間を短縮することができるようになった。

秋の運転では高周波加速系の不調によるビームダンプが、11 月に 4 回、12 月に 8 回とこれまでに多く発生した。11 月はおもに位相固定回路モジュールの不調、12 月は高周波空洞からの反射が起こったことによる。モジュール交換、および反射が起こった空洞へのパワーの供給を止め、通常の 4 台運転から 3 台運転に切り替えて運転することで対応した。その結果、12 月 11 日から予定されていた 3.0GeV 運転は 2.90GeV のマルチバンチ運転とすることになった。挿入光源に関する不調もあった。頻度が高いものに、ギャップ変更がユーザー側から出来ないことがある。これは制御系 (プログラムを含め) とネットワークの信頼性に問題がある。基幹部では大型のゲートバルブの動作が円滑でなくなり調整が済むまで一時的にビームラインを閉鎖することが起こった。また、10 年ほど使用してきた DCCT (リングを周回しているビーム電流の値を読み出すモニタ) が故障した。幸い PF リングには 2 台の DCCT が設置され稼動しているので運転には特に支障はない。さらにリング天井部にある冷却水配管の一部から漏水が起こった。このように PF リングではハードおよびインフラの老朽化が進んでいる。

PF リング冬季運転停止期間中のリング保守と立ち上げ作業

新設されたビームライン BL-1A へ前期の運転の最初に放射光を導入しようとしたところ放射光が

極一部しか取り出せないことが判明した。調査の結果、クロッチアブソーバーが規定値よりもリング軌道側に深く入りすぎていることが原因と判断され、クロッチアブソーバーを作り直して交換することにした。運転停止直後にリング真空を破って基幹チャンネル偏向電磁石 B01 部クロッチアブソーバーの交換作業を行った。この作業に伴って電離真空計のフィラメント交換およびチタンサブリメーションポンプの交換作業も行われ、リングの東側、周長の約 1/3 に相当する区間に乾燥窒素を導入しての作業となった。BL-20 では低下していたイオンポンプの排気速度を回復させるためポンプ単体のベーキング作業が行われた。

2002 年 1 月 4 日からは入射器が高周波加速のパワーを加速管本体に投入して立ち上げ調整を開始した。光源棟においては 1 月 15 日(火)9 時から PF リングの運転を再開した。クロッチアブソーバー交換作業が行われたので、リングのビームによる焼きだし運転を行った。1 月 18 日(金)9 時から光軸確認を行い、通常の放射光利用実験が開始された。ビームライン 1A ではクロッチアブソーバー交換の結果、放射光が下流まで通ることが確かめられた。この冬の運転は 3 月 18 日(月)9 時までである。

PF リング直線部増強計画

直線部増強計画については前号にも記したが、計画実現に必要な予算は 1 月現在未だ確実とはなっていない。しかし、実現に向け放射光研究施設全体で検討を進めていて、すでに基幹チャンネルのうち先行するものについて製造を行っている。競争的経費を改造費用の一部に当てる場合は時限を切って研究成果を求められことになる。その意味から云えば、我々が考えている 2004 年前半にトンネル内で設置作業という予定を少しでも前にすることが求められることもありうる。今後の予算措置のされ方と各種作業の進行を整合させなければならない。3 月 19、20 日開催の PF シンポジウムにおいてリング内作業と共に壁外のビームライン更新計画が発表され説明される。

将来計画について

PF リングの将来計画の状況について前号に、PF-II 計画、「利用者側から見た将来計画への要望」、PF-II の改訂版 PF-IIA を挙げながら記した。それらの基となるものは、ユーザー母集団の約 80%強が X 線ユーザーであること、輝度を求めるユーザーも

いるがフラックスと安定性を求めるユーザーの割合が多いこと等に対する配慮である。一方、輝度を高める方向での光源の議論は、X 線自由電子レーザーが話題の中心になってきたが、加えてエネルギー回収型リニアック ERL (Energy Recovery Linac) の提案・実現も話題になっている。放射光学会主催の昨秋の特別シンポジウムにおいても考案者の一人であるロシアのクリパノフ教授が自ら講演を行っている。彼は昨秋約 2 ヶ月 PF に滞在し、ERL についての研究成果を伝えていかれた。PF-II と共に、10GeV リニアックと長い挿入光源による超高輝度発生の提案も併せて光源研究系の有志が発表したことを記憶されている方もいるであろう。この計画での問題点のひとつはエネルギーの総量が際立って大きくなってしまふことがあり、エネルギー回収型リニアックはエネルギーの総量を小さくしながら輝度を確保しようという提案である。今後、PF 将来計画の議論のなかで ERL についても検討を深めていくことになるう。

放射光発生から 20 年目を迎えた PF にとってインフラ(施設)の老朽化は無視できない深刻な状況となってきている。PF の老朽化という現実を考え、一方でより高度でより安定な光源を用いた放射光科学を一層のスピードで進めていくことを考えると、放射光コミュニティにとって新光源の実現は 2010 年頃が一つの区切りではなかろうか。とするならば、2004 年頃には計画をまとめ概算要求を行うことが「時期」であろう。この時期は大型ハドロン計画の主要な予算が峠を越す時期でもある。新放射光光源 (PF- であろうと ERL を加えようと) に必要な要素の R/D には時間・予算が必要なのは明らかで、今から討議が盛り上がらなければ 2004 年間に合わない。放射光新計画が、放射光以外の大型計画に競り勝って認められ、その後建設が行われて 2010 年に新しい放射光が利用できるようになることを願う。

独立行政法人化の議論は大詰めを迎える段階に入った。「加速器研究機構および物質構造科学研究所はどのような存在となるのか、その中で放射光研究施設はどのようなになるのか。KEK つくばキャンパスの将来をどのようにするのか。不透明なことおびたしい。」と先の号で記したが、だからこそ全国共同利用研究機関としての放射光研究施設 PF の将来計画を、時期を失することなく、早めに策定することが必要である。利用者の方々との意見交換をより一層深めていきたい。

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 13 年度第二期（10～12 月）の運転では 12 月に入り RF 系のトラブルによるビームダンプが起こり、また予定していた 3GeV 運転も 2.9GeV 運転を余儀なくされました。実験者の方々にはご迷惑をお掛けしましたが、何とか運転を継続し 12 月 20 日に終了する事が出来ました。平成 14 年 1 月 18 日には光軸確認を行い、第三期の共同利用実験を再開しています。

昨年 10 月に BL-1A[1]の立ち上げを行いました。予定した幅の放射光を得ることができませんでした。その後、光源研究系と協力して原因の解明を行い、偏向電磁石から放射光を取り出す部分に付いているクロッチアブソーバーの寸法が BL-1 では他のラインと異なっていることが判明し、冬の停止期間中に更新しました。1 月 17 日には光導入試験を行い、予定通りの放射光が利用出来ることを確認しました。

ここで、ビームライン建設後、放射光利用までの安全確認等について簡単に紹介します。ビームライン担当者はシャッター類（BBS 等）の動作確認を行い、「シャッター点検票」を提出します。ここではシャッターの動き、リミットスイッチの動作、冷却水、圧搾空気の漏れ、固定部の緩み検査等を行います。シャッターは放射線安全に係わる重要な機器ですので、既存のビームラインに関しても夏の停止期間中に同様の確認を繰り返しています。またインターロックの動作、論理についてはインターロック担当者によって確認されます。その後、ビームライン検査委員会によるビームライン立会検査を経、光導入試験となります。立会検査ではインターロック機器の動作確認の他、電気安全、防災等広く安全に関する視点から検査を行うと共に、機器の表示類の点検も行います。光導入試験では真空、放射線安全の視点を中心に安全を確認しながら、順次ビームをビームライン下流に導入してゆきます。

PF-AR 関係

平成 13 年 2～12 月にかけて PF-AR の高度化作業が行われましたが、同時に既存ビームライン基幹部の再設置、北棟のビームライン NW2 の設置、インターロックの改修等が行われました。リングを中心

に年末から年始にかけて各種安全系の検査が行われ、最終的に 1 月 4 日の機構内検査合格で、8 日からの運転再開を行いました。ビームライン側も PF 同様に 12 月にはインターロック、安全系の検査を行い、一部を除き、利用開始を待っている状態です。

暫くリングの立ち上げ作業、リングの光焼き出し作業と平行して、放射線安全の確認、光軸の確認等の作業が予定されています。

放射光研究施設評価

12 月 19 日には二回目の放射光研究施設評価委員会（黒田晴雄委員長）が開催され、電子物性、構造物性、化学、材料科学、生命科学、装置・方法論の各分科の責任者から分科会の報告を頂いた後、PF の運営、現在進行中の計画と将来計画について報告を行いました。

PF 内でも各分科から各ビームラインに対して頂いた評価を基にビームラインの整備、スクラップ&ビルド等の検討を行っております。

安全関係

最近機構内でいくつかの事故が発生しています。一つは放射光の共同利用実験者が夜間ジョギング中に車と接触して怪我をしたこと、二つ目は PF ではありませんが、NIM 電源等を組み込んだキャスター付き標準ラックを運搬中にラックが転倒し、職員が下敷きになり 2 ヶ月の負傷を負ったこと。三つ目は PF 内でクレーン操作中に玉掛け不良のため真空槽が落下し、真空槽を損傷した物損事故です。人身事故の場合は PF 内では運転当番、PF 外の機構内では守衛所に速やかに連絡してください。また、交通事故では警察の検証を受けて下さい。重量物の運搬に当たってはヘルメット、安全靴の着用と共に荷の下に入らないという原則を厳守して下さい。

10 月 30 日には防火・防災訓練が行われました。共同利用ビームタイム中であったため、ユーザーの方々へは参加を強制は致しませんでした。実験中に地震や火災が発生した場合はまず、指定の避難場所に避難して身の安全を確保してください。その後、各実験グループの責任者はグループメンバーの安否を報告してください。安全ビデオ等でも案内していますが、基本は自力での安全確保ですので緊急避難路の確認と避難路の確保をお願いします。

第 13 回放射光共同利用実験審査委員会（PF-PAC）

1 月 23、24 日の両日に亘り実験課題審査部会で G

型、P 型申請の審査が行われた後、11 日午後から PF-PAC が開催され、条件付を含み G 型 158 件、G から P への変更を含め P 型 7 件、3 件の S2 型が採択されました。審査結果の詳細等については別稿を参照して下さい。

人の動き

中尾裕則助手は平成 14 年 1 月から東北大学大学院理学研究科助手として転出されました。平成 11 年 4 月の着任以来、村上氏と協力して BL-1B、4C、16A の構造物性研究関連の共同利用支援、BL-1A の建設等を精力的に行ってこられました。特に村上氏の転出後、澤氏の着任までの半年間はお一人で全面的に共同利用支援をされていました。同時に研究活動も精力的に行われ、本年 1 月には「X 線異常分散、共鳴散乱を用いた電荷・軌道秩序構造の研究」で放射光学会奨励賞を受賞されています。1 月からは再び、村上教授とともに教育・研究活動を活発に行われることを期待しております。

12 月 1 日付で戸田充氏が COE 研究員として着任され、澤博助教授と共に研究を進められています。一方、那須教授の指導の下研究を進められていた Huai Pin 氏は 11 月 16 日付で COE 研究員を退職され、産業技術総合研究所のナノ構造理論グループで活躍されています。

その他

2002 年 3 月は PF で放射光が発生して 20 周年でもあり、この時点では PF-AR の運転状況も見えてくると期待されます。20 周年を記念して、3 月 18 日に記念行事を開催します。詳細は別項を参照して下さい。

また 3 月 19、20 日には PF シンポジウムが開催されます。直線部増強後のビームライン整備等についても共同利用実験者の皆様と議論をしたいと考えています。詳しくは別項を参照して下さい。

最後に暗い話で恐縮ですが、御多分にもれず、PF の平成 14 年度予算も大幅に削減されそうです。一方で直線部増強へ向けた整備を進めなければなりませんので既存の実験装置類へのしわ寄せが発生することが予想されます。利用実験者の皆様のご理解とご協力をお願い致します。

[1] 村上洋一、中尾裕則、Photon Factory News, 19 (1) 8 (2001).

PF-AR 高度化作業と運転立ち上げ

放射光源研究系主幹 小林正典

工事並びに検査

PF-AR リングの高度化改造計画の加速器に関するリングトンネル内の現場作業は、予定より遅れ気味で終了した。北西棟新築のため土砂を取り除いた結果、これに対応するリングの一部(NW 部)が外側に最大で 6.5 mm 押し出され垂直にも浮き上がった。北西棟の工事の進み具合と関連して土砂の埋め戻し工事が行われ、その後、再度電磁石の測量を行い正しい軌道となるよう設置位置を修正した。一方、北西棟とリングトンネルの間のシールド扉及び放射線安全に関係するインターロック配線作業、ビームライン取り出し開口部の鉛シールド作業等が 12 月 25 日までに行われた。

12 月 26 日には安全に関する自主検査を行った。2002 年 1 月 4 日 9 時 30 分から放射線管理センターによる機構内安全検査を受け、無事合格となり、晴れて立ち上げ運転を行うことができるようになった。PF-AR の安全は、その位置と構造上、加速器研究施設の安全体制と深く係わっていて、同施設の安全担当の方々による全面的な協力援助があった。期間内に検査が受けられるよう休日返上で準備作業をこなして下さり深く感謝している。

加速器立ち上げ作業

土木工事の遅れの結果、各機器にパワーを投入して制御プログラムを総合的にチェックする作業がずれ込み、各グループ特に電磁石と制御関連のスタッフは文字通り正月休み返上で運転プログラムの整備を進めることになった。入射器は 1 月 4 日朝から立ち上げを開始し、8 日(火)朝からの PF-AR へのビーム入射にそなえた。

8 日(火)9 時から PF-AR の立ち上げ調整運転を開始した。昼にはリングの入射点パルス電磁石までビームを通すことができ、18 時過ぎにはビームを周回させることができた。直ちに RF 加速を行い、各種パラメータのチェックを続け、深夜には約 1mA でビームによる焼きだし運転とすることができた。

9 日(水)には、エレクトロニクス調整、チューン測定系の整備、リングのエネルギーを調整することで 10mA を超えることができ、10mA でのビーム焼きだしを行った。

10日(木)にはフィードバックや RF 加速の調整、

8極電磁石の励磁などを含むビームパラメータの調整を進めた。深夜には17mAのビーム焼きだしを行った。

11日(金)にははじめて2.5GeVから6.5GeVまで各種パラメータを調整し加速を行うことができた。夜間は18~16mA、6.5GeVの焼きだしを行うことができるようになった。

12日(土)には6.5GeVまでの加速も1分で行えるようになった。次いで入射初期電流値を増やすことを狙って調整を行い、34~35mAまで高めることが出来るようになった。

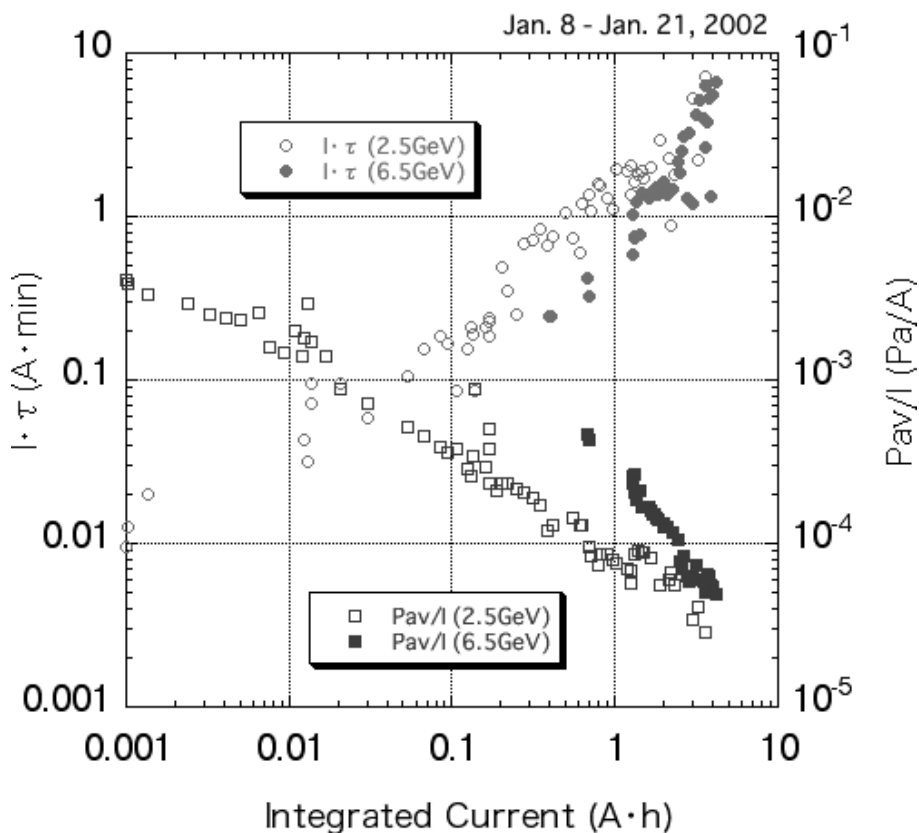
13日(日)にはこれまでの調整を総合的にチェックすることを行い、17時から6.5GeV、25mAで15分周期でビームを入射するビーム焼きだしを行うことが出来るようになり、当初の立ち上げ調整

運転は一段落となった。立ち上げ期間中、加速器研究施設スタッフの連日にわたる協力に深く感謝している。

リング真空ダクトの全面的な交換(アルミ合金製から無酸素銅製へ)による新ダクトのためガス放出は多いが、ビーム焼き出しによる清浄化の進行を図1に示す。

1月15日からPFリングの立ち上げ16日からKEK-Bの立ち上げと予定が込んでいる中で、ハード並びにプログラム言語の全面的な変更・更新を行いながら、わずか一週間という期間内での立ち上げ運転としては、順調にことが進んだ。しかし、いくつか課題も残っており、今後とも焼きだし運転とマシスタディをとることが必要である。

図1 . PF-AR 焼きだし状況



BL-6C 共同利用オープンのお知らせ

(財)国際科学振興財団 坂部知平

構造生物学坂部プロジェクト(SBSP)として建設中の BL-6C が共同利用として本年 10 月のビームタイムよりオープンできる運びとなりましたので最近の立ち上げ状況をご報告申し上げます。

尚、本データ収集システム (Galaxy) の主な特長及び仕様等に付きましては本誌 Vol.19, No.1 の 8-10 頁に記載致しましたので、重複は避け、此处ではそれ以降の経過を報告させていただきます。マニュアルを含め、詳しい内容は下記 SBSP のホームページに掲載されていますので参考にしてください。

(<http://www.met.nagoya-u.ac.jp/TARA/index.html>)

また、共同利用にオープンする時期が初期の予定より 1 年半遅れたことをお詫びすると共に、これまでご協力下さった多くの方々に心から御礼申し上げます。

1. Galaxy の仕様のグレードアップ

表 1 に仕様の変更点のみを記載する。

フレームの交換は IP カセットを指定された角度回転させるだけであるから、フレーム交換が数秒と速く、しかも自動軸立機能及び振動範囲を決めるためのシュミレーションのソフトが備わっているため、ワイセンベルグモードが使い易い。ワイセンベルグモードの良い点は 1 枚のフレーム中に単なる振動モードの場合の 8 倍から 15 倍の角度範囲が記録できることである。このシステムは完全自動化を目指しているためデータ処理に必要な情報はすべてテラーに書き込まれておりユーザーは強度デ

ータ (構造因子の絶対値) を 3.5 インチのデスクトップに載せて持ち帰れる。IP から読み取った画像データはすべて大型データサーバーに書き込まれ、一定期間 (1~3 週間) 保存される。また毎日午前 11 時から新しく書き込まれたデータのバックアップが DLT にとられ半年間保存される。

利用者が手動で行う操作は本誌 Vol.19, No.1 で述べたように極めて少ない。この他、カメラの光軸を放射光の光軸に一致させる自動光軸合わせ装置も付いているので、ソフトが完成すれば常に最良の状態に放射光を利用できるようになる。更に 4 象限スリットを 2 個装備しているため、コリメーターとは独立に、利用者が好みの光束を選ぶことも出来る。

今年度前期のビームタイムには高感度用 IP カセットを用い、亦 10 月からのビームタイムには位置高分解能用 IP カセットを用い、更に読み取り時の IP 回転速度を毎秒 3 回転に上げて立ち上げ実験を行った。

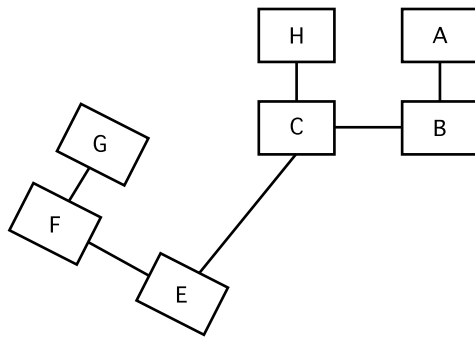
2. データ収集最高速度

データ収集速度は露光時間に負うところが多いが、それでは装置の最高速度を測定することが出来ないため、X線は充分強く露光に要する時間は充分短い場合を想定し、カメラ部にいる IP カセットは常にもう一方の IP カセットが読み取り及び消去が完了するのをカメラ部で待っている状態になるようパラメーターを設定し、図 1 に示す IP カセットの搬送経路に従い、各部の速度を測定した。測定開始状態では IP カセットは読取部と消去部にいる。データ測定を開始すると先ず 30 秒間消去を行いその後カメラ部に搬送され、データ収集が開始され、その間に他の IP カセットが読み取り部か

表 1. Galaxy の仕様の主な変更点

	変更前		変更後	
	IP 用円筒型カセット	高感度用 1 組 (2 個)		高位置分解能用 1 組追加
ポーラロイドカセット	記載無し		ヘリウムチェンバー内に装着可	
IP カセット回転数	2 回転/秒		3 回転/秒	
読み取り部				
画素サイズ	100 μm	200 μm	100 μm	200 μm
読取時間/カセット	8 分 00 秒	4 分 35 秒	5 分 54 秒	3 分 20 秒
正味読取時間/カセット	7 分 30 秒	3 分 45 秒	5 分 00 秒	2 分 30 秒
グレーレベル/ X-ray photon	記載無し		3.5	2.2
グレーレベル	5 × 10 ⁶		1 × 10 ⁶	1 × 10 ⁶

図1 . IPカセットの搬送経路



- A 消去デッキ B 消去デッキ前の渡し台
 C、E 搬送台 F カメラ前の渡し台
 G カメラ位置 H 読み出しデッキ

ら消去部に搬送され消去を行う。読取時のIPカセットの回転数を毎秒3回転にすることが出来た。この条件下に於ける実測値を表2に示す。

IPカセットが2個有るので実際にはこの2倍の速度でデータ収集を行うことができる。この際の露光時間は、例えばIPカセットに9フレーム(波長1Å、Sセッティング(上下対称)の場合、分解能は2.9)記録されていたとすると、各フレーム当たりの正味露光時間は100μm読み取りの場合26.3秒以下でなければならない(開口角40度の場合のフレーム交換速度10秒、表2より $(5'27''-9 \times 10'')/9=26.33''$)。実際には露光に時間が掛かるので、その分消去位置で消去しながら待つ事になる。特にワイセンベルグモードの場合には1フレームあたりの振幅が大きいので、通常1フレーム当たりの露光時間は数分必要である。

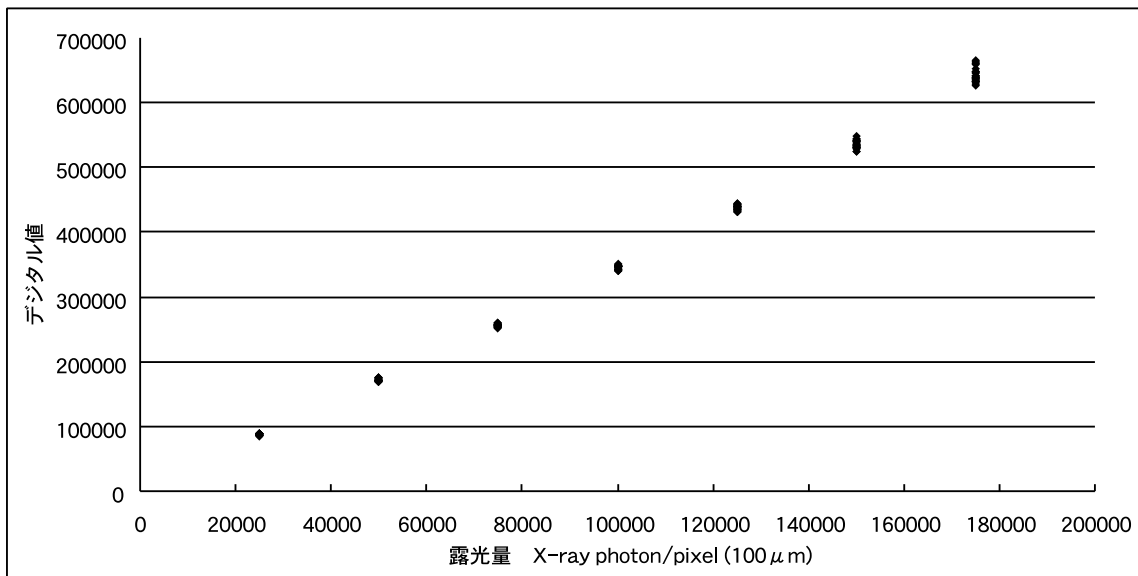
表2 Galaxyの運転速度実測値

動作部位	画素サイズ 100 μ m	200 μ m
消去:(A)	1'18"	1'18"
搬送(A G)	1'55"	1'55"
撮影:(G)	5'27"	2'57"
搬送(G H)	1'42"	1'42"
読取:(H)	5'54"	3'20"
レーザー点灯時間	5'00"	2'30"
搬送:(H A)	1'20"	1'20"
合計:	17'36"	15'03"

3. 読取ヘッドの感度誤差

IPの読取精度を上げるため5本の読み取りヘッドを使用している。この間の感度の誤差を実用上許される範囲まで小さくする必要がある。IPには先読み効果により誤差が出るためどのように感度を正確に合わせても読み取りヘッド間の繋ぎ目に強度むらが生じるが、位置感度むら補正により補正される。図2に補正後の各読取ヘッド間の感度の合い具合及び直線性の例を示す。

図2 検出器系の直線性と誤差



これは平成14年1月19日に測定したもので、カセットは位置高分解能で画素サイズは100 μm で読み出している。4,000~10,000画素の平均値を水平方向に25点測定しグラフにしたものである。横軸は一樣露光の露光量、縦軸は測定結果である。横軸が125,000まではほぼ直線であり、ヘッド間の誤差も上記の平均値で見ると $\pm 1.5\%$ ほどに収まっているが、その後直線から上向きのズレを生じ、亦ヘッド間の感度誤差が補正しきれず誤差が増大している。将来は低分子測定用にも使用できるようにダイナミックレンジを6桁にしたいと思っているが、現段階ではピクセル当たり12万カウント以下で使用する方が無難であり、蛋白質用としてはこれで充分と考えている。

4. 分解能

完全円筒カセットを用いているため、上方に120度まで開口角が取れる。この場合、入射X線の波長を0.8としたときの分解能は、横方向は常に1.63であるが、赤道方向は0.46である。測定可能な分解能としては蛋白質結晶のみならず低分子用としても利用可能である。

5. 耐久性

耐久試験が未だ充分とはいえないが、これ迄に分かった事を下記する。

- 1) 読取ヘッドに付いている半導体レーザーは半年~1年で交換する必要がある。
- 2) 搬送部のリフターやボールベアリングは1~2年で交換が必要である。
- 3) IPカセットのナイロンタイヤも予備を保持しておく必要がある。

6. 低温装置

立ち上げ終了。

7. 波長変更

本年度前期のビームタイムではセレンの吸収端である波長0.894、10月からのビームタイムでは1.04の固定波長で立ち上げを行った。本年3月中旬には波長変更が可能になる予定である。

8. データ処理部へのGUIの実装化

Galaxyについては結晶のセンタリングから測定までの一連の操作のGUI化はすでに昨年度までに完了した。それに対してデータ処理ソフトはすべ

てコマンドモードで行う必要があった。本年度前期の試験利用ではまずコマンドモードでの処理がデータ収集テストと並行して実行された。その結果を参考にしてデータ処理ソフトにもGUIの実装が行われ、10月以降のビームタイムで試験利用が行われた。

9. 蛋白質結晶を使った装置の評価

昨年6月には外国のグループを含む7組のメンバーの方がテスト実験に参加され、4組の方が低温実験をされた。2組の方がデータ収集に並行してBL-6Cでの並行処理により得られたデータを使って新しい構造を得ておられる。また、異常分散効果についても京都大学の熊谷研との共同実験でGGT-Se誘導体の結晶を使った実験から充分良い精度で測定されていることが示された。後期には12月15日に北京生物物理学研究所のLiang教授のグループと共同でブタ2垂鉛インスリン結晶のデータ収集および処理を行った。表3に測定条件を、表4に測定結果を示す。亦表5には名大佐々木研と共同で行ったBL-6Bデータとの比較を示す。現時点としては、充分満足できる精度のデータであると考えている。

表3. 測定条件

X-rays:	SR, 3 GeV
X-ray wavelength:	1.04
IP-cassette:	Blue IP
Setting mode:	S setting
Aperture size:	120° (3 flames/cassette)
Oscillation width:	4°
Exposure time/degree:	60sec (with 32 sheets of Al foil)
Number of flames:	26
Collimator size:	0.2 mm \times 0.2 mm
Pixel size:	100 μm \times 100 μm
Temperature:	room temperature
Sample :	2Zn insulin crystal
Crystal system:	Hexagonal
Cell dimension:	a=b=82.85, c=34.19, = 120°
Crystal dimensions:	0.12 mm \times 0.12 mm \times 0.15 mm

表 4 . データの統計値

R merge of all reflections = 7.65% (35629 observations with FSQ > 0.00 • (FSQ))
 R merge of full reflections = 7.27 %
 R merge of partial reflections = 9.71%
 Completeness = 0.973
 Average redundancy = 2.846
 R merge = 6.22% (23,789 observations with FSQ > 2.00 • (FSQ))

R merge in resolution range

d ()	2	N(multi-obsd)	Shell		N(multi-obsd)	Total	
			av.int.	R merge		av.int.	R merge
3.34	17.94	3850	249.5	3.6	3850	249.5	3.6
2.65	22.65	3806	83.7	6.3	7656	167.1	4.3
2.31	25.98	3873	37.0	9.0	11529	123.4	4.8
2.10	28.65	3761	28.0	11.5	15290	99.9	5.2
1.95	30.92	3616	17.4	17.3	18906	84.2	5.7
1.84	32.91	3282	11.2	21.9	22188	73.4	6.1
1.74	34.70	3082	8.6	26.8	25270	65.5	6.4
1.67	36.33	2846	7.4	30.9	28116	59.6	6.7
1.60	37.84	2626	6.6	36.9	30742	55.1	7.0
1.55	39.25	2492	6.6	38.5	33234	51.4	7.3
1.50	40.57	2395	6.3	43.3	35629	48.4	7.6

表 5 . インスリン結晶を用いた BL-6C と BL-6B データの比較 (FSQ>1.0 (FSQ))

Range 4(st/l)**2	d ()	N	R	WR	<BL6C_Fo>	<BL6B_Fo>	
1	0.0400	5.00	219	0.082	0.173	747.787	721.355
2	0.0800	3.54	554	0.068	0.095	954.516	933.774
3	0.1200	2.89	879	0.073	0.092	731.079	728.156
4	0.1600	2.50	1058	0.070	0.082	516.368	516.617
5	0.2000	2.24	1181	0.074	0.087	414.018	418.321
6	0.2400	2.04	1336	0.081	0.095	346.851	350.013
7	0.2800	1.89	1410	0.104	0.137	263.080	263.066
8	0.3200	1.77	1573	0.124	0.158	202.642	195.861
9	0.3600	1.67	1625	0.161	0.219	168.640	158.106
10	0.4000	1.58	1674	0.202	0.274	148.251	128.001
11	0.4400	1.51	1771	0.258	0.342	138.029	110.141
12	0.4444	1.50	216	0.376	0.524	129.721	88.155
Overall Totals:		13496	0.105	0.122	319.964	310.305	

お知らせ

平成 14 年度前期 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 14 年 10 月～平成 15 年 3 月
- 2．応募締切日 平成 14 年 6 月 20 日（木）
〔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（英文訳を添える）
 - (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 (0298) 64-5635

* 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。

平成 14 年度前期 共同利用実験課題公募について

実験企画調整担当 **小林 克己** (KEK・PF)
宇佐美徳子 (KEK・PF)

上記公募締切が下記のようになっております。

S 2 型課題 平成 14 年 3 月 15 日（金）
G・P 型課題 平成 14 年 5 月 7 日（火）
P 型（予備実験・初心者実験）の申請に当たっては、実験ステーション担当者と技術的なことについて緊密に打ち合わせて下さい。

平成 13 年 2 月版の「放射光共同利用実験応募資料」が刊行されています。また、PF ホームページ上 (<http://pfwww.kek.jp/indexj.html> の「共同利用情報」内) でも応募資料の内容を公開しています。

申請書様式・応募資料は、下記までご請求下さい。
高エネルギー加速器研究機構
研究協力課共同利用第二係
Tel: 0298-64-5127 Fax: 0298-64-4602

周辺設備の改修について

技術部・物質科学 **小山 篤**

放射光研究施設では周辺設備の改修を常に行っていますが、ユーザーの方々へ直接関係することでは以下の工事を今年度行いました。

渡り廊下拡幅・監視員室前ドアの自動ドア化

PF 実験準備棟ホールから実験ホール間の渡り廊下には開口部が狭い部分があり、装置の搬入に障害になる場合があります。特に準備棟で調整した装置を実験ホールに運び込む時、狭い場所を通過できずにその一部を分解しなければならないことがありました。そのようなことをなくすために開口部の狭い部分 5 カ所を広げる工事を本年度夏と冬のシャットダウン時に行いました。それにより最小開口部の大きさは 1.4m(幅)×2.0m(高さ)から 1.79m(幅)×2.18m(高さ)に広がりました。

外部から装置などを搬入する時にも、実験準備棟ホール西側シャッターから準備棟ホールにいった

ん搬入することにより、上記の大きさの物まで、実験ホールに搬入することができます。

それ以上の大きさの装置は実験ホールの3カ所にある搬入口を使用することになりますが、搬入口はマシンスタディー時・入射時などには開けることができません。また、リング運転中には事前に手続きが必要ですのでご注意下さい。

また、夏のシャットダウン時に監視員室前の入り口を自動ドア化するとともに、西側出入り口（BL3下流）の自動ドアの改修工事を行いました。自動ドアは通常時IDカードを使い開けますが、火災など非常時にはドアのホール側の壁にある「非常時用スイッチボックス」内のスイッチを「手動」にすることにより、手動で開閉できるようになります。

ホール空調機吹き出し口の改修

実験ホールの天井には空調機の吹き出し口が約130カ所あります。吹き出し口から真下に向けて空気が吹き出すために風でサンプルが飛ばされる、実験装置が安定しない、寒いなどの苦情が「実験ステーション・ビームタイム利用記録」に多く書かれていました。冬のシャットダウン時に吹き出し口のうち13カ所を真下に風が吹き出すタイプから周辺に広く吹き出すタイプに試験的に交換しました。今までの物とは形状が全く違うので、交換した部分はすぐにわかると思います。効果が見られた場合には、必要に応じて交換していこうと思います。

歩道設置

PF 実験ホール東側の道路のヘアピンカーブ部分にインターロッキング（ブロック）舗装の歩道を設置しました。

この部分はカーブで見通しが悪いにもかかわらず、歩道が未設置だったため、歩行者・自転車が車道を通り、危険な状態にありました。

また、ヘアピンカーブ部分から実験ホール北側を通りホール西側に抜けるアスファルト舗装の歩道を新設しました。西側出入り口（BL3下流）や民間などのコンテナの利用者がバス停・宿舎方向に行く場合にはこの歩道を利用するとかなりの近道になります。なお、自動車は通行できません。

共同利用研究者宿泊施設（ドミトリー）内でのラップトップパソコンの使用について

ユーザーズ・オフィス

このことについて、多くのユーザーからの要望があり、下記のとおり無線LAN方式によるパソコン利用環境を整備することとしましたので、お知らせいたします。

1. 無線LANの運用開始期日
平成14年4月以降
2. パソコン使用可能エリア
各宿泊室を含む宿泊施設全エリア
3. 対応OS等
Windows 95 / 98 / Me / NT4.0 / 2000、Mac OS 9 シリーズ
* なお、インストールされているアンチウィルス等のアプリケーションソフトにより利用できない場合があります。
4. 利用申込み
事前に申込書により e-mail にてユーザーズ・オフィスにお申込みください。持参パソコンのMACアドレス等の登録が必要になります。
5. 使用上の注意事項等
・ 宿舎内に情報コンセントはありません。無線LANのみの使用となります。
・ セキュリティ上問題となるご利用と確認された場合は、直ちにご利用を停止又は制限いたします。
・ その他、ご利用が起因とされる障害等が発生した場合には、ご利用を停止又は制限する場合があります。
6. 本システムの運用上の改善
本システムは稼働後継続的にその運用等改善を図っていくこととしておりますので、お気づきの点等ご連絡願います。
7. 試行について
無線LANの本稼働に先立ち、次のとおり試行しますのでご利用ください。
<1>試行期間：平成14年1月から3月までの期間
<2>利用方法：
 - ・ 貸出用PCカードのみが利用可能です。
 - ・ できる限り多くの方々にご利用いただくために、利用は宿泊施設利用期間中、最長

で2週間とします。

- ・利用ご希望の方は、同カードの枚数が限定されておりますので、使用可能かどうかあらかじめ Users Office でご確認ください。

(TEL0298-64-6136 e-mail : users.office@post.kek.jp)

<3>貸出し用 PC カードご使用のご注意 :

- ・パソコン本体には PC カードを利用するためのスロットが必要です。
- ・PC カードの第三者への貸与は禁止いたします。
- ・PC カードを破損、紛失された場合は、実費により弁償いただきます。

ユーザーズ・オフィス委員会からの報告

第8回ユーザーズ・オフィス委員会議事要旨

日 時 : 平成 13 年 11 月 1 日(木)14:00~16:15

場 所 : 管理棟大会議室

議事に先立ち、高崎委員長から、延与秀人(理学研究所・主任研究員)、田淵雅夫(名古屋大学・講師)、Garry Foran(オーストラリア核科学技術機構・研究員)、Leo Piilonen(バージニア工科大学・助教授)の各委員が機構長指名により、新たに選出された旨報告された。

議 事

1. 前回委員会議事要旨の確認

原案どおり確認された。

2. 報告

研究協力課から、次のとおり報告された。

(1) ドミトリー 1 号棟改修工事について

1 号棟の改修工事(各部屋の壁・天井の塗り替え、床カーペットの張替え等)は8月上旬から9月下旬にかけて実施され、10月1日から使用を再開している。

今年度内に3号棟廊下・階段室の壁紙の補修を行う予定である。

来年夏のシャットダウン時に3号棟各部屋の改修工事を実施する予定である。

(2) ドミトリー入館管理システムについて

10月1日より夜間10時から翌朝7時までのドミ

トリー玄関の施錠を開始したが、特に問題は起きていない。

(3) データベースの活用について

データベースの検索システム等の運用を今年12月中に開始することを目標に、現在、プログラムの開発を進めている。

(4) 部屋替回数等について

繁忙期における予約メール3例(部屋替えのケースが多く発生 部屋替え情報はメールにより事前に連絡)、毎月の宿舍稼動状況、年度毎ユーザー数の推移などの資料をもとに、ユーザーは年々増加傾向にあり、部屋替えがより頻繁に生じるなど厳しい利用状況が予想される。

(5) 自転車置場の整理について

宿泊施設の自転車置場に放置された自転車21台について、処分を行う準備を進めている。今後、放置自転車は定期的に整理を行っていく。

3. 協議

(1) ドミトリーにおける無線 LAN の運用について

研究協力課から、予算措置(600万円)設置計画(今年度中に無線 LAN 設置、平成14年1月から試行、同年4月から本稼動)について説明があり、審議の結果、設置計画及びユーザーへの通知(案)が了承された。

(2) ユーザーズ・オフィス窓口時間について

研究協力課から、ユーザーズ・オフィスへの来訪状況及び宿泊施設鍵の受け渡し状況についての説明の後、種々審議され、ユーザーズ・オフィス窓口時間について、現行どおり行うこととされた。

4. その他

次のとおり、決定等なされた。

(1) クレジットカード等による宿泊料支払いの可能性について調査する。

(2) 予約しながら、宿泊しない理由等について調査する。

(3) 内線電話設置の要望に関連して、貸出し PHS の使用について検討していく。

(4) 回路室利用に関連して、ID カードとデータベースのリンク等について調査する。

(5) 夜間にアルコール類が飲める場所を設けるべきとの要望があった。

(6) 次回委員会は2月開催を目途とする。

第9回ユーザーズ・オフィス委員会議事報告

物構研ユーザー代表委員 平井光博(群馬大学)

平成14年1月25日に上記委員会が開催されました。以下はその議事内容です。

[1] 前回の委員会議事要旨の確認

[2] 報告・協議事項は下記の通り。

(1) ドミトリー利用実態調査の結果について

現在、外国人単身宿舎に関しては予算要求中であるが、平成17年度に陽子、中間子、中性子関係の施設の原研への移転が行われ、利用者の1/4が減少する見込みであり、ドミトリーの増設は困難である。今後は、シングル(バス、トイレ付き)への改修などを検討する。現在、繁忙期にドミトリーに宿泊できないユーザーが20~30人/日がいる一方、ドミトリー(定員243人)利用予約をしたにもかかわらず、約1割程度使用していない状況がある。実態を調査(H13.12.2.~12.6.の期間)して未使用のユーザーに対して理由等に関してアンケートを行った結果、98名中48名から様々な回答があった。ドミトリーの更なる有効利用をはかるために、出張取り消し、日程の変更等が確定した時点で、キャンセル等の連絡をユーザーズ・オフィスに行うようにユーザーに周知徹底することを確認した。

(2) 回路室に対するユーザー所属証明書について
各研究諸事務室にて利用希望者にはIDカードを即時発行する(今年4月以降)こととした。

(3) クレジットカードについて

宿舎費の支払いに関してクレジットカード利用の希望があるが、カード会社からの連絡には20~50日程度かかるため、その間の運転経費(400~1000万円程度)や手数料が必要であり、現在の国の会計システムでは実施が困難である。

(4) ドミトリー各室からの電話連絡について

全室に内線電話を設置する場合、~800万円程度必要であり、より廉価なPHSで対応することとした。PHSの貸し出しはユーザーズ・オフィス或いは各施設で行う予定。

(5) ドミトリーにおける無線LANの稼働について

現在、試行中であるがフル稼働であり、今年4月から本格運用が開始される。利用希望者にはユーザーズ・オフィスからの宿舎予約連絡にアドレスをつけて知らせることとなる。

(6) 実験状況モニターについて

各加速器の運転状況モニターをドミトリーに早急に設置する。

(7) 国際交流施設の概要

ユーザーに対する所掌事務の集約化とサービスの一元化、内外の研究者の交流と活性化を図る先進的な施設として、国際交流施設の建設(1500m²、一部2階)の内示があった(平成15年2月末竣工予定)。平日の日中では鍵の受け渡しと宿舎費支払いが同時に可能となるなど、ユーザーサービスの向上が図られる予定で、ワーキンググループで役割等の詳細を早急に検討する。

KEKではさらなるユーザーの便宜を図るために努力されており、ユーザーからの意見・要望を積極的にユーザーズ・オフィス(users.office@post.kek.jp)ならびに下記の物構研関連委員にお送り下さい。

群馬大学大学院 工学研究科 平井光博

e-mail: mhirai@fs.aramaki.gunma-u.ac.jp

名古屋大学大学院 工学研究科 田淵雅夫

e-mail: tabuchi@numse.nagoya-u.ac.jp

ユーザーズ・オフィスからのお願い
実験等の都合で、予約しておいた宿舎を使わなくなった場合は、ユーザーズ・オフィスにご連絡下さい。宿舎の効率的な利用にご協力下さい。

人 事 異 動

(異動内容)	氏名	現職	旧職
発令年月日			
(採用)			
H.13.12.1	戸田 充	物構研 物質科学第二研究系 COE 研究員	京大原子炉実験所 中性子科学研究部門 COE 研究員
(異動)			
H.14.1.1	中尾裕則	東北大学大学院理学研究科 助手	物構研 物質科学第二研究系 助手
(辞職)			
H13.11.16	懐 平	産業技術総合研究所ナノ構造理論 グループ	物構研 物質科学第二研究系 COE 研究員

予 定 一 覧

2002 年

- | | |
|------------|--|
| 3月 7-8 日 | PF 研究会「マイクロビーム細胞照射装置の開発に関するワークショップ」 |
| 3月 18 日 | PF 平成 13 年度第三期ユーザー実験終了
PF 20 周年記念行事 |
| 3月 19-20 日 | 第 19 回 PF シンポジウム |
| 3月 29-30 日 | PF 研究会「X線非弾性散乱を用いた物性研究」 |
| 4月 1 日 | PF 立ち上げ開始 |
| 4月 5 日 | PF 平成 14 年度第一期ユーザー実験開始 |
| 4月 11 日 | PF-AR 立ち上げ開始 |
| 4月 17 日 | PF-AR 平成 14 年度第一期ユーザー実験開始 |
| 4月 26 日 | PF、PF-AR 運転停止 |
| 5月 7 日 | PF 立ち上げ開始 |
| 5月 9 日 | PF ユーザー実験開始、PF-AR 立ち上げ開始 |
| 5月 14 日 | PF-AR ユーザー運転開始 |
| 6月 10-12 日 | KEK 総合研究大学院大学 夏期実習 |
| 6月 28 日 | PF-AR 平成 14 年度第一期ユーザー運転終了 |
| 7月 1 日 | PF 平成 14 年度第一期ユーザー運転終了 |

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(2002 Mar. ~ Jul.)

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

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

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
<http://pfwww.kek.jp/indexj.html> 上の「運転状況/運転スケジュール」をご覧ください。

X線小角散乱による三つのドメインからなるシグナル伝達蛋白質 Grb2 の溶液構造

湯沢 聡

科学技術振興事業団 戦略的基礎研究推進事業
北海道大学大学院 薬学研究科 構造生物学分野

Solution structure of signaling protein Grb2 composed of three domains by Small Angle X-ray Scattering

Satoru YUZAWA

CREST, Japan Science and Technology Corporation

Department of Structural Biology, Graduate School of Pharmaceutical Sciences, Hokkaido University

1. はじめに

X線小角散乱(Small Angle X-ray Scattering: SAXS)は溶液中における分子の挙動を調べる手段として広く用いられている測定方法である。SAXSからはX線結晶構造解析やNMRによる構造解析のように原子レベルの構造情報を得ることはできないが、分子量、慣性半径(R_g)や距離分布といった構造情報が得られるという特徴をもつ[1-2]。蛋白質の場合得られた散乱データをフーリエ変換することで得られる距離分布 $P(r)$ は、近似的に炭素、窒素と酸素等の原子間の距離分布に対応する。この距離分布 $P(r)$ は分子の幾何学的な形状に依存しているので、分子の形状やコンフォメーションの変化に鋭敏である。本稿では溶液中における Grb2 のドメインの配置に関して SAXS により観察した結果について報告する[3]。

細胞内シグナル伝達を担う蛋白質には、機能構成単位であるドメインが複数タンデムにつながったマルチドメイン構造をもつものが多くみられる。Grb2 もそのような複数のドメイン構造を持つマルチドメイン蛋白質であり、N末端側から SH3、SH2、SH3 という三つのドメインからなる。SH2 や SH3 は細胞のシグナル伝達を担う蛋白質に広く見られ、機能的、構造的構成単位である[4]。

細胞質内で Grb2 は SH3 を介して Ras のグアニンヌクレオチド交換因子である Sos の C 末端側およそ 200 残基に存在するプロリンに富む領域と恒常的に結合している。増殖因子受容体が活性化され、

受容体内あるいは基質蛋白質に含まれるチロシン残基がリン酸化されると、このリン酸化チロシン残基に Grb2 は SH2 を介して結合する。その結果、Sos は細胞質から細胞膜直下へ移動することになり、細胞膜に結合している Ras との相互作用が可能になる。この結果、不活性な GDP 型の Ras は活性型の GTP 型へ変換する。活性化した Ras が一連の蛋白質リン酸化酵素によるリン酸化カスケードを活性化することで、細胞外からの情報を下流へと伝える。この点で、Grb2 は増殖因子から Ras へのシグナル伝達を仲介するアダプター蛋白質と考えられている[5]。

2. 大きさと形状

高エネルギー加速器研究機構放射光施設の BL-10C に設置されている酵素回折計を用いて SAXS の測定を行った[6-7]。全長蛋白質である Grb2(1-217)、切り出してきたドメイン単独 n SH3(1-57)、SH2(58-159)、c SH3(159-217)について散乱データを収集した (Fig. 1)。

最初に得られた散乱データのギニエ解析を行い、分子量と慣性半径(R_g)を見積もった。Fig. 2 に一例として Grb2 のギニエプロットを示した。散乱強度 $I(0)$ より分子量を見積もったところ、これらの蛋白質はアミノ酸配列から計算して求めた分子量と一致した。蛋白質の濃度依存性はなく非特異的な会合のない単量体として溶液中で存在していた。

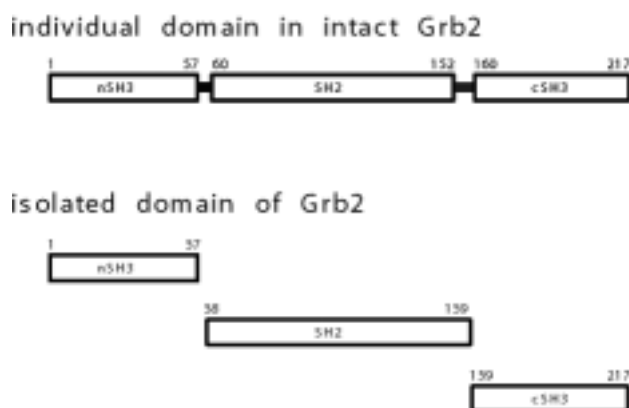


Figure 1.

Definition of the individual domain in intact Grb2, the nSH3 (1-57), SH2 (60-152) and cSH3 (160-217) domain (upper panel). The definition of the isolated domains, the nSH3 (1-57), SH2 (58-159) and cSH3 (159-217) domain (lower panel).

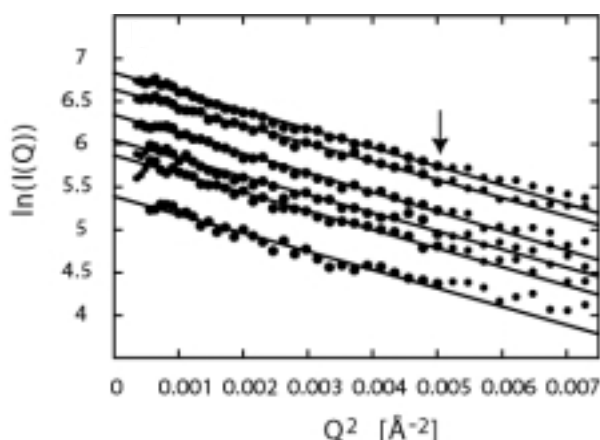


Figure 2.

Guinier region of the X-ray scattering curves for intact Grb2. The data with larger filled circles were used to determine the $I(0)$ and R_g values. SAXS data for Grb2 solution at 15.6, 13.0, 9.5, 7.0, 5.8 and 3.6 mg/ml are shown from top to bottom. The arrow shows the position of the $R_gQ = 1.8$.

次に、散乱データをフーリエ変換することで得られる距離分布 $P(r)$ を求めた。リゾチームやミオグロビンのような典型的な球状蛋白質では単一ピークからなる距離分布をとることが知られている。三つのドメイン nSH3、SH2 と cSH3 は、単一ピークからなりそれぞれ 15、20 と 15 付近にピークトップを持つ距離分布を示したことから、典型的な球状蛋白質であると考えることができる。これに対し Grb2 の距離分布は 20 付近と 40 付近に二つのピークがあり、裾は 80 までの広がりをもっていた [Fig. 3]。さらに、既に報告されている Grb2 の X 線結晶構造、nSH3、SH2 と cSH3 の NMR 構造 [8-11]

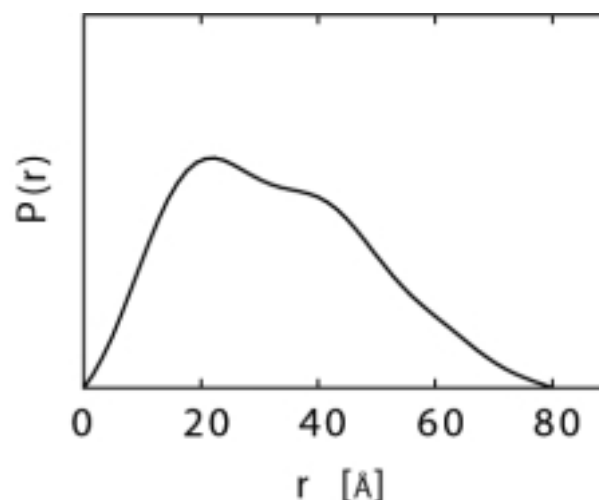


Figure 3.

The distance distribution, $P(r)$, of Grb2 calculated from X-ray scattering using indirect Fourier transform method. The X-ray scattering data were extrapolated to infinity dilution for Grb2.

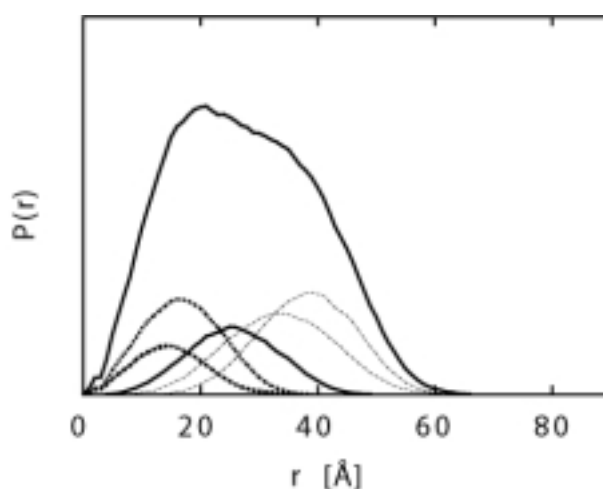


Figure 4.

Distance distribution function, $P(r)$, calculated from the crystal structure of Grb2. In each distribution function, the contribution from intra and inter domains were calculated. Intra-domain; nSH3 (dash line), SH2 (dash line) and cSH3 (dash line), inter domain; nSH3-SH2 (thin dash line), nSH3-cSH3 (thin dash line) and SH2-cSH3 (continuous line).

に基づいて距離分布を計算した。これらの距離分布は、近似的に炭素、窒素と酸素等の原子間距離の分布として求めた。それぞれの蛋白質について散乱データより求めた距離分布と座標より計算した距離分布を比較した。三つのドメイン単独(nSH3、SH2 と cSH3)での距離分布の形状は典型的な球状蛋白質の距離分布を示し、高分解能の構造から計算された距離分布と同様な結果が得られた。一方、Grb2

については二つの形状の間には大きな違いが見いだされた (Fig. 3-4)。結晶構造より計算した重原子間の距離分布は 25 を中心にブロードなピークが一つあり、裾の広がりはせいぜい 60 程度である。SAXS により得られた Grb2 の距離分布は、結晶構造より計算した距離分布とは明らかに異なっていた。また、NMR による解析により溶液中でも結晶構造と同様に Grb2 は三つのドメインの構造が保持されていることが明らかとなっている[3]。このことから Grb2 は溶液中では結晶構造とは異なるドメインの配置をもつと考えられる。

3 . Grb2 の三つのドメインの配置

この結果を解釈するために、結晶構造の座標[8]にもとづいて簡単なシミュレーション計算を行った。この計算では、nSH3、SH2 および cSH3 はドメイン構造を保っている事、ドメインを結ぶリンカーは柔軟に動けるといふ二つの仮定を設けた。NMR の実験からドメイン構造が保たれていることとリンカー領域が運動性に富む構造をもつことが示されており、以上の仮定は妥当であると考えられる[3]。

このような条件のもとで、合計 750 個の Grb2 の構造を simulated annealing 計算により生成し、溶液構造のモデルとした。このうちランダムに選んだ 20 個の構造と結晶構造を Fig. 5 に示した。溶液中で Grb2 は SH2 に対して二つの SH3 が互いに異なる相対配置をとるアンサンプルとして存在しているというモデルである。溶液構造のモデルである 750 個の構造の分布を、ドメインの配置を特徴付ける角度 と分子の広がりを表す慣性半径 R_g で表現した (Fig. 6)。ここで、ドメイン間の重心を結ぶベクトルのうち、SH2-nSH3 と SH2-cSH3 との為す角度を と定義する。角度 は 30° から 160° 、慣性半径 R_g は 20 から 30 の範囲に分布した。結晶構造は Fig. 6 で左下に矢印で示している。

シミュレーション計算によって得られた個々の構造から距離分布を計算し、それらの平均距離分布 (Fig. 7) をもとめた。これと実験より得た距離分布 (Fig. 3) がよく一致することから、今回得た溶液構造のモデルの妥当性が支持される。

結晶構造より得られた距離分布と溶液構造のモデルから計算した平均距離分布の差異を検討するために、結晶構造と溶液構造のモデルに基づいてドメイン内およびドメイン間の距離分布を比較した (Fig 4,7)。nSH3、SH2、cSH3 各ドメイン内の距離

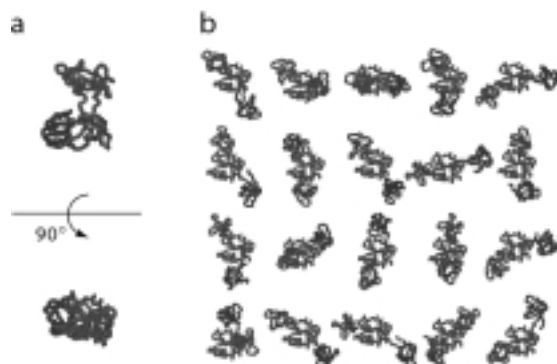


Figure 5 Structures of Grb2 in crystal and in solution. The left Panel shows the side and top views of the crystal structure (a). The right panel shows 20 top view structures of Grb2 randomly selected from the solution model (b). The orientation of the SH2 domain is the same for all the structures so that the relative position and orientation of the nSH3 and cSH3 domains can be identified.

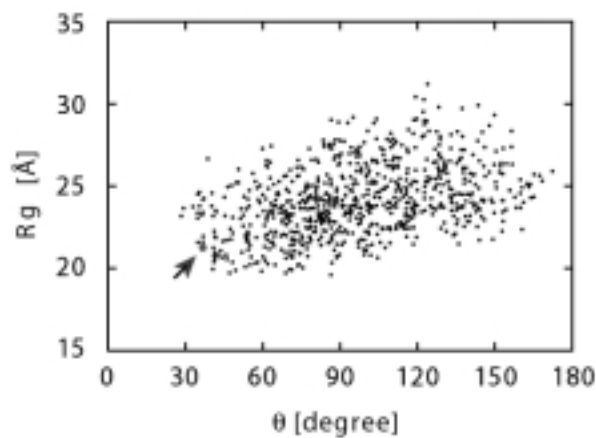


Figure 6. The distribution of 750 solution structures model in (θ , R_g) conformational space obtained from the simulated annealing calculations, where θ is an angle formed by the vectors connecting the center of gravity from SH2 to SH3 domains and R_g indicate the radius of gyration of each solution structure. The arrow shows the location of the crystal structure.

分布と、リンカーでつながれた nSH3 と SH2 ドメイン間の距離分布は、結晶構造の場合も溶液構造モデルの場合も大きな違いはなかった。これに対して、SH2 と cSH3 および cSH3 と nSH3 の間の距離分布は、結晶構造と溶液構造モデルとの間に顕著な違いが見られた。特に cSH3-nSH3 間の距離分布は、結晶構造の距離分布に比べ広がると共に、ピークトップは 25 から 46 へと移動した。nSH3 と cSH3 ドメインの間の距離分布は、溶液構造のモデルでは

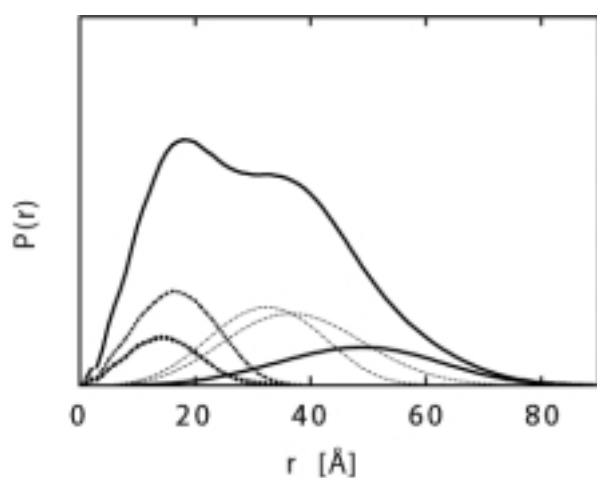


Figure 7.
Distance Distribution function, $P(r)$, calculated from the average of the 750 solution structures. In each distribution function, the contribution from intra and inter domains were calculated. Intra-domain; nSH3 (dash line), SH2 (dash line) and cSH3 (dash line), inter domain; nSH3-SH2 (thin dash line), nSH3-cSH3 (thin dash line) and SH2-cSH3 (continuous line).

75 まで広がっているのに対し、結晶構造では 45 程度しかない。実験より得られた距離分布 (Fig. 3) と溶液構造のモデルから求めた距離分布 (Fig. 7) の比較から、nSH3 と cSH3 ドメイン相互が様々な配置を取ることで Grb2 全長の場合には 80 まで広がった距離分布をもつと解釈できた。

4 . 溶液構造と機能

SAXS の解析より溶液中で Grb2 は二つの SH3 が互いに異なる相対配置を取る柔軟な構造をもつことが示唆された (Fig. 5)。

Grb2 は様々な標的蛋白質に含まれるプロリンに富む配列に二つの SH3 を介して二価で結合することが知られている[1-2]。Grb2 は、二つの SH3 の相対配置を変えることにより、標的配列に二価で効率的に結合することが可能となるのであろう。実際、Grb2 の二つの SH3 に二価で結合できるペプチドをデザインしその親和性を調べたところ二価で結合することができ[13]、さらに様々な長さのリンカーに対して高い親和性で結合できることが示された[3]。このことから、Grb2 は溶液中で柔軟な構造をもつこと、SH3 ドメインの相対的な配置を変化させることで効果的に標的に二価で結合することができることが示唆された。

一般にシグナル伝達蛋白質はドメインとそれらを結ぶリンカーから構成されている。溶液中でドメイン構造を保ったままリンカー部分は柔軟な構造

を取り、その結果ドメイン間の相対配置を変えることができる。このことはシグナル伝達蛋白質の機能と密接な関係があると考えられる。

5 . おわりに

マルチドメイン蛋白質ではドメイン間の相互作用様式と相対的な配置を変化させることでシグナル伝達の制御を行うと考えられている。このような現象はドメインリアレンジメントと呼ばれ、シグナル伝達蛋白質の制御機構の一般的な機構である可能性が高い。たとえば、活性化状態と不活性化状態の間でドメイン間の相対的な配置が変化し、シグナル伝達蛋白質の酵素活性が活性化すること、特定のドメインの結合活性が向上するということが示唆されている。いくつかの蛋白質では不活性化状態での X 線結晶構造解析の例が報告されているが、不活性化型から活性化型へ変化するとき起こる構造的な基盤は、現在までのところ十分に理解されていない。SAXS はドメインの配置が大きく変化した場合その変化を鋭敏に検出できる方法である。SAXS はこのような蛋白質における活性化状態・不活性化状態の違いとドメインの相対的な位置関係を明らかにする有効な方法である。

謝辞

ここで紹介した研究については、北海道大学大学院 稲垣冬彦教授の指導の元に行われたものであり、奈良先端科学技術大学院大学 片岡幹雄教授、東京都臨床医学総合研究所 (現・理化学研究所 ゲノム科学総合研究センター) 畠中秀樹博士及び科学技術振興事業団 横地政志氏との共同研究である。X 線小角散乱の測定は高エネルギー加速器研究機構 放射光研究施設の共同利用実験課題番号 97G-129 により行われた。

引用文献

- [1] Small Angle Scattering of X-rays. Guinier, A., and Fournet, G., John Wiley and Sons Inc., London (1955).
- [2] Small Angle X-ray Scattering. Glatter, O. and Kratky, O., Academic Press Inc., London (1982).
- [3] Yuzawa, S., Yokochi, M., Hatanaka, H., Ogura, K., Kataoka, M., Miura, K., Mandiyan, V., Schlessinger, J., and Inagaki, F. (2001). Solution structure of Grb2 reveals extensive flexibility of the adaptor protein necessary for recognition

- and function. *J. Mol. Biol.* **306**, 527-537.
- [4] Protein Modules in Signal Transduction edited by Anthony J. Pawson. Springer-Verlag Berlin Heidelberg (1998).
- [5] Hunter, T. (2000). Signaling-2000 and beyond. *Cell* **100**, 113-127.
- [6] Kataoka, M., Head, J.F, Seaton, B.A., and Engelman, D.M. (1989). Melittin binding causes a large calcium-dependent conformational change in calmodulin. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **86**, 6944-6948.
- [7] Ueki, T., Hiragi, Y., Kataoka, M., Inoko, Y., Amemiya, Y., Izumi, Y., Tagawa, H., and Muroga, Y. (1985). Aggregation of bovine serum albumin upon cleavage of its disulfide bonds, studied by time-resolved small-angle X-ray scattering technique. *Biophys. Chem.* **23**, 115-124.
- [8] Maignan, S., Guilloteau, J-P., Fromage, N., Arnoux, B., Becquart, J., and Ducruix, A. (1995). Crystal structure of the Mammalian Grb2 Adapter. *Science* **268**, 291-293.
- [9] Terasawa, H., Kohda, D., Hatanaka, H., Tsuchiya, S., Ogura, K., Nagata, K., Ishii, S., Mandiyan, V., Ullrich, A., Schlessinger, J., and Inagaki, F. (1994). Structure of the N-terminal SH3 domain of GRB2 complexed with a peptide from the guanine nucleotide releasing factor Sos. *Nature Struct. Biol.* **1**, 891-897.
- [10] Ogura, K., Tsuchiya, S., Terasawa, H., Yuzawa, S., Hatanaka, H., Mandiyan, V., Schlessinger, J., and Inagaki, F. (1999). Solution structure of the SH2 domain of Grb2 complexed with the Shc-derived phosphotyrosine-containing peptide. *J. Mol. Biol.* **289**, 439-445.
- [11] Kohda, D., Terasawa, H., Ichikawa, S., Ogura, K., Hatanaka, H., Mandiyan, V., Ullrich, A., Schlessinger, J., and Inagaki, F. (1994). Solution structure and ligand-binding site of the carboxy-terminal SH3 domain of Grb2. *Structure* **2**, 1029-1040.
- [12] Buday, L. (1999). Membrane-trageting of signalling molecules by SH2/SH3 domain - containing dataptor proteins. *Biochemi, Biophys, Acta.* **1422**, 187-204.
- [13] Cussac, D., Vidal, M., Leprince, C., Liu, W.,

Cornille, F., Tiraboschi, G., Roques, B.P., and Garbay, C. (1999). A Sos-derived peptidimer blocks the Ras signaling pathway by binding both Grb2 SH3 domains and displays antiproliferative activity. *FASEB. J.* **13**, 31-39.

著者紹介

湯沢聡 Satoru YUZAWA

科学技術振興事業団 戦略の基礎研究推進事業
研究員

北海道大学大学院薬学研究科 構造生物学分野

〒060-0812 北海道札幌市北区北 12 条西 6 丁目

TEL : 011-706-3976

FAX : 011-706-4979

e-mail : yuzawa@pharm.hokudai.ac.jp

略歴 : 2000 年学習院大学大学院自然科学研究科化学専攻博士後期課程単位取得退学。理学博士

PF 直線部改造と挿入光源

山本 樹

物質構造科学研究所、放射光研究施設

Insertion devices and improvement of the straight sections at the PF ring

Shigeru YAMAMOTO

Institute of Materials Structure Science, Photon Factory

1. はじめに

物質構造科学研究所ではかねて懸案であった AR の改造を 2001 年に終了し、2002 年始めから立ち上げ・焼き出し運転に入りました。詳しい報告は今後各担当グループからなされるでしょう。挿入光源についても、この改造の機会をとらえて製作・設置したテーパ型真空封止アンジュレータに関する報告をいずれ行いたいと思います[1]。

さて、PF 直線部の改造については、上記の AR 改造が一段落したこともあって着手の準備が整いつつあります[2]。今回はこの改造によって PF リングに新設される 4 つの直線部に設置可能な短周期アンジュレータについて紹介したいと思います。この直線部改造が完了した場合には、この他にも(ほ

ぼ倍増される直線部の長さを生かした)アンジュレータの新設・現行機の改造等が考えられます。さらにそのような機種更新の結果、アンジュレータの運転も現状より大幅に改良され使い勝手が良くなることが期待されますが、それらについては別に機会を設けて順次紹介していきたいと思ひます。

2. 直線部改造計画

直線部改造計画については、現在光源研究系を中心にその詳細が検討されています。ここでは、放射光利用に重要な点を復習しておきます[3]: Fig.1(改造後の PF 加速器ラティス配置)および Table1(改造による直線部増強)。この改造で最も重要な点は、1997 年に行った高輝度化改造で達成した低エミッ

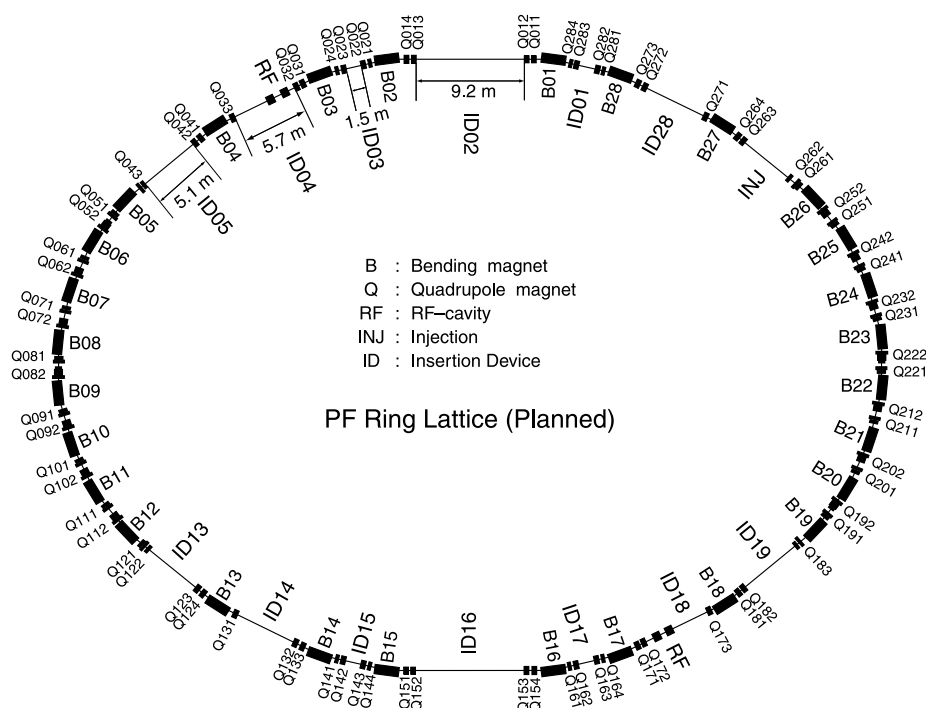


Figure 1. Lattice configuration of the PF ring after the improvement of the straight sections.
(Refer to the color figure on p. 29.)

Straight Sections	Length (m)	Notes
B01-02	5.0 9.2	
B15-16	"	
B03-04	4.3 5.7	shared with RF cavity
B13-14	"	Vertical wiggler
B17-18	"	shared with RF cavity
B27-28	"	
B04-05	3.7 5.1	
B12-13	"	
B18-19	"	
B26-27	"	Injection
B02-03	0.0 1.5	
B14-15	"	
B16-17	"	
B28-01	"	

Table 1. Enhancement and extension of the straight sections in the PF ring.

タンスを保ちつつ、偏向電磁石の位置を固定して四極電磁石の強度を強め長さを減らすことにより光軸不変のまま、直線部の新設および既存直線部の拡張を行えるところにあります。Fig.1 に示したように、B04-05、B12-13、B18-19、B26-27 間の 3.7m 直線部が 5.1m に、B03-04、B13-14、B17-18、B27-28 間の 4.3m 直線部が 5.7m に、さらに B01-02、B15-16 間の 5.0m 直線部が 9.2m に拡張（伸長）されます。

また、特徴的なことは鉛直方向について 0.5m 以下の β_y を実現可能な 1.4m 直線部（短 β_y 直線部）が 4 本（B02-03、B14-15、B16-17 および B28-01 直線部）新設されることです。これらの 1.4m の直線部は、そこに短周期のアンジュレータを設置し、X 線領域のアンジュレータ光を PF2.5GeV リングにおいて利用可能にできるという点で、非常に重要です。

以上の結果として、現状で挿入光源に使用している（B04-05 を含めて）7 本の直線部に加えて、拡張された直線部において RF 空洞と同居することにより 2 本が挿入光源のために利用可能となり、さらに新設の 4 本の直線部と合わせて 13 本の直線部の利用が期待できることとなります。

3 . 短 β_y 直線部における Short Gap Undulator

アンジュレータ放射のエネルギーはアンジュレータ磁場の周期長に逆比例して高くなるので、周期長を短くすれば数値的にはいくらかでも高いエネルギーを達成することは可能になります。しかし、無闇に短い周期長を採用しても十分な磁場強度が得られなければ、放射強度は非常に弱いものになってしまう。

います。そこで、アンジュレータの磁石列間ギャップを小さく設定（Short Gap）して必要な磁場強度を得るために、(1)ある直線部において電子ビームに小さなアパーチャを許容する鉛直方向の短いベータ関数（ β_y ）を実現する加速器技術、および(2)上述の短周期磁場の発生に要求される狭いギャップと電子ビームに必要なアパーチャを両立させるための真空封止型挿入光源技術が必要となります。

第 2 節で述べたように今回の直線部改造計画では、新たに設置する 4 本の直線部（B02-03、B14-15、B16-17 および B28-01）において上記の短 β_y 直線部（ $\beta_y=0.4m$ ）を実現できるように設計されています。現状ではこの値は、磁石列長を 0.5m とした場合、4.5mm の許容アパーチャを与えることとなります：改造前の PF リングで最小アパーチャを与える MPW#16（B15-16 直線部に設置）と同一の実効アパーチャを与えるように設定した（光源系、小林幸則氏）。

一方で、真空封止型挿入光源については、1989 年に建設し AR に設置した U#NE3 の開発で得た知識・技術を、冒頭に述べたように 2001 年末新たに AR に設置したテーパ型真空封止アンジュレータの開発・建設においてブラッシュアップしたところなので、現在検討中の真空封止型 Short gap undulator（SGU とここでは呼ぶことにします）の建設を行うことは十分に可能であると考えています。真空封止型挿入光源の最大の利点は、加速器・蓄積リングの運転状況に合わせて自由にギャップを変更できることほかに、挿入光源を構成する磁石を直接に加速器真空内に持ち込んでいるため、加速器が必要とするアパーチャに等しいギャップを設定することが可能であるということです：今回の例では許容アパーチャ 4.5mm に等しいギャップを設定できるということ。

それではこの SGU から得られるスペクトルの計算例を幾つかの周期長について紹介することにしてしましよう。この時の光源パラメータは：加速エネルギー $E=2.5GeV$ 、蓄積電流 $I=300mA$ 、ナチュラルエミッタンス $\epsilon_0=27nm$ 、エミッタンスカップリング $\kappa=1\%$ 、 $\sigma_E/E=7.3 \times 10^{-4}$ 、 $\beta_x=5m$ 、および $\beta_y=0.5m$ です。Fig. 2 にはこの条件で求めた SGU のスペクトルを周期長 $\lambda u=20、16、12、$ および $10mm$ の場合について示しました：(a)輝度 (phs/s/mm²/mrad²/0.1%bandwidth)、および (b)フラックス (phs/s/0.1%bandwidth)；ともに基本波および奇数次高調波。Fig. 2 から読みとれるように、SGU の最大の欠点は、周期長が短い

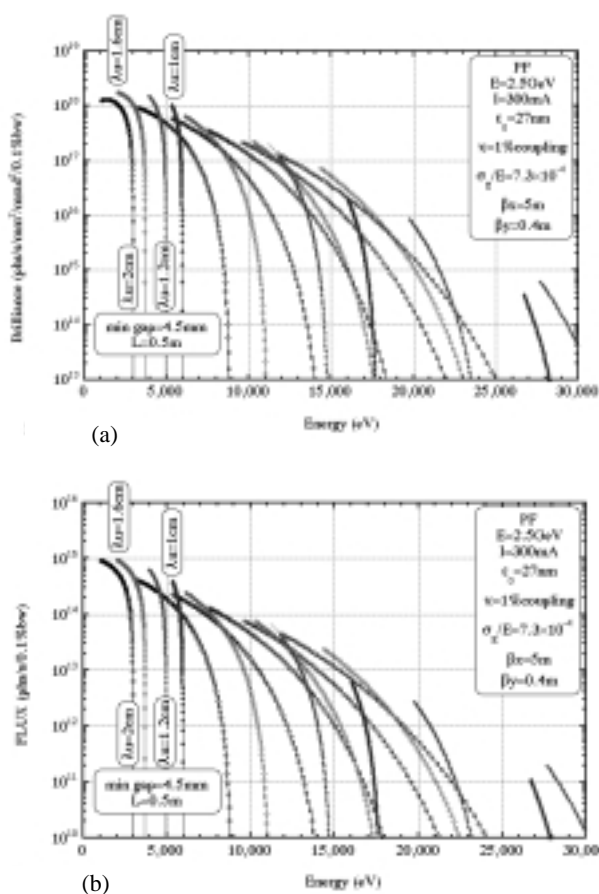


Figure 2. (Refer to the color figures on p. 30.) Spectra from the short gap undulators: (a) brilliance (phs/s/mm²/mrad²/0.1%bandwidth) and (b) flux (phs/s/0.1%bandwidth). Several cases with different period lengths, 20mm, 16mm, 12mm, and 10mm are shown. Parameters of the PF ring are: E=2.5GeV, I=300mA, $\epsilon_0=27\text{nm}$, $\kappa=1\%$, $\sigma_x/E=7.3 \times 10^{-4}$, $\beta_x=5\text{m}$, $\beta_y=0.5\text{m}$. The minimum gap of the undulator with the length of 0.5m is assumed to be 4.5mm.

ことからくる波長可変領域の狭さなのですが、それでも目的に応じて適切な周期長を選択すれば 1keV から 15keV (場合によって 20keV) 領域で十分に性能の高い光源としての役割を果たせるものと考えます。

特に、蛋白質構造解析の光源として重要になる 10keV から 12keV 領域の放射光は、 $\lambda_u=20\text{mm}$ の場合 9 次光で、 $\lambda_u=16\text{mm}$ の場合 5 次光で、カバーされることがわかります。さらに、 $\lambda_u=12\text{mm}$ の 3 次光については最小ギャップを 4.0mm まで狭くした場合のスペクトル(マークの付いている部分より低エネルギー側のカーブ)を示しました。上述のように最小ギャップは現在の PF の MPW#16 と同じ実効アパーチャを与えるように決めている訳ですが、実を言うとこの値が最小値であるという確証はなく、より小さなギャップが実現できる可能性もあります。

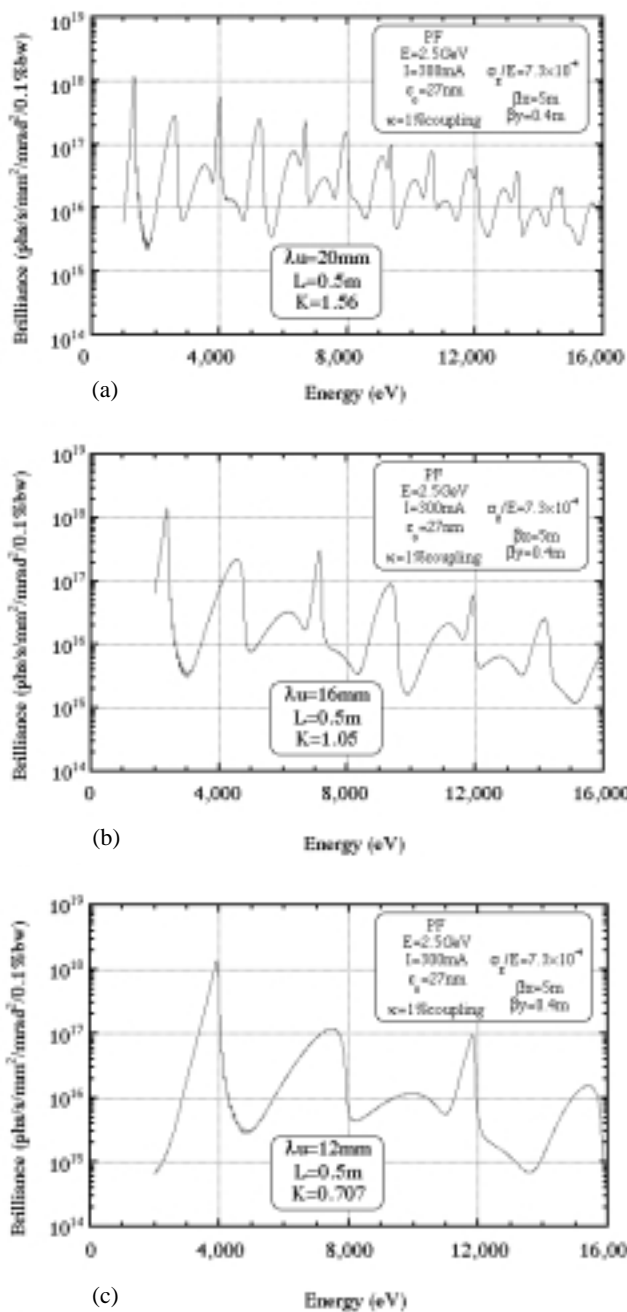


Figure 3. Brilliance spectra from the short gap undulators for the several cases with different period lengths: (a) $\lambda_u=20\text{mm}$ ($K=1.56$), (b) $\lambda_u=16\text{mm}$ ($K=1.05$), and (c) $\lambda_u=12\text{mm}$ ($K=0.707$). The same parameters are used for the PF ring as Fig.2.

もしも、今のところ仮に決めている最小ギャップ 4.5mm より狭いギャップを実現できるなら、より低次のアンジュレータ光によって必要なエネルギー領域をカバーできるので、今後のマシンスタディを通して、または SGU 設置後のマシンスタディを通して、最適の値を探索する必要があると思います。

Fig. 3 は上記の事情をより詳しく説明したものです。12keV の放射を、(a) $\lambda_u=20\text{mm}$ の SGU の 9 次光 ($K=1.56$) を用いて、(b) $\lambda_u=16\text{mm}$ の 5 次光 ($K=1.05$) を用いて、および (c) $\lambda_u=12\text{mm}$ の 3 次光 ($K=0.707$) を用いて各々得る場合のスペクトル全体を示しました(光源パラメータは Fig. 2 の場合と同一です)。波長可変性を重要視して比較的長周期長の SGU を採用するか、限られた波長範囲をなるべく低次高調波(または基本波)で実現するために短周期長を採用するかは、今後利用実験の目的と合わせて十分検討する必要があると思います。

我々は、2002 年度に上記の SGU 開発の R&D を開始する予定であります。新しい成果が得られた場合には、またこの欄をお借りして報告したいと思います。

引用文献

- [1] 山本 樹, 土屋公央, および塩屋達郎, 第 15 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム予稿集, 268 (2002).
- [2] 野村昌治, Photon Factory News 19 (3) 8 (2001).
- [3] 小林幸則, Photon Factory News 18 (2) 17 (2000).

著者紹介

山本 樹 Shigeru YAMAMOTO
物質構造科学研究所 助教授
〒305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1
TEL : 0298-64-5663
FAX : 0298-64-2801
email : shigeru.yamamoto@kek.jp

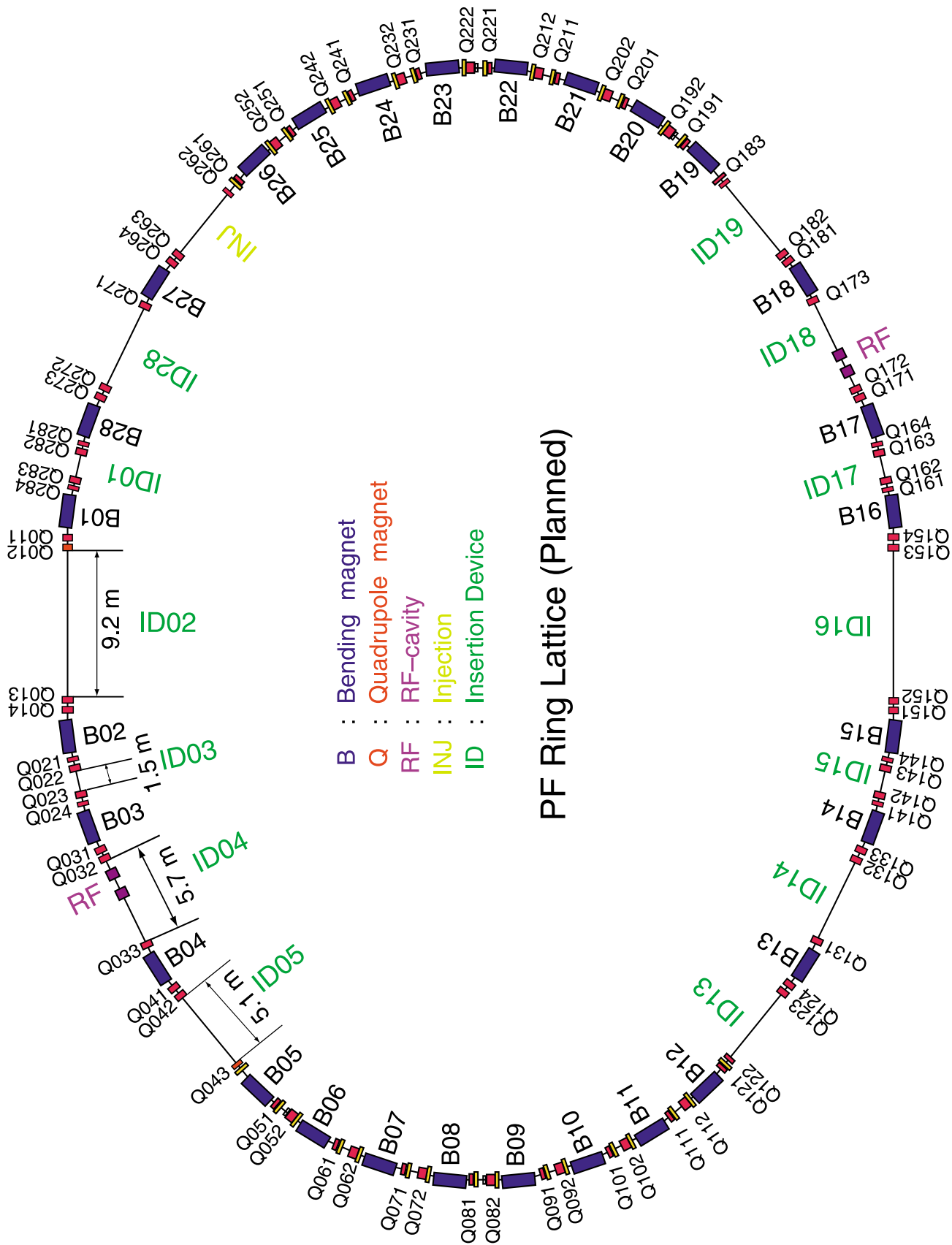
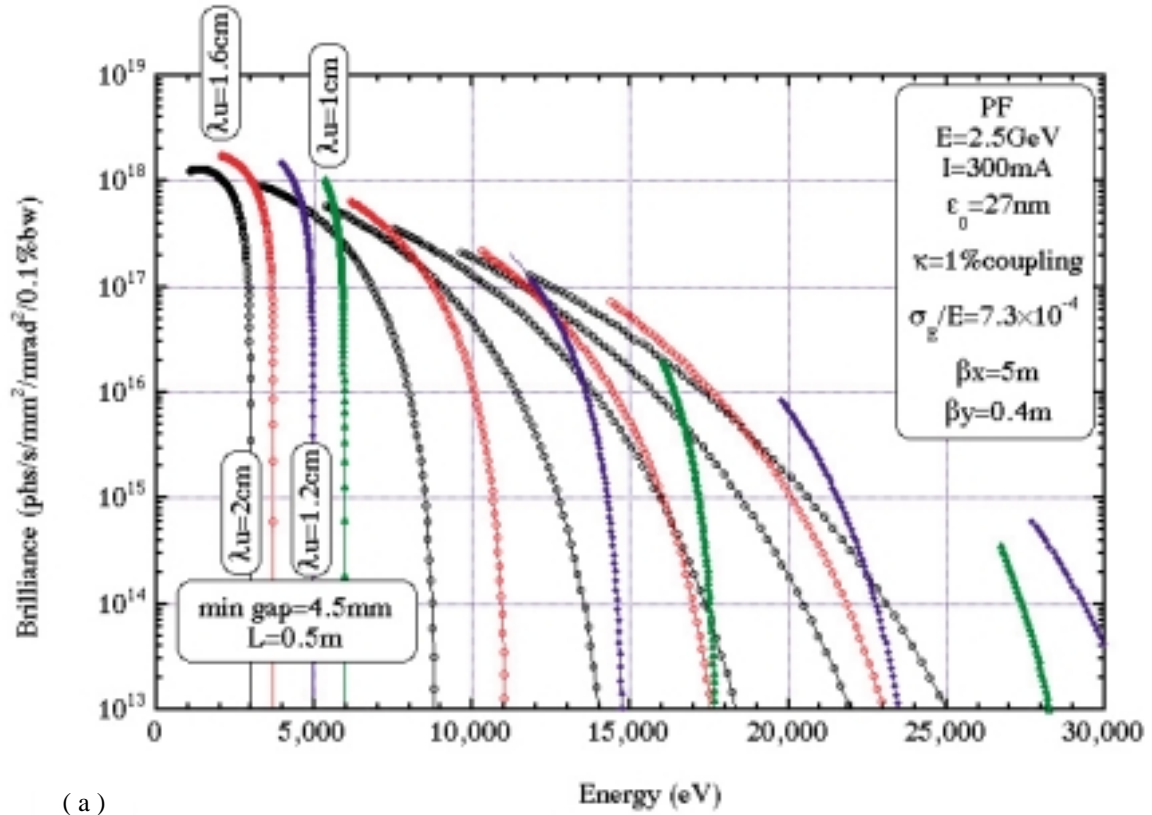
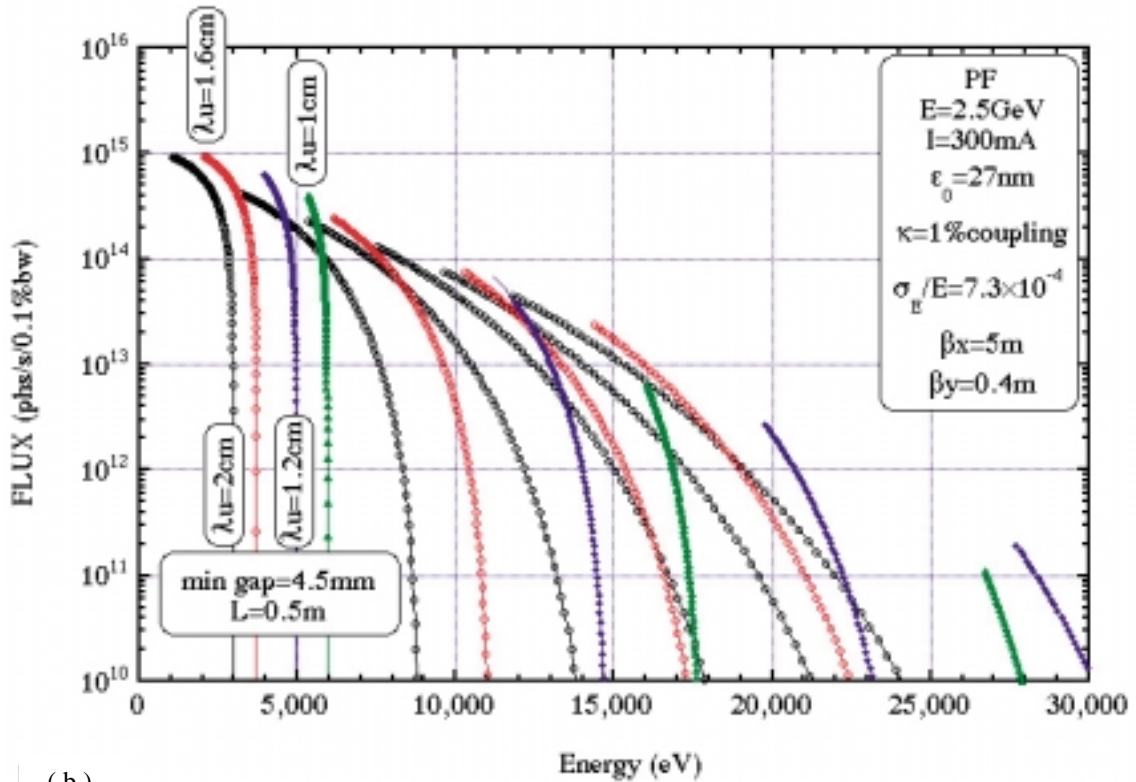


Figure 1. Lattice configuration of the PF ring after the improvement of the straight sections.



(a)



(b)

Figure 2.

Spectra from the short gap undulators: (a) brilliance (phs/s/mm²/mrad²/0.1%bandwidth) and (b) flux (phs/s/0.1%bandwidth). Several cases with different period lengths, 20mm, 16mm, 12mm, and 10mm are shown. Parameters of the PF ring are: E=2.5GeV, I=300mA, $\epsilon_0=27\text{nm}$, $\kappa=1\%$, $\sigma_E/E=7.3\times 10^{-4}$, $\beta_x=5\text{m}$, $\beta_y=0.5\text{m}$. The minimum gap of the undulator with the length of 0.5m is assumed to be 4.5mm.

高分解能内殻光電子分光法で観た Si(100)(2×1)表面と有機分子との結合

山下良之

東京大学物性研究所

The Interface Bonding between Organic Molecules and Si(100)(2×1) Surface: High-resolution Core-level Photoelectron Spectroscopic Study

Yoshiyuki YAMASHITA

The Institute for Solid State Physics, The University of Tokyo

1. 序

LSI の基本素子である金属/シリコン酸化膜/シリコン(MOS)デバイスでは集積度の増加に伴いシリコン酸化膜厚が減少する。現在の 1G byte DRAM ではシリコン酸化膜厚は 5nm であり、4G byte DRAM になるとその膜厚は 3nm となる。この 3nm の膜厚は数原子層に相当し、研究段階からその膜厚制御および特性制御が困難を極めている。現在まで DRAM は 4 年毎に集積度を 4 倍に増加させてきたが、ここに来て、集積度の増加は足踏み状態となっており、新しいマテリアルのブレイクスルーが必要である。一方、1970 年代に提唱されはじめた「分子エレクトロニクス」は大きさがサブ nm から数 nm の分子をユニットとしている。局所プローブ法などの測定技術がほぼ整ってきた現在、ナノテクノロジーの柱の一つとして注目を集めている。

このような状況の中、ここ数年、シリコン表面に吸着した有機分子の研究が盛んになってきた[1-4]。我々は、<有機分子/シリコン>ハイブリッド構造を作製するにあたり、次の反応に注目した。エチレン、アセチレンなどのアルケンの不飽和結合が Si(100)表面のダイマーと反応して、熱的に安定な di-σ Si-C 結合を形成する[1]。また、エチレン/Si(100)構造では、ダイマーに沿って秩序構造を形成することが知られており、その電子状態は一次元の分散をもつ[5]。ゆえに、機能性有機分子を Si(100)表面に規則正しく配列させることにより、機能性有機分子の物性のみならず、電子状態の異方性をデバイスに反映させることが可能となる。

この系をデバイスに応用するための成功のカギとしては「分子と基板の物理的・化学的性質の解明」

が重要である。高分解能内殻光電子分光法を用いると、シリコンと有機分子界面の結合様式を直接とらえることが可能である。また、そのスペクトルを定量的に解析することにより、反応サイト数、有機分子とシリコンとの電荷移動に関する知見も得ることが可能となる。

本稿では、<有機分子/Si(100)2×1>ハイブリッド構造におけるシリコンと有機分子界面を高分解能内殻光電子分光法により観測した結果について報告したい。

2. 実験

実験は KEK・PF BL-16B (アンジュレーターライン) にて行った。

シリコン基板はポロンドープした p 型-Si(100)基板を用いた。清浄 Si(100)2×1 面は基板を 600 にて 12 時間アウトガスし、1250 にて数回フラッシュすることにより作製した。分子はガス状でパルスバルブを用いて、清浄 Si(100)表面に液体窒素温度(サンプル温度 140K)にて吸着させた。高分解能 Si 2p スペクトル測定は半球型電子エネルギー分析アナライザーを用い、全分解能が 40~80meV の条件にて行った。

3. 結果・考察

3-1. 清浄 Si(100)c(4×2)

Fig.1に清浄Si(100)表面のSi 2pスペクトルを示す。ピーク分離はスピン - 軌道スプリット602meV、ブランチレシオ0.50-0.52の条件にて行った。入射光エネルギー依存性および出射角依存性に関する詳細な測定から、Landemarkらの報告[6]と同様に、清

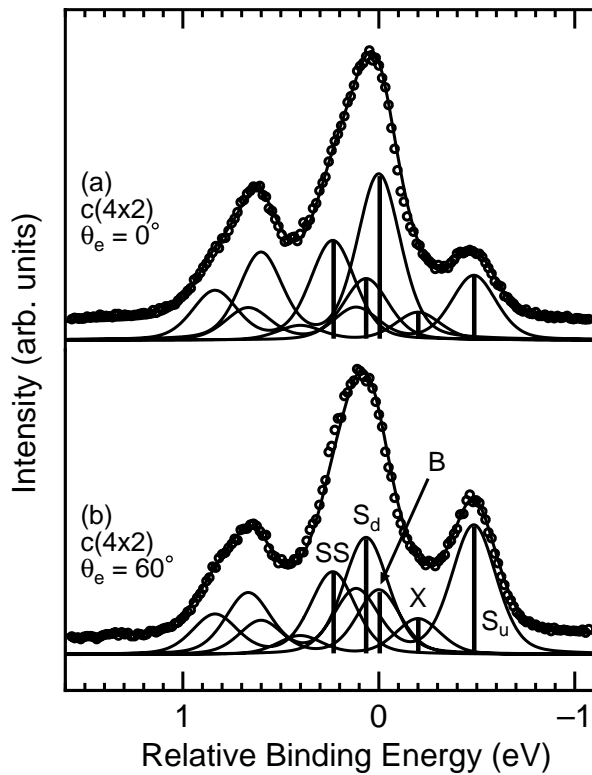


Figure 1. Si 2p HRPES spectra ($h\nu = 129$ eV) for the clean Si(100)c(4×2) surface at (a) 0° and (b) 60° emission angle. B: bulk, S_u : up dimer, S_d : down dimer, SS: second layer, X: unknown component. The fitting curve is solid line and the experimental data are open circles.

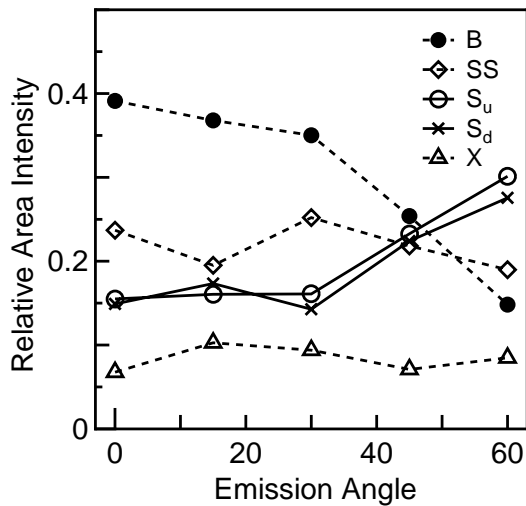


Figure 2. Relative area intensity of each component as a function of emission angle, obtained from the deconvolution for the clean Si(100)c(4×2) spectra in Fig. 1.

浄表面のSi 2pのスペクトルを次のような成分に分離することができた[7,8]。 S_u : 非対称ダイマーの上部Si原子、 S_d : 非対称ダイマーの下部Si原子、 B :

バルクSi原子、 SS : サブサーフェス (2層目) Si原子、 X : 未帰属のSi原子。また、バルクを基準とした相対結合エネルギー位置は、 S_u : -485meV、 S_d : 62meV、 SS : 235meV、 X : -205meVである。 S_u と S_d のエネルギー差547meVは S_u 、 S_d 間で電荷移動が起きていることを意味する。すなわち、非対称ダイマーの上部Si原子は負に帯電し、非対称ダイマーの下部原子は正に帯電している。また、SSが S_d より高結合エネルギー側に観測されているのは終状態の効果によるものと解釈されている[9]。

3-2 . エチレン/Si(100)(2×1)

Fig.3はエチレンをSi(100)表面に飽和量吸着させたSi 2pスペクトルである。清浄Si(100)表面のスペクトルと比較すると S_u に由来するピークがほぼ消失していることがわかる。また、出射角を大きく (表面敏感に) するとスペクトルが高結合エネルギー側にシフトしていることがわかる。ゆえに表面種由来のコンポーネントが高結合エネルギー側に存在していることがわかる。以上のことを考慮してピーク

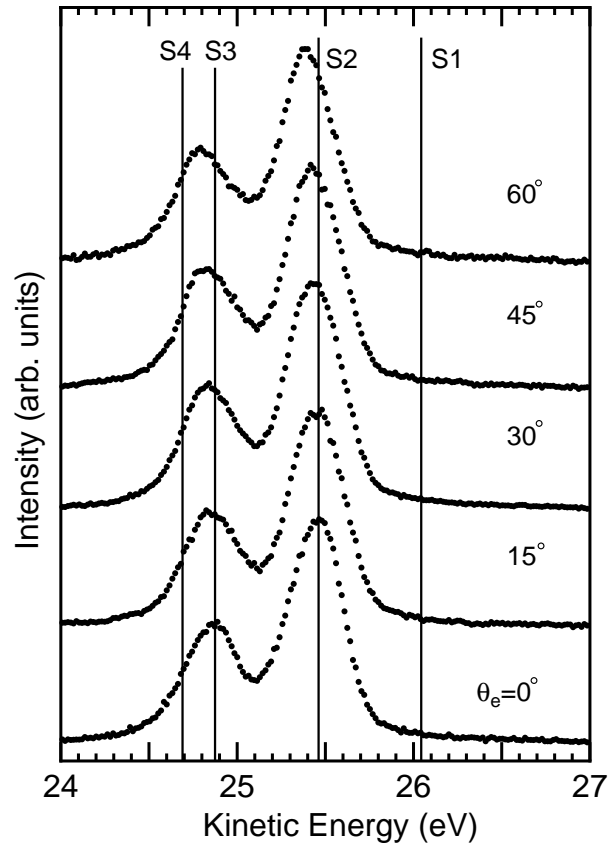


Figure 3. Si 2p HRPES spectra for the ethylene adsorbed Si(100)(2×1) surface at 140K as a function of emission angle from 0° to 60°. $h\nu = 129$ eV.

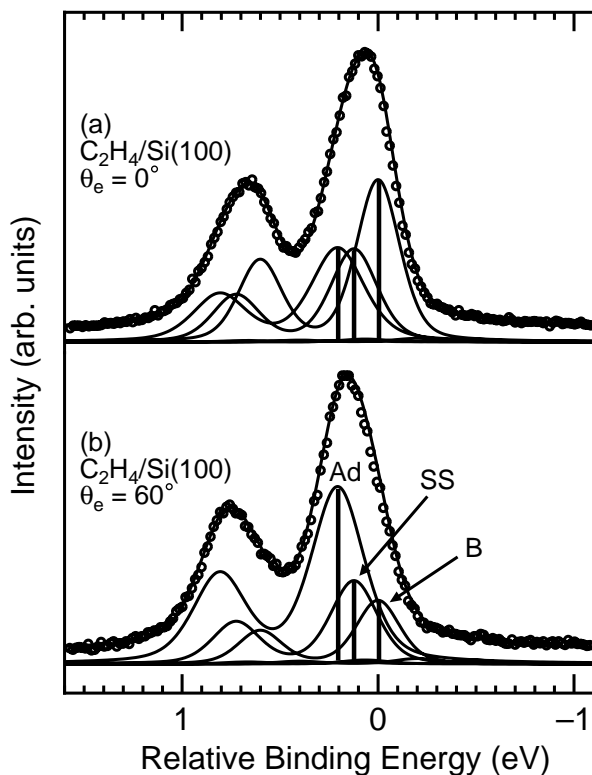


Figure 4. Si 2p HRPES spectra ($h\nu = 129$ eV) for the ethylene adsorbed Si(100)(2×1) surface at (a) 0° and (b) 60° emission angle. See the text for deconvolution procedure. B: bulk, Ad: surface Si bonded to carbon, S_u : up dimer, S_d : down dimer, SS: second layer, X: unknown component. The fitting curve is solid line and the experimental data are open circles.

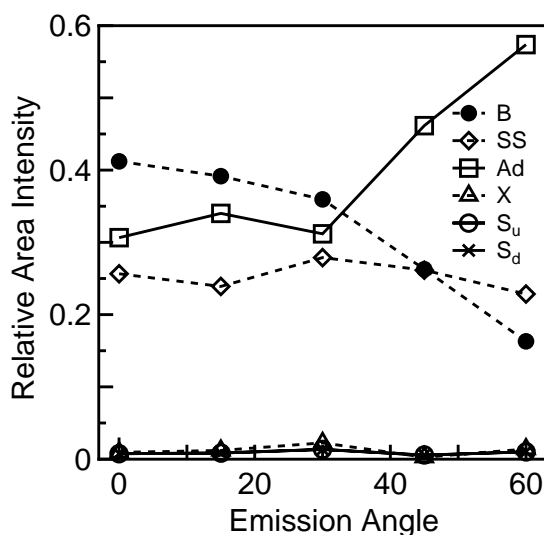


Figure 5. Relative area intensity of each component as a function of emission angle, obtained from the deconvolution for the ethylene adsorbed Si(100)(2×1) spectra in Fig. 4.

フィッティングを行った。Fig.4がその結果である。表面Siのダングリングボンドに由来する成分 S_u と S_d がほとんど消失する。一方、新たな単一成分Adを導入することによりスペクトルは再現できた。バルクを基準にした相対結合エネルギー値は S_u : -485meV、 S_d : 65meV、SS : 123meV、X : -200meV、Ad:206meVである。減少した S_u と S_d の規格化された強度とAdのそれはほぼ一致する。SiとCの電気陰性度がそれぞれ1.8と2.5であることを考慮すると、Adの相対結合エネルギーが206meVであるので、ピークAdはエチレンのC原子に直接結合したSi原子に帰属できる。

3-3. 他の有機分子と Si (100)表面との相互作用

Fig.6 (a), (b)はそれぞれ Si(100)(2×1)表面上にシクロペンテン、1,4-シクロヘキサジエンを飽和量吸着させた Si 2p スペクトルである。入射光エネルギー依存性および出射角依存性に関する詳細な測定から、シクロペンテン、1,4-シクロヘキサジエンも

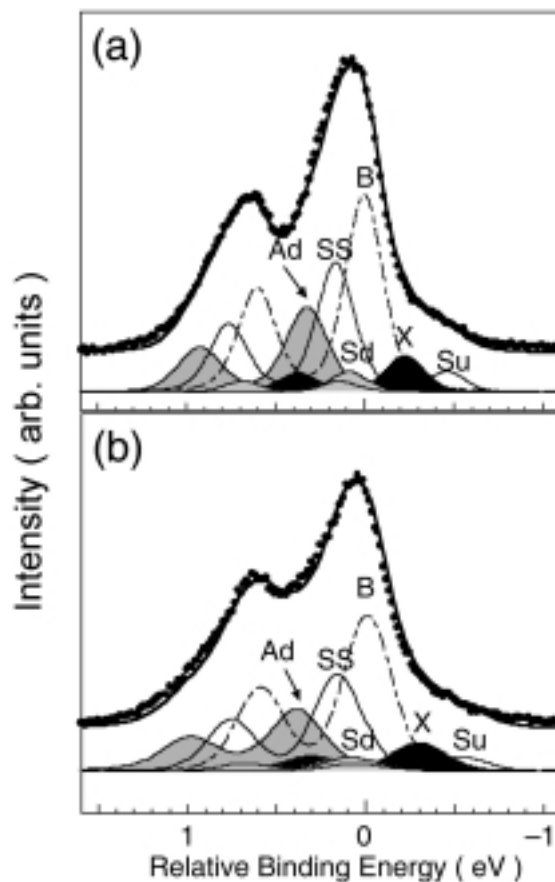


Figure 6. Si 2p HRPES spectra ($h\nu = 129$ eV, $\theta=0^\circ$) for (a) cyclopentene adsorbed Si(100)(2×1) surface and (b) 1,4-cyclohexadiene adsorbed Si(100)(2×1) surface.

エチレンの場合同様、 S_u と S_d が消失し、ピーク Ad が生じることがわかった。しかし、未反応の S_u 及び S_d が存在した。また、その相対結合エネルギー、ピーク強度に吸着する分子種による違いが見られた。

3-4. 反応サイト数、分子 基板間の電荷移動

S_u 及び S_d の減少量から反応サイト数に関する情報が得られる[8]。その結果を Table 1 にまとめた。エチレンはほとんどのダイマーと反応するのに対して、シクロペンテン、1,4-シクロヘキサジエンには未反応のダイマーが存在した。エチレンのような小さな分子は隣のダイマーに吸着した分子との相互作用は無視でき、そのため、ほとんどのダイマーが反応したと解釈できる。一方、シクロペンテン、1,4-シクロヘキサジエンのような比較的大きく、分子面が傾いた分子の場合[10-13]、吸着分子間に立体反発力が生じる。このため、未反応のダイマーが存在すると考えられる。

また、Si-C 結合の結合エネルギー (Ad) が吸着分子に依存していることがわかった。点電荷モデルを用いると分子 基板間の電荷移動を見積もることが可能である[8,14,15]。その電荷移動量を Table 1 にまとめた。その電荷移動量は吸着分子に依存しているものの、比較的小さな値 (0.028 - 0.050) をとっていることがわかる。部分的にイオン結合を持つ GaAs およびバルク SiC がそれぞれ 0.203、0.71 と比較的大きな値であることを考慮すると全ての分子で分子 シリコン間の結合は共有結合であることがわかる。

	Si-C (meV)	θ (%)	Δq
ethylene	206	98	0.028
cyclopentene	320	76	0.043
1,4-cyclohexadiene	398	90	0.050

Table 1. Relative binding energies of the Si 2p peaks corresponding to the Si-C bonds, the amounts of the reacted asymmetric dimers at saturation coverages (θ) and the charge transfer (Δq), for the alkene/Si(100) systems. The relative binding energy is referred to the bulk position.

4 . まとめ

<有機分子/Si(100)2 × 1 > ハイブリッド構造におけるシリコンと有機分子界面を高分解能 Si 2p 光電

子分光法により観測した。エチレン、シクロペンテン、1,4-シクロヘキサジエンを Si(100)表面に吸着させると、ダイマーの上部及び下部原子のピークが減少し、Si-C 結合に由来するピークが観測された。また、そのスペクトルを定量的に解析することにより、反応サイト数、有機分子とシリコンとの電荷移動に関する知見も得た。

また、KEK・PF BL-16B で得られた Si 2p スペクトルは世界的にも最も質の高いスペクトルである。最近はこのビームラインにて振動構造が分離された内殻準位も見出している。

謝辞

本研究は吉信研究室のメンバー(吉信 淳助教授、向井孝三、浜口香苗、町田真一、長尾昌志、安井英美子、山本 達、掛札洋平)のみならず、以下の方々との共同研究や協力により行われた。高エネ研PF: 伊藤健二助教授、足立純一助手、東大物性研: 木下豊彦助教授、奥田太一助手、原沢あゆみ技官、常行真司助教授、赤木和人助手。また、東レ科学技術振興財団、住友財団、花王芸術・科学財団、日本証券奨学財団、村田学術振興財団および日本学術振興会(未来開拓推進事業「表面界面ダイナミクス」、科学研究費基盤B、奨励研究A)からの研究費助成に対して感謝する。

引用文献

- [1] J. Yoshinobu, H. Tsuda, M. Onchi, and M. Nishijima, *J. Chem. Phys.* **87**, (1987) 7332.
- [2] R.A. Wolkow, *Annu. Rev. Phys. Chem.*, **50** (1999) 413.
- [3] J. T. Yates Jr., *Science* **279**, (1998) 335.
- [4] J. S. Hovis, H. Liu, and R. J. Hamers, *Sur. Sci.* **402-404** (1998) 1.
- [5] W. Widdra, A. Fink, S. Gokhale, P. Trischberger, D. Menzel, U. Birkenheuer, U. Gutdeutsch, and N. Rösch, *Phys. Rev. Lett.* **80**, (1998) 4269.
- [6] E. Landemark, C.J. Karlsson, Y.-C. Chao, and R.I.G. Uhrberg, *Phys. Rev. Lett.*, **69** (1992) 1588.
- [7] Y. Yamashita, S. Machida, M. Nagao, S. Yamamoto, Y. Kakefuda, K. Mukai, and J. Yoshinobu, *Jpn. J. Appl. Phys.* (2002), **in press**.
- [8] Y. Yamashita, M. Nagao, S. Machida, K. Hamaguchi, F. Yasui, K. Mukai, and J. Yoshinobu, *J. Electron Spec. Relat. Phenom.*

- 114-116 (2001) 389.
- [9] E. Pehlke and M. Scheffler: Phys. Rev. Lett. **71** (1993) 2338.
- [10] K. Hamaguchi, S. Machida, K. Mukai, Y. Yamashita and J. Yoshinobu, Phys. Rev. B, **62**(2000)7576.
- [11] Kanae Hamaguchi, Shinichi Machida, Masashi Nagao, Fumiko Yasui, Kozo Mukai, Yoshiyuki Yamashita and Jun Yoshinobu, Hiroyuki Kato, Hiroshi Okuyama, Maki Kawai, Tomoshige Sato, Masashi Iwatsuki, J. Phys. Chem. **105** (2001), 3718.
- [12] Shin-ichi Machida, Kanae Hamaguchi, Masashi Nagao, Fumiko Yasui, Kozo Mukai, Yoshiyuki Yamashita, Jun Yoshinobu, Hiroyuki Kato, Hiroshi Okuyama, and Maki Kawai, J. Phys. Chem. B, **in press**.
- [13] Y. Yamashita, K. Hamaguchi, S. Machida, K. Mukai, J. Yoshinobu, S. Tanaka and M. Kamada, Appl. Surf. Sci., **169/170** (2001)172.
- [14] W. Mönch, Semiconductor Surfaces and Interfaces 2nd Edition, 1995, Springer, chapter 6.
- [15] F. J. Himpsel, B.S. Meyerson, F. R. McFeely, J.F. Morar, A. Taleb-Ibrahimi, J. A. Yarmoff, in: M. Campagna, R. Rosei (Eds.), Photoemission and Adsorption Spectroscopy of Solids and Interfaces with Synchrotron Radiation, North-Holland, Amsterdam, 1990, p. 203.

著者紹介



山下良之
Yoshiyuki YAMASHITA
東京大学物性研究所 助手
〒277-8581
柏市柏の葉 5-1-5
TEL : 0471-36-3323

FAX : 0471-36-3475

e-mail : yyama@issp.u-tokyo.ac.jp

略歴 : 1996 年日本学術振興会特別研究員、1998 年大阪大学基礎工学研究科博士課程終了、1998 年東京大学物性研究所助手、現在に至る。理学博士。
最近の研究 : 高分解能内殻光電子分光、STM による分子操作。

趣味 : サッカー、映画鑑賞。

触媒反応条件下 in-situ XAFS 測定

阪東 恭子

産業技術総合研究所 環境調和技術研究部門

In-situ XAFS Analysis under Catalytic Reaction Conditions

Kyoko K. BANDO

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

1. はじめに

固体触媒上で進行する気相または液相反応では、反応物が触媒上に吸着した後、分解・結合形成等を経て生成物と変化して行く。触媒反応の理解のための第一歩は、反応物そのものが触媒上でどのように変化して行くか捕らえることであるが、触媒反応が反応物と触媒表面原子の化学反応である以上、触媒反応について総合的に理解するためには、反応条件下での触媒表面原子も含めた反応機構を理解することが不可欠となってくる。固体触媒上の活性サイトは、XRD 等では正確に構造を捕らえることが難しい数nm以下の非常に微細な粒子等からなる場合が多く、このような高分散微粒子の構造解析には、X線吸収原子周り数 の均一性があれば解析可能な XAFS が最適な手法となる。更に、固体触媒の活性サイトは遷移金属等の比較的重い原子からなることが多く、その場合、測定しようとする原子のX線吸収端エネルギーは比較的高くなる。例えば、Rh のK吸収端は 23 keV であるが、このエネルギー領域では、主に炭化水素等軽元素から成る反応物はほとんどX線を吸収しない。高圧条件下のように反応物が高濃度で共存するような条件下でも、金属サイトの吸収端スペクトル測定が可能になってくる。言い換えると、原理的には、XAFS 測定は触媒反応条件下での金属サイトの構造解析に最適な手法なのである。ところが、反応中の分～秒オーダー程度の構造変化を捕らえるためには、それだけの時間分解能が必要で、そのためには高強度の連続X線が得られる放射光の利用が不可欠である。触媒研究でしばしば利用される 8-30 keV 近辺のエネルギー領域が利用可能な放射光共同利用施設は日本国内では PF と SPring-8 である。実際に我々が利用している PF についていえば、その実験ホール内は、有毒ガスや可燃性ガスを高圧条件下で使用するような測

定が行われることはあまり想定されていない設計であり、そのような中で、触媒反応条件下の in-situ XAFS 測定を行うためには、施設側の理解と協力そしてユーザー側のそれなりの工夫が必要となってくる。実験ホール内での有毒ガス、可燃性ガス等を含めた化学物質のハンドリングには、in-situ XAFS cell の設計と同等もしくはそれ以上の工夫が必要となる。しかしながら、得られるデータは ex-situ では得られない多くの情報を含んでおり、その実験にかけた努力が報われる感がある。国外の放射光施設ではすでに多くの触媒反応条件下の in-situ XAFS 測定が行われてきており、その手法も進化を続けている[1]。本稿では、1999 年年末から我々のグループで行ってきた固体触媒の反応条件下 in-situ XAFS 測定の現状と結果について報告する。

2. 実験を開始するための準備

2-1. in-situ 測定とビームの安定性

触媒反応条件下の in-situ XAFS 測定を始めると、我々の実験の場合、前処理過程を含め 1 サンプルに約 1 日を要し、この間時々刻々と表面構造が変化する触媒のX線吸収スペクトルを連続的に測定する。一旦実験を開始し、反応が開始すれば、途中で止めることはできない。測定中にビームダンプが入ってしまうと、その実験ははじめからすべてやり直しになってしまう。したがって、安定したビームが供給されることが不可欠である。その点 PF は非常に信頼性が高く、我々はすでに約 700 時間の測定を行ってきたが、ビームダンプのために測定が中断されたことはない。

2-2 in-situ XAFS セル

in-situ XAFS 測定を高温高圧流通系反応条件下で測定している報告はまだ例が少ない。その一因には、

セル設計の中でX線を透過させる部分の素材の選択、構造のデザインが難しいことが挙げられる。X線の透過性をよくするためには薄く軽い素材が良く、反応ガス等の高い内圧に耐えるためには硬い素材でなくてはならず、この相矛盾する条件を満たさなくてはならない。一般にX線透過用の窓材としては Kapton™ が用いられることが多いが、Kapton™ は高压条件下の使用には耐えない。ベリリウムはX線透過性が良く、高压での使用も可能なことからしばしば用いられるが、その毒性が問題である。触媒反応では頻繁に水素処理が行われるが、その過程で導入した水素により、ベリリウムが膨潤し、強度が低下する恐れもある。万が一、高压条件下でベリリウムが破損すれば、そのビームラインは暫くの間使用不能になってしまう。我々のグループでも一旦はベリリウムの利用を考えたが、他の素材の利用を探索し、アクリルを窓材として用いてみた。セルの構造を Fig.1 に示す[2]。セル内部の直径は 11 mm で、窓の開口部の直径は 6 mm。厚さ 2~3 mm のアクリル板を窓材として用いている。このセルで、BL10B にて 11.5 keV の Pt L_{III}-edge, 23 keV Rh K-edge, 24 keV Pd K-edge を測定してきたが、窓材による吸収が問題となることはなかった。強度は、3 mm の窓板を用いた場合、内圧 6 MPa まで十分に耐えることが確認された。触媒全体が均一に反応するようにするためには、セル内のガスの流路を一通にして一様に流すのが理想であるが、例えばその目的で一方の窓付近からもう一方の窓付近に向けてガスを流すと、いくら水冷してもガス排出側の窓材が熱いガス

で加熱されてしまうのは避けられない。アクリルはプラスチックであるから熱に弱いので、加熱は避けなくてはならない。このセルでは、ガスの導入口を 2 系統に分け窓脇の水冷ジャケットの隣から導入し中央サンプル下部から排出させている。こうすることで、窓材の上には常に冷やされたフレッシュなガスが流れるので、実際に内部を 723 K まで加熱しても窓付近は 298 K 程度に保つことができる。

2-3 フローラインの設計

セルのデザインと同様に重要なのが、XAFS 測定兼触媒反应用フローラインの構築である。Fig.2 に我々が現在 in-situ XAFS 測定で用いているフローラインの概略図を示す。PF の実験ホールは閉じた空間であるので、その中に有毒または可燃性ガスを漏洩することは絶対に避けなくてはならない。フローラインに漏れがないように作ることは当然であるが、万が一漏れたときの対策も施さなくてはならない。まず、有毒ガス、可燃性ガスのポンペはポンペボックスに収納する。ポンペボックスは排気ダクトに接続され内部は常に排気されている。反応セルには簡単なビニール製のフードをかぶせ、排気ダクトに接続し、常に外部から空気が引き込まれる状態にした。排出ガスの吸着用洗气瓶等はビニールパイプで接続してあるので一番ガスが漏れやすい所である。この部分はアクリルボックス内に収納し、排気ダクトに接続し排気しておく。以上は予防的な安全対策であるが、一番問題なのは、排出されるガスそのものである。流通系反応ラインから大量に出る

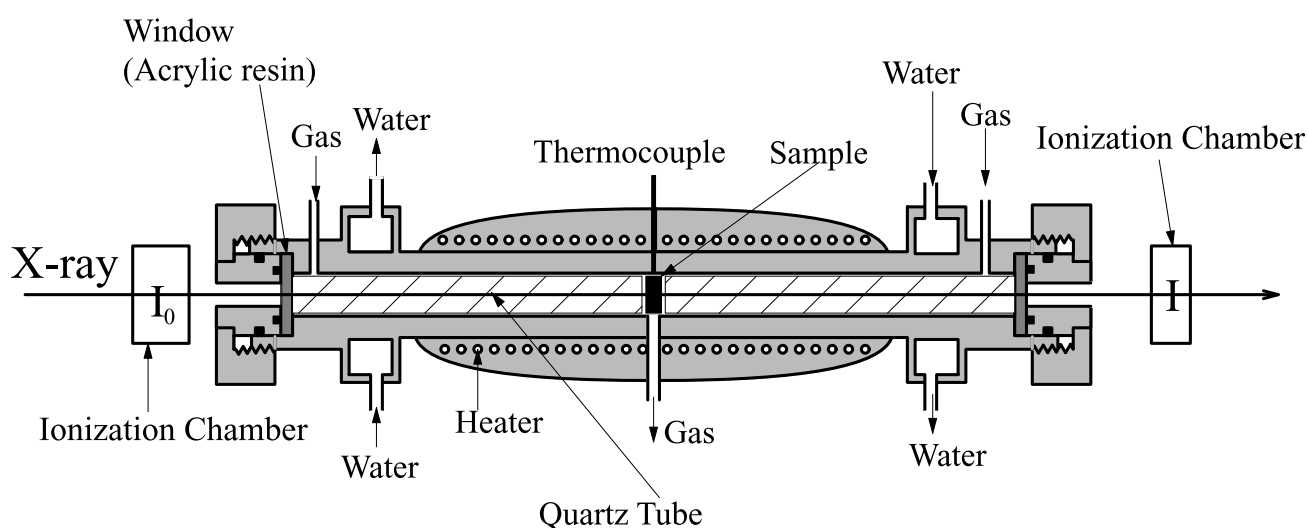


Figure 1. Schematic diagram of an in-situ XAFS cell designed for measurements under high-pressure and high-temperature conditions. Adapted from ref. [2].

排出ガスは無害化処理を施さないと排気ダクトに流すことは許されない。Fig.2 の系では、20% H_2/He 、100ppm $H_2S+20\%H_2/He$ 、20% CO/Ar を使っている。 H_2S は 20% $NaOHaq$ トラップ 2 本を通すことで ppb 以下まで落とすことができる。 CO 、水素に関しては、扱う量が非常に多いので吸着や希釈の処理は現実的ではない。この系では、ガスクロの FID(水素炎イオン化検出器)の機構を応用し、水素炎中に排出ガスを導き完全燃焼させ、水と CO_2 に転換させた後排気ダクトより排出した。燃焼処理は大量のガスでも処理できるので便利であるがきちんと燃焼が起きているかどうか常に監視する必要がある。

3 . 応用例

以上のような準備をした後、ようやく実験にはいることができる。以下に、我々が行ってきた 2 種類の実験について紹介する。測定はすべて BL-10B の標準設定で行った。エネルギーのスキューンはステップスキューニングモード、X 線吸収は透過モードで測定している。触媒の構造変化をなるべく細かく追跡するためには 1 スペクトルの測定所要時間を短くしなくてはならないが、そうするとスペクトルの質

が落ちて解析不能になってしまう。両者の兼ね合いから 1 スペクトルの測定時間が 10 分程度になるようにデータ蓄積時間を 1 ステップ 0.5-1 秒として繰り返し測定を行っている。

3-1. Rh イオン交換ゼオライト触媒による高温高压 CO_2 接触水素化反応

Rh イオン交換 Y 型ゼオライト触媒(RhY)は CO_2 の接触水素化反応に高い活性を示す[3]。シリカを担体とした触媒と比較すると CO_2 転化率で 40 倍近く高い活性を示す。しかも反応条件を振ってもほぼ 100%メタンを生成する。なぜ、このように高い活性を示すのか、またメタンのみ生成するのか、その原因を明らかにするため、様々な検討を行ってきた。

まずは、活性金属サイトがどのように形成されて行くのか還元過程について検討した。Rh イオン交換後 783 K 6 時間焼成した触媒 0.3 g を 10 mm のディスクに成形し in-situ cell にセットした。Rh の担持量は 5wt%である。ここに、20% H_2/Ar ガス流通下 (100 ml/min)、7 K/min の昇温速度で加熱をしながら、Rh K-edge XAFS 測定を行った。得られた

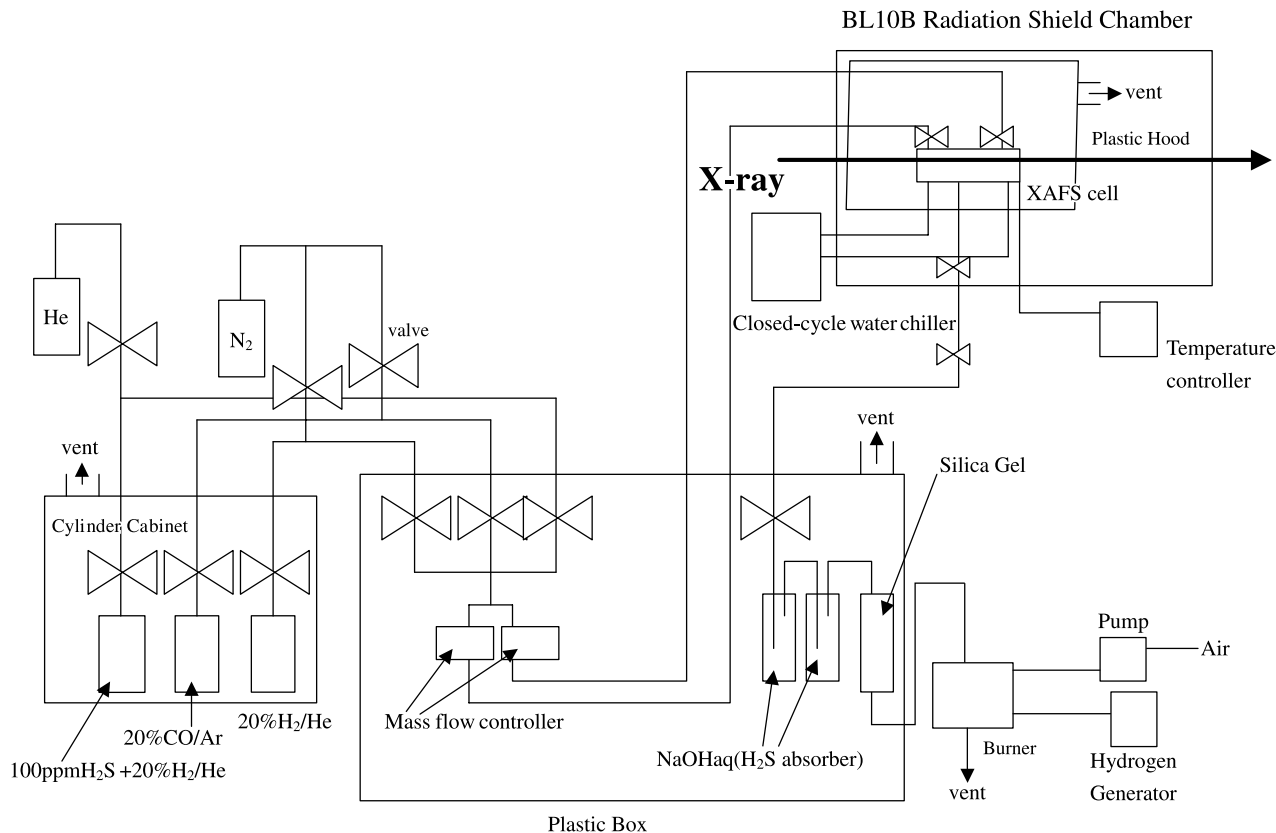


Figure 2. Schematic diagram of an in-situ XAFS measurement system.

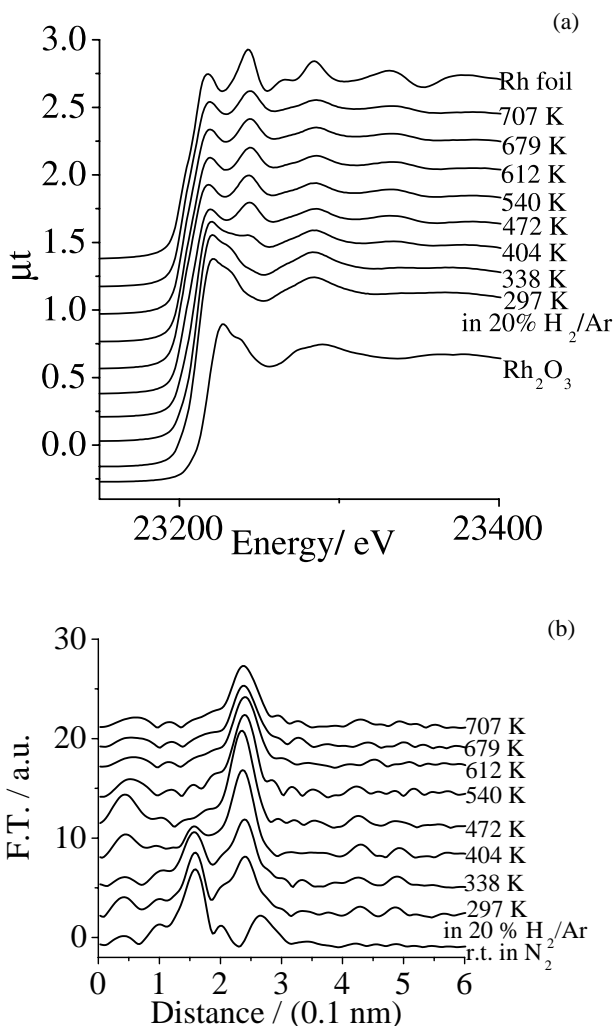


Figure 3. Rh K-edge in-situ XAFS spectra observed for 5wt% RhY during a reduction process. (a) XANES spectra, and (b) Fourier transform of EXAFS ($k^3\chi(k)$) spectra. The gas was composed of 20% H_2/Ar . The flow rate was 100 ml/min. Temperature was raised continuously at a rate of 7 K/min. Adapted from ref.[2].

XANES スペクトルおよび EXAFS スペクトルのフーリエ変換を Fig.3 に示す[2]。Fig.3 (a)の XANES スペクトルには比較のため Rh フォイルと Rh_2O_3 のスペクトルも合わせて示している。Fig.3 (a)を見るとわかるように、焼成直後は酸化物状態であったものが 20% H_2/Ar 中で加熱して行くと、404 K で大きく変化して金属状態に変化して行くことがわかった。さらに EXAFS スペクトルのフーリエ変換をみると(Fig.3 (b))、焼成後は Rh 酸化物の Rh-O に帰属されるピークが 1.5 に、第 2 近接の Rh-Rh に帰属されるピークが 2.7 に現れるが、室温で 20% H_2/Ar を導入すると、Rh 酸化物の Rh-Rh に帰属されるピークは消え、代わりに 2.4 に金属粒子の Rh-Rh

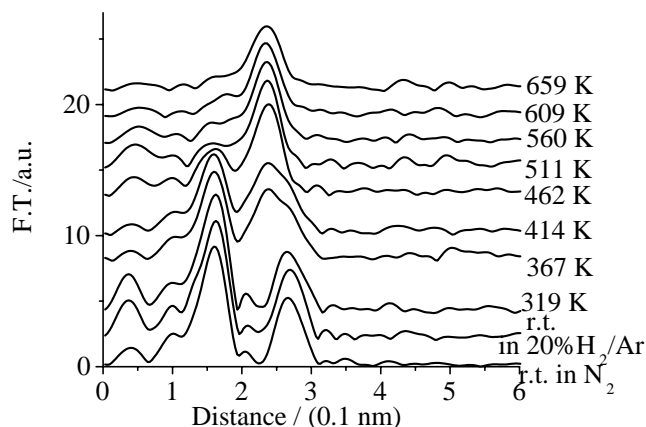


Figure 4. Fourier transform of Rh K-edge in-situ EXAFS spectra ($k^3\chi(k)$) observed for Li/RhY (Rh= 5wt% , Li/Rh = 10 in atomic ratio) during a reduction process. The gas was composed of 20% H_2/Ar . The flow rate was 100 ml/min. Temperature was raised continuously at a rate of 7 K/min. Adapted from ref.[4].

に相当するピークが現れる。このとき、Rh 酸化物の Rh-O のピークもまだ 1.5 に見えていることから、この状態の Rh 酸化物はアモルファス状態にあるものと推定される。比較のため還元過程でアモルファス状態をほとんどとらない例を Fig.4 に示す[4]。これは、RhY に含浸法により Li を添加し焼成した触媒(Li/RhY)について同様の測定を行ったもので、414 K まで Rh 酸化物中の第 2 近接 Rh-Rh が 2.7 に見える。462 K で Rh-O ピークがほとんど消え、と同時に 2.7 のピークも消えることから、RhY の場合とは異なり、Li/RhY の場合はアモルファス状の酸化物はほとんど形成されないことが推測される。この Li/RhY 触媒は CO_2 接触水素化反応の生成物選択性が RhY と全く異なり、CO が主生成物となる。Fig.3、4 に示した還元過程における形態の変化は担体と活性金属サイトの相互作用の違いに由来する物であり、触媒の反応性に関するインフォメーションを与える物である。しかも、酸化物から還元物への変換過程で過渡的に生成する表面種は、反応条件下で継続的に表面構造を観察しなくては捕らえることはできない。しかも、サンプルの同一のポイントを継続的に観察する in-situ 測定では、ex-situ では問題となる事が多い、サンプルの厚みや、サンプル(触媒)の調製ロットの違いによるスペクトルの揺らぎを抑えることができるので、表面構造の微小な変化も抽出し、評価することが可能となる。

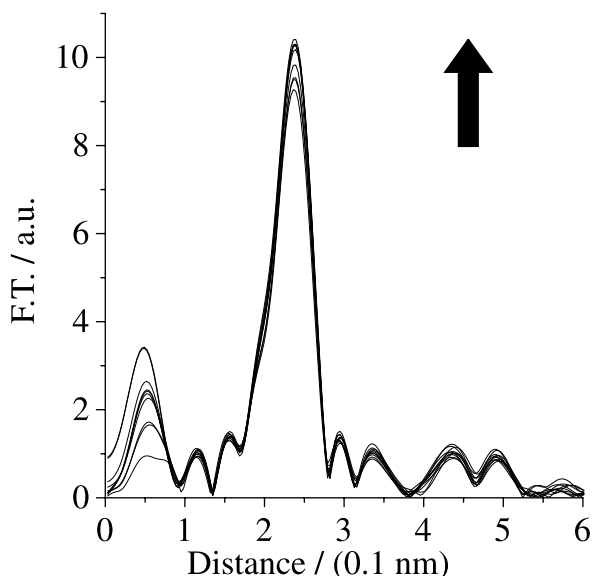


Figure 5.

Fourier transform of Rh K-edge in-situ EXAFS spectra ($k^3\chi(k)$) observed for 5wt%RhY during high-pressure and high-temperature CO₂ hydrogenation reaction conditions. The gas was composed of 25% CO₂ and 75% H₂. The flow rate was 100 ml/min. Temperature was 250 . The spectra were obtained every 7 min. Adapted from ref.[2].

RhY 触媒は最終的には 723 K で 30 分還元処理を施した後、CO₂ 接触水素化反応に用いられる。反応条件は反応ガス 25% CO₂ + 75% H₂, 全圧 3 MPa, 流速 100 ml/min, 反応温度 523 K である。このとき用いたフローラインは Fig.2 のものにセル下流に加圧のための保圧弁をつけ、また、ガス処理系の前にガス成分分析のためのガスクロを接続したものである。Fig.5 に測定した Rh K-edge EXAFS のフーリエ変換を示す[5]。反応時間と共に、2.4 のピークが微妙に増加しながら変化しているのがわかる。この時のピークの高さの変化と、ガスクロで分析した主生成物のメタンの生成量をプロットしたのが Fig.6 である[2]。反応開始後 24 分のところで活性は極大になるが、このときピーク長も 20 分付近で立ち上がりが見られ、何らかの形態変化が起こっている物と推定される。この 2.4 のピークを同じく 523 K で測定した Rh foil の EXAFS から抽出したパラメータで解析すると配位数が 7.3 になる。他のデータも合わせて検討すると、この時の Rh 粒子はゼオライト細孔内でちょうど細孔径(13)程度の粒子を形成している物と考えられ、反応は反応ガスが細孔内に取り込まれ細孔内を反応場として進行していることが結論された。

この系に関しては、反応中の Rh の構造を決定す

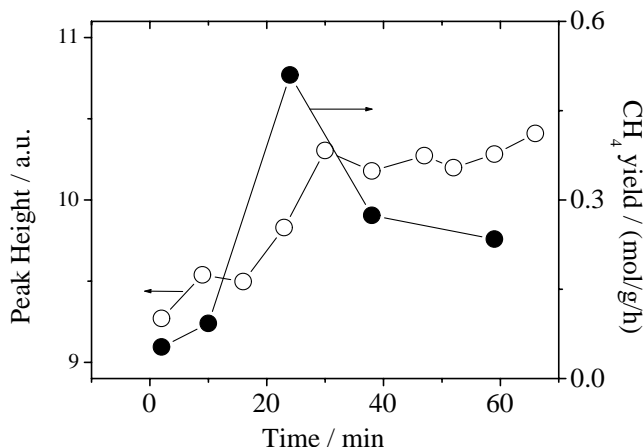


Figure 6.

Change in the peak height of Rh-Rh scattering in Fourier transformed Rh K-edge EXAFS oscillation ($k^3\chi(k)$) (open circles), together with CH₄ yield (closed circles) during CO₂ hydrogenation reaction over 5wt% RhY. The conditions were as follows: the gas was composed of 25% CO₂ and 75% H₂. The flow rate was 100 ml/min. Temperature was 250 . The spectra were obtained every 7 min. Adapted from ref.[2].

るため in-situ を始める前、様々な試みを行ってきた。まずは、反応後の触媒をリアクターより取り出し、再還元して水素吸着を行った。すると、反応後の触媒上の Rh 粒子は直径約 30 となり、その当時の結論は反応中の Rh 粒子はアグリゲーションを起こして 30 の粒子として触媒外表面上で反応しているというものであったが、ではなぜこのような高い反応性を示すのか説明することが困難であった[3]。そこで、触媒反応条件にあるものをクエンチし、グローブボックス中で触媒を XAFS 測定用セルに空気に暴露することなく封じ込め XAFS を測定した。すると、反応をクエンチした触媒上の Rh は 10 程度の粒子と原子状に高分散化されたものの混合物から成ることがわかった。そこで、反応は細孔内で進行し、しかも主生成物がメタンである理由は反応中に Rh 粒子が表面カルボニル種となって、活性な金属サイト表面上の吸着 CO 濃度をコントロールしてメタンが生成しやすい状態を作り出しているためと結論した[6]。さらにその結果を検証するため、in-situ 測定を行ったところ全く異なる結果、即ち、反応中は 13 程度の大きさの粒子状になって反応をしているという結果を得てしまったのは、上記のとおりである。その原因を明らかにするため in-situ 実験中、様々な条件での測定を試みた。その結果、RhY 中の Rh 粒子は非常に air sensitive

であることがわかり、ex-site 測定では反応クエンチ後グローブボックス中で測定セルに移し変える過程で、グローブボックス中の極微量の酸素等と反応してしまっていた物と推定している[4]。結局 RhY 触媒の高活性の原因の一つは細孔内を反応場として反応物の濃縮の効果があるものと考えているが、なぜメタン生成に傾くのかその理由はいまだ明かにはなっていない。おそらく、RhY 中の Rh 粒子の非常にモビリティーの高い特性が原因となって、反応条件下では反応物の吸着脱離にともなって表面原子は原子状分散までは行かなくても何らかの構造変化を起こして吸着 CO 周りの吸着水素濃度をコントロールしているものと考えている。この点を明らかにできる可能性のある方法のひとつは、秒オーダー以下のより高い時間分解能で構造変化を追うことであろう。前述の通り現在は 1 スペクトルの測定に 10 分弱を要している。この状態では、粒子全体の緩やかな形態変化は捉えることができるが、表面原子の反応物の吸着脱離に伴う秒オーダー以下の構造変化を捕らえることはできない。BL-10B でこのような測定は現段階では不可能であるが、BL-9C で東大岩澤研グループがはじめている Dispersive XAFS では秒オーダーの時間分解能が実現されてきており、期待されるものである。

3-2. 軽油水素化処理用 USY 担持 Pd-Pt 触媒

原油をはじめとする化石資源は燃料としてまた化学原料として重要な資源であるが、実際利用される前には目的に合わせた転換処理がなされるのが通常である。その際、問題となるのが原料油中に必ずといっていいほど含まれている硫黄分による転換反応用触媒の被毒である。その対策技術の要は、原料油中からの脱硫技術の開発と、耐硫黄性の高い触媒の開発にある。我々のグループではすでに軽油の水素化脱芳香族処理用触媒として高活性を示す USY 担持 Pd-Pt 触媒の開発に成功している[7]。Pd も Pt も水素可能の高い触媒であるが硫黄被毒を受けやすく、硫黄含有成分の共存下では著しく活性が低下する。ところが、Pd と Pt を原子比で 4:1 で共担持した触媒は、耐硫黄性が向上することが見出されている。ところが、このように硫黄に弱い金属同士を共存させることでなぜ耐硫黄性が向上するのかその機構についてはいまだ明らかにされていない。Pd-Pt 合金粒子の構造については、コロイド状合金粒子や $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ 担体担持 Pd-Pt 粒子系では、Pt がコアをなしその周りを Pd が覆うというコアモ

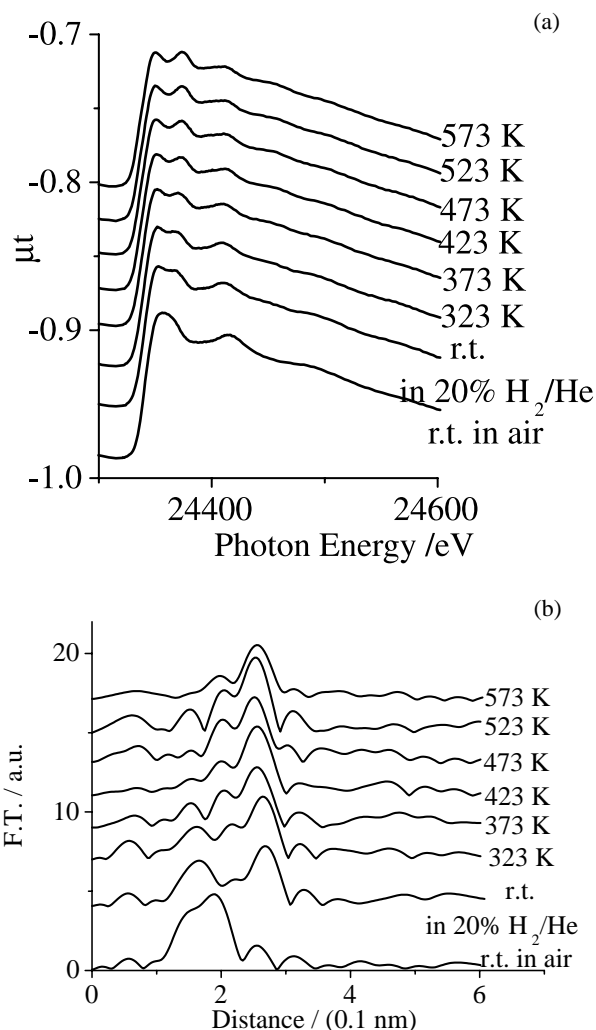


Figure 7. Change in Pd K-edge (a) XANES spectra and (b) Fourier transform of EXAFS spectra ($k^3\chi(k)$) during reduction of 1.2 wt% Pd-Pt/USY under a flow of 20% H_2/He at a flow rate of 120 ml/min. Temperature was raised stepwise and each spectrum was observed keeping the sample at the temperature shown in the figure.

デルが提案されているが[8]、他の担体を用いた触媒よりも著しく高い性能を示す Pd-Pt/USY 触媒の担持金属の構造が同じである保証はない。本研究では、USY 担持 Pd-Pt 触媒の硫化水素共存下での in-situ XAFS を観察を比較検討することで、Pt 添加による効果を明らかにし、さらに、活性サイトの構造に関する情報を得ることを目的に実験を行ってきている。

触媒は USY ゼオライトに含浸法により Pd および Pt を担持した物で、Pd-Pt/USY と表すことにする。Pd-Pt/USY の担持金属量の比は前述のように最も

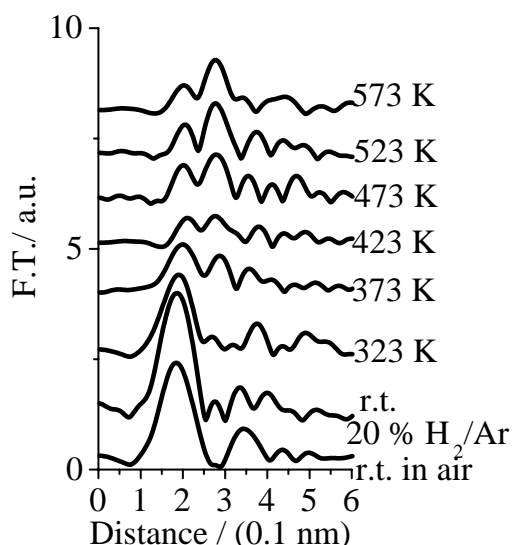


Figure 8. Change in Pt L_{III}-edge Fourier transform of EXAFS spectra ($k^3\chi(k)$) during reduction of 1.2 wt% Pd-Pt/USY under a flow of 20% H₂/He at a flow rate of 120 ml/min. Temperature was raised stepwise and each spectrum was observed keeping the sample at the temperature shown in the figure.

活性の高い Pd/Pt=4 (原子比) とした。また全金属担持量は 1.2 wt% である。この実験の第 1 の目的は活性化された金属粒子の構造に関するインフォメーションを得ることである。まず、還元過程の Pd K-edge および Pt L_{III}-edge の in-situ XAFS を測定した結果を Fig.7,8 に示す。まず Pd K-edge EXAFS のフーリエ変換の変化から Pd の構造変化を見てみる (Fig.7 (b))。焼成直後の触媒は 1~2 付近に Pd-O, Pd-Cl に帰属されるピークが観測される。焼成したサンプルであるから Pd-O が見えるのは当然であるが、Pd-Cl の寄与が出るのは、触媒調製時に金属前駆体として Pd(NH₃)₄Cl₂·xH₂O を使っているため、もともとリガンドとして存在していた Cl が焼成後も表面上に残っている物と考えられる。さて、ここに、室温で 20% H₂/Ar を導入すると一部の Pd は還元され金属粒子の Pd-Pd に帰属されるピークが 2.4 に現れる。すなわち、Pd は比較的還元を受けやすく室温でも還元が進行する。更に温度を上げてゆくと、373 K では金属状態の Pd-Pd が支配的になり酸化状態の Pd に起因する Pd-O や Pd-Cl は著しく弱くなる。XANES も 373 K では最終還元物の XANES に類似した物に変化していることから、373 K ではメイン種として金属クラスターが形成されている物と推定される。更に温度を上昇させ 573 K で 1~2 時間

還元することで還元が完了する。これに対して、Pt 側を見てみると (Fig.8)、焼成直後 Pt-O, Pt-Cl の寄与によるピークが 1~2 に現れるのは Pd と同様であるが、323 K まで金属クラスターの Pt-Pt は見えてこない。373 K で、金属クラスター中の Pt-Pt のピークが 2.5 付近に見えてくる。スペクトルは示していないが、XANES も 373 K で酸化された Pt から還元された Pt のパターンへの移行が開始する。以上まとめると、還元過程では、まず Pd 金属粒子の形成が開始し、続いて Pt の還元が進行する。この事から金属粒子形成の過程で最も可能性の高い機構は、まず Pd メタルクラスターが生成し、その後その Pd クラスターの周辺に Pt が金属粒子を形成して行くというものである。実際、573 K で測定した Pd K-edge EXAFS をカーブフィット解析すると、Pd-Pd の寄与のみでよいフィットが得られるので、Pd は Pd を主成分とする粒子を形成していることがわかった。Pt が Pd と結合を作って合金化しているかどうかは、今回の測定ではスペクトルの質が十分でないため解析はできていない。

さらに、573 K で還元処理後、553 K で 100ppm H₂S+20%H₂/Ar を流量 120 ml/min で導入した。そのときの経時変化を Fig.9 に示す。Pt L_{III}-edge には H₂S 導入直後から Pt-S の寄与によるピークが 1.9 に成長してくる。そして、100 分経過した時点で降硫化は進行しなくなり、100 分の時点で硫化が完了している物と推定される。これに対して、Pd K-edge は H₂S 導入後徐々に硫化が進行して Pd-S による寄与が 1.9 付近に現れてくるが、100 分で一気に硫化が進行し 140 分のところでほぼ硫化は完了する。まとめると、まず、Pt 側が硫化を受けてその後 Pd が硫化されるということである。これらの結果から、活性化後の金属サイトの構造として最も可能性が高いものは、Pd を Pt が覆っているという物である。100ppm H₂S+20%H₂/Ar のガス中の硫化水素/水素比は実際の軽油モデル反応に用いている物と同一であるので、硫化条件下での最終的な構造は、実際の反応中に作用している触媒の構造に近い物と推定されるが、Pt 上の硫黄は比較的弱い結合で吸着しており、CO を導入することで一部が脱離することがわかった。このように、反応性の高い Pt サイトを外表面上に形成しそこで反応を進行させているのではないかと推定されるが、更に詳細な検討は続行中である。

まだ完全に結論に達しているわけではないが、USY 中の Pd-Pt 粒子の構造は、当初コロイドや

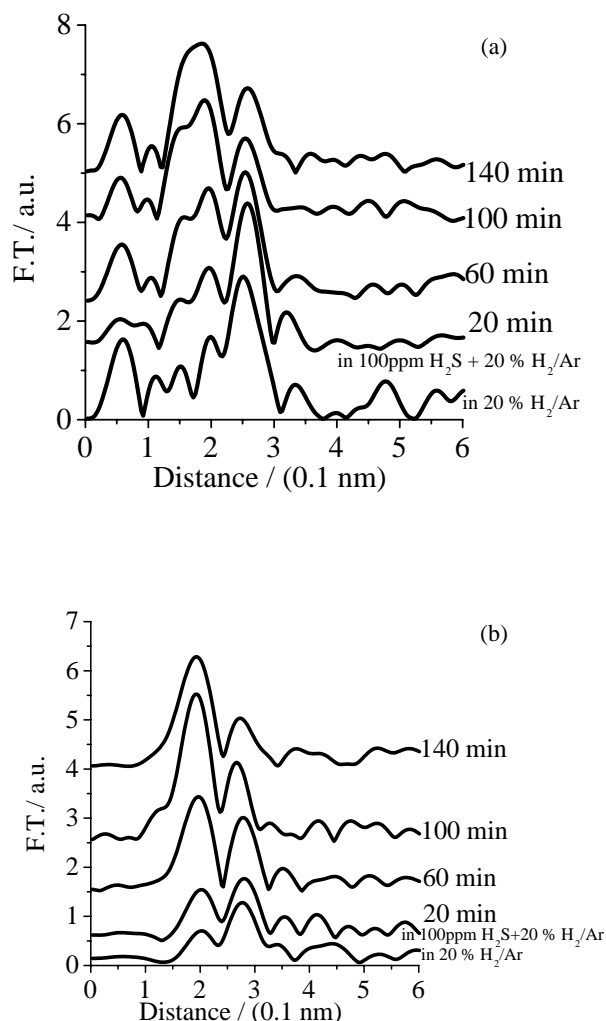


Figure 9. Change in Fourier transform of (a) Pd K-edge and (b) Pt L_{III} -edge EXAFS spectra ($k^3\chi(k)$) during sulfidation of 1.2 wt% Pd-Pt/USY under a flow of 100ppm H_2S + 20% H_2/Ar at a flow rate of 120 ml/min. Temperature was fixed at 553 K.

$SiO_2-Al_2O_3$ 上のPd-Pt粒子と同じPtをコアとするシェル構造であろうと推測していたが、様々な検討の結果、異なる構造である可能性が高くなってきた。今後はその構造の違いが活性とどのような関連があるのか明らかにすることが課題である。

さて、Pd-Pt/USY 触媒のPd-Pt粒子の構造解析における in-situ 測定の意義は、次の2点が考えられる。まず1つ目は、in-situ 測定で変化するサイトを知ることで構造を予測できるということである。もし、温度や気相中成分の組成を変えても金属粒子の構造が変わらないのならば、還元後の触媒や、硫化後の触媒を取り出して ex-situ 測定したスペクトルに関してモデルを立て詳細に検討することである

程度構造に関する予想を立てることは不可能ではない。しかし、そのような場合、可能性のある構造として複数のモデルが考えられることが多い。反応が進行し構造が変化して行く過程を in-situ で捕らえることで、生じる構造の可能性を絞ることが出来る。例えば、今回の系では、もし還元後の触媒のスペクトルのみから考えると、Pd は主に単成分で粒子を形成し、Pt は微粒子もしくはPdと合金を形成している可能性が高いということまではわかるが、Pd と Pt の位置関係は容易には推定できない。しかしながら、まずPdの粒子が形成しその後にPtの還元が進行している過程が in-situ 測定により捕らえていれば、その時点である程度構造に関する予測を立てることが出来る。in-situ 測定の2つ目の意義は、やはり、反応条件下での構造を捉えることが出来たということである。高温の反応条件下にあるものをクエンチして取り出せば何らかの構造変化が起こりうる可能性が否定できない。データは示していないが、今回の系では、反応温度で100ppm H_2 +20% H_2/He ガスをHeガスにスイッチしたところ明らかに構造に変化が現れた。限りなく in-situ に近い ex-situ 測定を行うためには、所定の条件下にある触媒を反応ガスと共に、一瞬のうちに液体窒素温度にしてクエンチするという方法をとることが必要であろう。それでもなお、真の反応状態を反映しているのか注意が必要である。

4. まとめ

反応条件下の触媒、特にその最も反応に関与している表面の原子は、取り囲む雰囲気の変化で大きくその構造を変え、また、触媒反応の正味では変化がないように見えても、反応中も次々とその形態を変化させている。したがって、反応機構を総合的に理解するためには、反応中に何が起きているのか直接観察することが不可欠である。触媒反応条件下の触媒を in-situ 観察するという研究法は、触媒研究の中では反応機構解明のための常套手段である。著者も大学院に進学して初めての仕事は in-situ FT-IR による触媒の観察であった。XAFS は固体触媒の活性サイトの in-situ 測定に最適な方法であるにもかかわらず、日本国内で今まで実際の反応条件下での触媒の in-situ XAFS 観察が行われていなかったのは、日本国内の放射光施設内で化学実験を行うためには、一般の触媒実験研究室とはひとつレベルの違う安全対策が必要なのが明らかで、XAFS をツールとして使う触媒研究者がそこまではなかなか手を出

せなかったからであろう。幸い、職場が放射光施設に非常に近く、準備のため何度も行き来することがそれほど負担でない当グループでは、立ち上げのときこそ、それなりの苦労もあったが PF スタッフの方々のご理解ご協力を得て、実験を執り行うことが出来た。

また、本研究は XAFS 測定用ビームラインとしては最高齢の BL-10B を利用して行った物であるが、ビームラインが XAFS 測定用に最適化されているため、測定そのものには何ら問題はなく、もっぱら、セル周りの反応ラインのコントロールおよび管理に集中できた。BL-10B の使い慣らされた古さが、新しい実験を始める上で大きなメリットとなった。BL-10B は、PF スタッフの方々のご協力を得て、in-situ XAFS working sub group と共同で in-situ 測定用に改造計画が進んでいる。来期のビームタイムからは、in-situ 用にアップグレードされた姿が見られるものと期待される。すでに 700 時間を超える経験を経て、in-situ の方法も確立されてきた。今後は次の 3 つの展開を考えている。一つ目は、より高強度のビームラインを利用して、できれば、Quick XAFS や Dispersive XAFS といった手法も取り入れ、より高い時間分解能の出る測定ができるようになること。2 つ目は、より厳しい実際の工業的な利用に近い条件での測定。そのためには、やはり、より高強度のビーム、金属の壁で出来たセルでも透過できる光を利用して、より高圧高温な条件下での触媒の状態を透過法で測定したい。3 つ目は、XAFS と他のキャラクタリゼーションの手法を組み合わせ、同時測定をすることである。XRD と XAFS のコンビネーションは良く知られているが[9]、この 2 つの測定法は substrate 側の情報しか得られない。吸着種と触媒活性サイトの構造の同時測定が出来れば、触媒反応の理解は飛躍的に進むことは間違いない。以上 3 つの夢のいずれか一つでも実現させてみたいと考えている。

最後に、in-situ XAFS working sub group ホームページ (<http://staff.aist.go.jp/kk.bando/index-j.html>) に少しずつ情報を掲載しております。ご興味のある方は是非ご覧ください。

5 . 謝辞

CO₂ 接触水素化の in-situ XAFS の測定は、旧 物質工学工業技術研究所機能表面化学部表面解析グループ(現 産業技術総合研究所)の島田広道博士、松林信行博士、今村元泰氏、斎藤 健博士(現 原

研)、佐藤剛一博士、田中智章博士、Franck Dumeignil 博士(現 農工大)のご指導ご協力のもとに行われたことを感謝いたします。また、このような実験は野村昌治教授、宇佐美徳子助手をはじめとする PF スタッフの方々のご理解ご協力がなくては行えなかったものです。また、硫化水素を使用する実験では、2000 年 7 月より在籍している産業技術総合研究所環境調和技術研究部門クリーン燃料グループ(旧 物質工学工業技術研究所機能表面化学部触媒材料設計グループ)の葭村雄二グループ長、Lionel Le Bihan 博士、安田弘之博士のご指導ご協力を得たことをここに感謝いたします。また、PF を始めとする国内の放射光施設での各種 in-situ XAFS 測定を推進するため立ち上げた、in-situ XAFS working sub group の世話人メンバーの北海道大学朝倉清高教授、千葉大学 一國伸之助手、島根大学久保田岳志助手、東北大学 白井誠之助手、Virginia Poly Tech 大学 田 旺帝博士の方々は、実際の実験にもご協力いただき、また、常に多くのご助言ご協力をいただき in-situ XAFS 測定推進の原動力を与えていただいていることをここに感謝いたします。

また、本稿で紹介した研究は PF 課題番号 99G279、2000G283 により行われました。

引用文献

- [1] 阪東恭子, 表面科学, in press.
- [2] K. K. Bando, T. Saito, K. Sato, T. Tanaka, F. Dumeignil, M. Imamura, N. Matsubayashi, and H. Shimada, *J. Synchrotron Rad.*, **8**, 581(2001).
- [3] K. K. Bando, K. Soga, K. Kunimori, N. Ichikuni, K. Okabe, H. Kusama, K. Sayama, and H. Arakawa, *Appl. Catal. A: General*, **173**, 47 (1998).
- [4] K. K. Bando, T. Saito, K. Sato, T. Tanaka, F. Dumeignil, M. Imamura, N. Matsubayashi, and H. Shimada, *Topics in Catalysis*, In press.
- [5] K. K. Bando, T. Saito, K. Sato, T. Tanaka, F. Dumeignil, M. Imamura, N. Matsubayashi, and H. Shimada, *Photon Factory Activity Report*, **18**, 58 (2000).
- [6] K. K. Bando, N. Ichikuni, K. Soga, K. Kunimori, H. Arakawa, and K. Asakura, *J. Catal.*, **194**, 91 (2000).
- [7] H. Yasuda, and Y. Yoshimura, *Catal. Lett.*, **46**, 43 (1997).

- [8] N. Toshima, M. Harada, Y. Yamazaki, and K. Asakura, *J. Phys. Chem.*, **96**, 9927 (1992), T. Fujikawa, K. Tsuji, H. Mizuguchi, H. Godo, K. Idei, and K. Usui, *Catal. Lett.*, **63**, 27 (1999).
- [9] J. W. Couves, J. M. Thomas, D. Waller, R. H. Jones, A. J. Dent, G. E. Derbyshire, and G. N. Greaves, *Nature*, **354**, 465 (1991).

著者紹介



阪東恭子 Kyoko K. BANDO

産業技術総合研究所環境調和技術研究部門 研究員

〒305-8565 茨城県つくば市東1-1-1

TEL : 0298-61-4532

FAX : 0298-61-4532

e-mail : kk.bando@aist.go.jp

略歴：1994年東京大学大学院理学系研究科化学専攻博士課程修了、同年財団法人産業創造研究所化学研究部研究員、1996年科学技術振興事業団科学技術特別研究員、1999年物質工学工業技術研究所特別研究員、2000年物質工学工業技術研究所任期付研究員、2001年産業技術総合研究所研究員、現在に至る。理学博士。

最近の研究：燃料油水素化処理用固体触媒の in-situ XAFS による表面構造解析の研究。

趣味：音楽鑑賞。

軟 X 線発光分光における直線偏光依存性

原田慈久¹、辛 埴^{1,2}

¹理化学研究所、²東京大学物性研究所

Polarization dependence of the soft X-ray emission spectroscopy

Yoshihisa HARADA¹ and Shik SHIN^{1,2}

¹The Institute of Physical and Chemical Research(RIKEN)

²Institute for solid state physics, University of Tokyo

1. はじめに

約 100 年前に X 線が発見されて以来、電子線や、強力 X 線管などを用いた X 線分光は、長い間、物質の分析手段として用いられてきた。一方、物性研究として電子状態を知る実験手段としては、ごく一部の利用にとどまっていた。最初のブレークスルーは高分解能光電子分光によってもたらされた。最近では 1meV 近くの超高分解能でフェルミ準位近傍の詳細な電子状態を調べることが可能になり、高温超伝導体などの物質科学に大きなインパクトを与えたことはよく知られている。一方、光電子分光と相補的な実験手法として X 線・軟 X 線発光分光があるが、信号が極めて微弱であるために強度、分解能とも制約が大きかった。近年の放射光源の進歩に伴って、高輝度の X 線を利用することが可能になり、検出技術の向上と相まって、レーザーが可能にしたような光物性研究が X 線・軟 X 線領域においてもようやく始まりつつある。本稿では特に、最近 BL-2C を中心に展開している軟 X 線ラマン散乱・蛍光の直線偏光依存性について紹介する。

2. 軟 X 線発光の与える情報

シンクロトロン放射光を用いて高エネルギー領域の光で固体を励起すると、Fig.1 に示すような相互作用が起こる。それぞれ固体の電子状態を知る上で重要な実験手段になっている。(a) は内殻吸収を表している。内殻吸収が行われた後に生じた内殻正孔に価電子が落ち込むときに生じるものが (b) の軟 X 線発光である。参考のために光電子分光 (c) と逆光電子分光 (d) のプロセスを書いてある。Fig. 1 から (a) 軟 X 線吸収と (d) 逆光電子分光では伝導帯の情報を得ることが出来る。一方、(b) 軟 X 線発光と (c) 光電子分光では、価

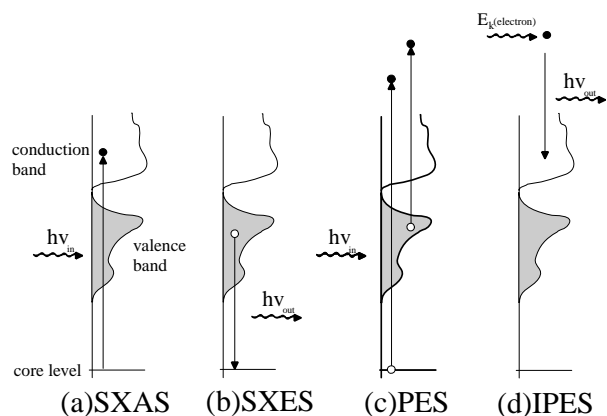


Figure 1. Schematic view of transition processes in the soft X-ray region: (a) Soft X-ray absorption (SXAS), (b) Soft X-ray emission (SXES), (c) Photoemission (PES), (d) Inverse photoemission (IPES). SXAS and IPES are used to study unoccupied electronic states, whereas SXES and PES are used to study occupied electronic states.

電子帯の情報を得ることが出来る。このように、軟 X 線発光と光電子分光は対応しており、よく似た情報を与えていることがわかる。励起光と発光のコヒーレンスがない場合は、いわゆる蛍光が生じるが、強く相関している 2 次光学過程の場合は、いわゆるラマン散乱も観測される。軟 X 線蛍光・ラマン散乱実験は以下のような特徴を持っている。

軟 X 線蛍光はほぼ 100% 双極子遷移選択則に従っている。始状態の角運動量が l の成分を持っているときに $l \pm 1$ の終状態へ遷移する明確な選択則を持つので、価電子帯の部分状態密度を知ることが出来る。例えば、 $C1s$ 内殻を利用するときは $C2p$ の価電子帯の部分状態密度を知ることが出来る。

- ② 軟X線ラマン散乱は主に光学禁制な価電子励起の情報を与える。これにより、光学吸収やX線ラマン散乱では許容遷移に埋もれてしまいがちな d - $d(f-f)$ 遷移などを許容遷移として直接見ることができるため、 d 電子系、 f 電子系の研究に適している。軟X線蛍光と軟X線ラマン散乱は通常混ざって観測される。
- ③ 光の平均自由行程が電子に比べると著しく長いいため、表面処理がほとんど必要なく、バルクの情報を知ることができる。この超高真空がいろいろな利点は極めて大きい。超高真空が光電子分光実験普及の最大の障害になっていることを考えると、軟X線蛍光・ラマン散乱実験は真空測定の人でも容易に実験できる可能性を秘めている。
- ④ 内殻正孔が局在しているために、特定の原子に局在した状態密度を知ることができる。この性質は、多元系の研究に利用できる。最近、高温超伝導体や、機能性物質などの多元系物質の開発が進んでいるので、特に物質科学に有効である。また、酸素、炭素、ボロン、窒素などの軽元素の研究ができる。これらの物質は、材料工学的に人間の生活に極めて重要な物質であるが、光電子分光では、これらの原子の散乱断面積が著しく小さいので観測が難しく、これまでほとんど研究が進んでこなかった。
- ⑤ 光電子分光と異なり、電子を使わないためにいわゆるチャージアップという現象がなく、絶縁体でも測定できる。この性質を利用すれば、セラミックスや、生体物質、粉体、複合物質など、光電子分光が苦手としてきた物質の実験が可能になる。

3. 直線偏光依存性の与える情報

軟X線共鳴発光による単位立体角当たりの散乱断面積は、光散乱で一般に用いられる Kramers-Heisenberg の式で次のように記述される。

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} \propto \sum_f \left| \sum_m \frac{\langle f | \mathbf{e}_{out} \cdot \mathbf{r} | m \rangle \langle m | \mathbf{e}_m \cdot \mathbf{r} | i \rangle}{E_m - E_i - h\nu_m - i\Gamma} \right|^2 \cdot \delta(E_f + h\nu_{out} - E_i - h\nu_m), \quad \dots \quad (1)$$

ここで、 $h\nu_m$ 、 $h\nu_{out}$ は励起光、出射光のエネルギー、 $|f\rangle$ 、 $|m\rangle$ 、 $|i\rangle$ は始状態、中間状態、終状態の波動関数、 E_i 、 E_m 、 E_f はそれぞれの状態の固有エネルギー、 Γ は中間状態の寿命幅、 \mathbf{e}_{in} 、 \mathbf{e}_{out} はそれぞれ入射光と出射光の偏光ベクトルである。光の偏光によって、中間状態、終状態の対称性を選ぶことができる。

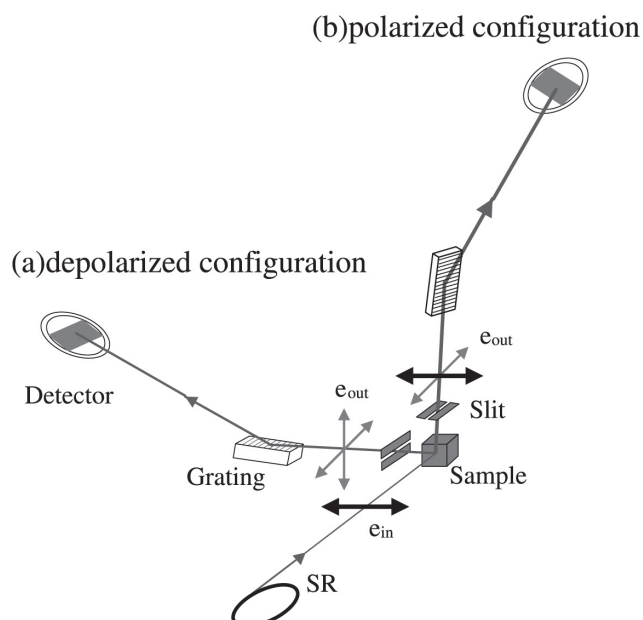


Figure 2. Experimental setup for polarization dependence of the soft X-ray Raman scattering; (a) depolarized configuration, (b) polarized configuration.

励起光に直線偏光を用いた場合、試料に異方性があれば軟X線吸収、軟X線蛍光、軟X線ラマン散乱のいずれも励起光の偏光に依存するが、これは偏光依存性というよりも、励起軸依存性とみなせる。測定対象が等方的な場合は、軟X線ラマン散乱のみが偏光依存性を期待できる。軟X線領域では偏光を分けるフィルターが普及していないため、偏光依存性を測定するためには分光器固定のまま入射光側で縦横偏光をスイッチするか、BL-2Cのように入射光が水平偏光で固定の場合、発光分光器側を縦横配置でスイッチしなければならない[1]。Fig.2 に示すように、(a) 励起光の偏光と直交する成分のみを観測する配置 (depolarized 配置) と、(b) 励起光の偏光を保存する成分と直交する成分が1:1で混ざった散乱光を観測する配置 (polarized 配置) は等価でない。試料の異方性ではなく、入出射光の偏光ベクトルの関係で決まるという点で、これが本来の意味での偏光依存性である。その典型例として、Fig.3 に $3d$ 電子数が形式上0個である TiO_2 (ルチル構造) の $\text{Ti}2p$ 励起による (a) 軟X線吸収及び (b) 軟X線発光を示す[2]。 TiO_2 は、半導体的な側面と強相関的な側面の両方を持つ中間的な物質である。このため、 TiO_2 の軟X線分光スペクトルはバンド計算で解釈されたり、クラスターモデルで解釈されたりしている。このような電子物性の解釈には偏光依存性が重要な役割を果たす。Fig.3(b)で、横軸は励起光からの

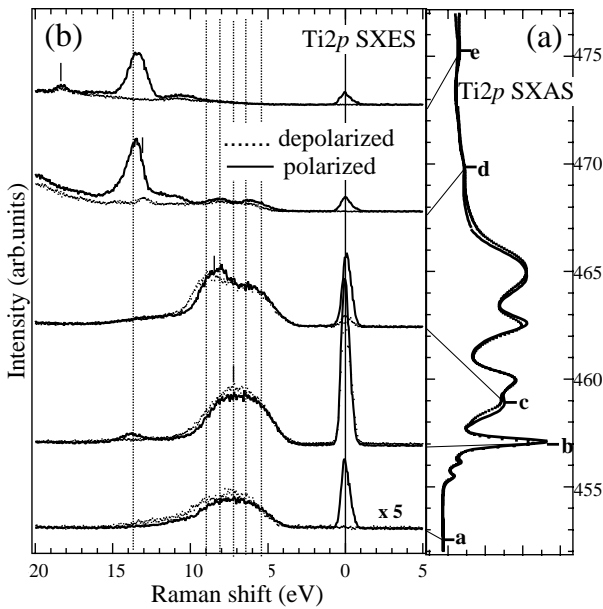


Figure 3. Ti2p (a)absorption and (b)emission spectra of TiO₂. The excitation energy for each emission spectrum is shown by alphabets in the absorption spectrum. The emission spectra are plotted to the Raman shift energy.

シフトエネルギー(ラマンシフト)で表示してあり、実線は polarized 配置、点線は depolarized 配置での軟 X 線発光スペクトルを表す。スペクトルは弾性散乱(レイリー散乱) 5eV から 10eV の幅広い構造、14eV の鋭い構造の 3 種類あることがわかる。ルチル構造の場合、Ti 原子を中心に見た局所的な対称性は僅かに正八面体(O_h)配位からずれており、Ti2p 吸収スペクトルはこの異方性を反映して、e_g 励起に相当する 460eV 付近の構造が 2 つに分裂している。また、この領域で励起した軟 X 線共鳴発光スペクトルは、僅かな励起軸依存性を示している。しかし軟 X 線発光スペクトルは両偏光配置でほぼ一致しており、異方性の影響は無視できると言ってもよい。これに対して、吸収スペクトルのサテライト領域で励起した軟 X 線発光スペクトルは、弾性散乱と 14eV の構造に顕著な偏光依存性を示す。これらの構造は polarized 配置でのみ共鳴し depolarized 配置ではほとんど見えない。これは Ti 原子周りの僅かな異方性では全く説明のつかないものである。

正八面体(O_h)配位を仮定した場合の軟 X 線共鳴ラマン散乱の偏光依存性に関する選択則は、対象とする電子系及び遷移演算子を O_h 点群の既約表現で表すことによって導かれる[3] (Fig.4)。対称性選択則から、特に終状態で始状態と同じ A_{1g} の対称性を持つ電子状態は polarized 配置でのみ選ばれるこ

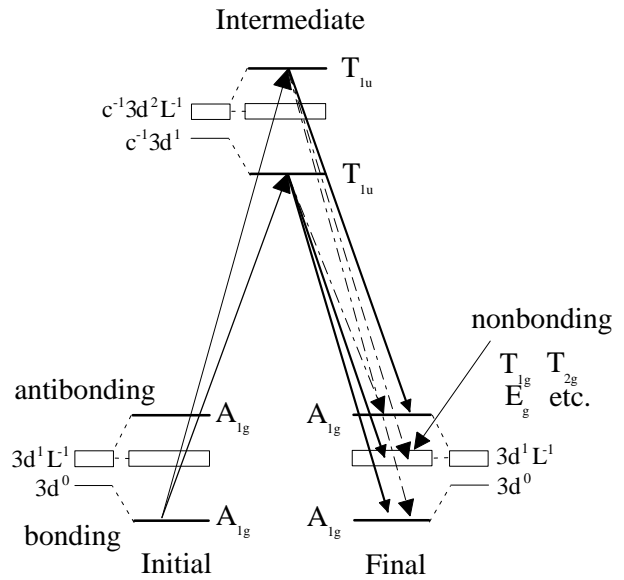


Figure 4. Schematic energy level diagram for the Ti2p soft X-ray Raman scattering of TiO₂.

とが示される。このことから、polarized 配置でのみ共鳴した構造は始状態と同じ A_{1g} 対称性を持つ反結合終状態へ遷移する共鳴ラマン散乱であると結論付けられる。このような構造はバンド描像では説明できない。

4. おわりに

これまで軟 X 線発光実験では、光電子分光と相補的に部分状態密度を得るための手段として軟 X 線蛍光が主に利用されてきた。しかし軟 X 線ラマン散乱の励起光依存性と偏光依存性を積極的に使えば、価電子励起状態を対称性によって分離することができる。そしてこれこそが放射光の優れた直線偏光特性、及び励起エネルギーを自由に選択できる特性を最大限に活かす実験であると言える。我々は一連の 3d^f 系のみならず、始状態で 3d 電子を顕わに含む系や Ce 化合物を中心とした 4f 電子系について d-d (f-f) 励起の偏光依存性を観測し、クラスター計算との比較による詳細な物質パラメータの決定を試みている[4-6]。また最近では、高温超伝導体母物質の O1s 励起による Zhang-Rice 1 重項の観測にも成功している[7]。

ラマン散乱は光の強度に比例する事が知られているが、軟 X 線領域では斜入射光学系を取らざるを得ないため励起光強度が低くなり、発光分光器も同様に立体角を稼げないために発光強度は極めて微弱になる。そのため、レーザー領域では当たり前

見られる現象であるラマン散乱も、軟X線領域での観測例はそれほど多くない。しかし、最近では世界中で高輝度光源が出現し始めているので、これから実験データが急激に増えることが予想される。現在は、ちょうど、水銀灯でラマン散乱を観測していた時代から、レーザーが出現してラマン散乱の研究が急に盛んになり始めた時代に近いように思える。よく知られているように、レーザーラマン散乱は物性研究に極めて大きな成果を上げている。軟X線領域でも将来はこのような研究分野が形成されることを期待したい。

最後に、軟X線発光分光器の建設に協力して下さった柳下明、北島義典(PF)の各氏、及び実験データの解釈に協力して下さった小谷章雄、松原雅彦(東大物性研)の各氏に感謝致します。本研究はS2 課題 98S2-002 を利用して上記各氏と渡邊正満(理化学研究所)、石井啓文、石渡洋一、江口律子(東大物性研)、竹内智之(東京理大)各氏との共同研究で行われました。

引用文献

最近の軟X線発光分光の展開については、例えば A. Kotani and S. Shin, Rev. Mod. Phys. **73** 203 (2001) に詳しい解説がある。

- [1] Y. Harada, H. Ishii, M. Fujisawa, Y. Tezuka, S. Shin, M. Watanabe, Y. Kitajima and A. Yagishita, J. Sync. Rad. **5**, 1013 (1998).
- [2] Y. Harada, T. Kinugasa, R. Eguchi, M. Matsubara, A. Kotani, M. Watanabe, Y. Yagishita and S. Shin, Phys. Rev. B **61**, 12854 (2000).
- [3] M. Matsubara, T. Uozumi, A. Kotani, Y. Harada and S. Shin, J. Phys. Soc. Jpn. **69**, 1558 (2000).
- [4] H. Ishii, Y. Ishiwata, R. Eguchi, Y. Harada, M. Watanabe, A. Chainani and S. Shin, J. Phys. Soc. Jpn. **70**, 1813 (2001).
- [5] T. Higuchi, T. Tsukamoto, K. Kobayashi, Y. Ishiwata, M. Fujisawa, T. Yokoya, S. Yamaguchi and S. Shin. Phys. Rev. B **61**, 12860 (2000)
- [6] M. Watanabe, et al., to be published in Phys. Rev. B.
- [7] Y. Harada, et al., unpublished.

著者紹介

原田 慈久 Yoshihisa HARADA

理化学研究所 放射光物性研究室 基礎科学特別研究員

〒679-5148 兵庫県佐用郡三日月町光都 1-1-1

TEL : 0791-58-0802 ex.3966

FAX : 0791-58-2934

e-mail : harada@spring8.or.jp

略歴：平成 12 年東京大学大学院工学系研究科卒、平成 13 年～現職、工学博士。

最近の研究：軟X線光散乱。

趣味：廃墟めぐり。

辛 埴 Shik SHIN

東京大学物性研究所 先端分光部門 教授

〒277-8581 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

TEL : 0471-36-3380

FAX : 0471-36-3383

e-mail : shin@issp.u-tokyo.ac.jp

略歴：昭和 58 年東京大学大学院理学系研究科卒、昭和58年東北大学・科学計測研究所助手、平成元年東北大学・科学計測研究所助教授、平成3年東京大学・物性研究所助教授、平成13年～現職、理学博士。

最近の研究：軟X線光散乱、超高分解能光電子分光。

趣味：会議中の昼寝。

BL-1B に於ける IP と CCD 型 X 線検出器の相補利用

大和田謙二、中尾裕則¹、伊藤和輝²
 SPring-8, ¹東北大学, ²スタンフォード大学

Complementary use of IP and CCD-based X-ray detector at BL-1B

Kenji OHWADA, Hironori NAKAO¹, Kazuki ITO²
 SPring-8, ¹Tohoku University, ²Stanford University

1 . BL-1B 事始め

多重極限環境下に在る微量粉末試料からの X 線回折実験を目的とした BL-1B の MPD (Micro Powder Diffractometer)[1]が建設されて 7 年目を迎えた。その間、PF 側の努力によるアクセサリーの充実には目を見張るものがあり、現時点において磁場以外の試料環境(温度、圧力)はほぼ自由に設定できるようになった。さらに、MPD のポテンシャルは我々が当初想像していたよりも遥かに高く、装置が冠している MPD という名前とは裏腹にその用途は粉末試料の X 線回折実験用にとどまらなかった。此処 3 年ほどの最適化により微小単結晶試料での実験が可能になり、MPD は 10K に於ける超格子反射を含めた単結晶構造解析[2]や低温高圧下での超格子反射の探索[3]などに絶大な威力を発揮している。多くのユーザーが使い込む事によって装置のバグ出しが進み、また、実験の方法論もほぼ確立されてきた感がある。これらの諸事情は MPD のホームページ(<http://pfwww.kek.jp/beamlines/bl-1b/>)に詳しい。しかしながら、MPD で採用している検出器、IP (Imaging Plate) [4]は読み取り/消去に 10 分程の時間がかかる為、温度変化などのデータ点を溜め込むことが難しかった。例えば、30K で現れる新たな超格子反射を発見し(この場合粉末試料でも単結晶試料でも良い) この超格子反射の温度変化を 10K から 40K まで 0.2K 刻みに測定するとした場合、現行のシステムのままでは最低でも 2 日程かかってしまい実験者にとっては誠に辛い。その様な状況の中、PF スタッフの有機的な相互作用[5]により最も現実的な解決策として、読み取り時間が IP に比べて格段に早い既存の CCD 型 X 線検出器[6]を MPD に搭載し IP と CCD 型 X 線検出器の相補利用により

格段に実験効率を上げよう、という案が持ち上がった。果たして結果は良好だった。本稿では、具体的に我々が行なった方法とそこから得られた結果を簡単に紹介していく事にする。

2 . IP と CCD 型 X 線検出器

表題にも挙げた IP と CCD 型 X 線検出器はあまりにも有名な 2 次元検出器なので説明は文献[4,6]に譲る事にして、此処では我々が用いた湾曲型 IP と CCD 型 X 線検出器の性能を比較してみることにする(表 1 参照)。分解能に関しては IP の方が良いようである。各々の検出器に於いて際立った長短所は、IP はその読み取りに時間がかかるが信用できる逆空間情報が得られるのに対し、CCD 型 X 線検出器は画像が歪む為に[7]逆空間情報は信用できないが読み取りが早く限られたエリアのピンポイント撮

表 1 我々が用いた湾曲型 IP と CCD 型 X 線検出器の性能比較

	IP	CCD 型 X 線検出器
測定可能な最大強度	10 ⁶ [counts]	10 ⁴ [counts]
読み取り時間	約 10 分(含:消去時間)	約 4 秒
分解能(1B で利用したもの)	100μm × 100μm	350μm × 350μm
その他		画像の歪みの問題[7]
	安価	(超)高価

影に向いている、と言える。また、CCD 型 X 線検出器は大変高価で、壊した場合はもれなく残りの人生を CCD 型 X 線検出器に捧げなければならない事を付け加えておく。単結晶の実験に於いては IP から読み込まれた回折情報(振動写真法または疑似ワイゼンベルグ法によって得られる) は DENZO[8] という強力な解析ソフトの助けを借りて完全に指数を付けることが出来る。今回我々は、先ず IP で超格子探索を行いそれらに指数を完全につけた後、見つかった超格子反射群の中で最強反射の強度の温度変化を CCD 型 X 線検出器で追跡、測定することにした。[9]

3 . 実験

3-1. 装置の事

Fig.1 は MPD+CCD 型 X 線検出器の概念図である。MPD は検出器として湾曲型 IP を採用しているが[1]、後方にタンデムに CCD 型 X 線検出器を配置する事によって両方の検出器を使い分けた。湾曲型 IP は MPD 本体に収納可能であり、Fig.1 の如く下方に湾曲型 IP を退避させれば CCD 型 X 線検出器を使う事が出来る様になる仕掛けである。MPD にはダイレクトビームキャッチャーが付いているが、CCD 型 X 線検出器を用いる際はカメラ本体の受光面に厚

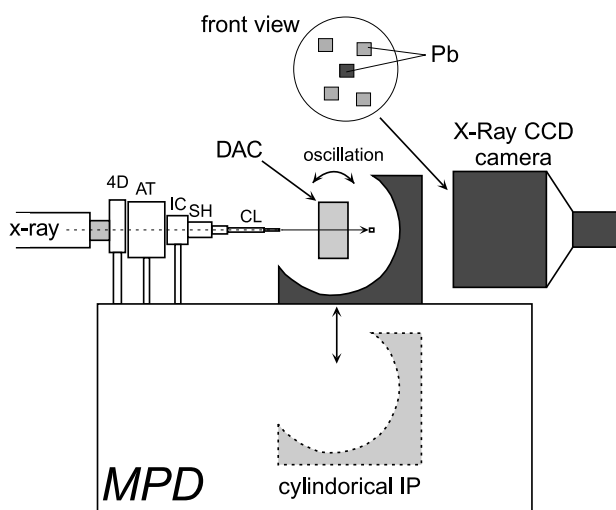


Figure 1. Schematic diagram of the side view of MPD loading DAC (Diamond Anvil Cell). SRX-ray (Synchrotron Radiation X-ray) is guided from the upper stream to the sample position through 4D-slit (4D), attenuation box (AT), ionization chamber (IC), shutter (SH) and collimator (CL). We tandem install the cylindrical IP and the CCD-based X-ray detector on the MPD and use them complementarily. The cylindrical IP can be conserved in the MPD body.

手の鉛を貼ってダイレクトビームがカメラに入る事の無いように細心の注意を払った (Fig.1 front view 参照)。さらに試料やダイヤモンドアンビルからの回折線によってもカメラ損傷の可能性があるために、まずアッテネーター(Fig.1 attenuation box: AT)を入れて簡単に露光しておいて、回折強度が強そうな所には片端からカメラの受光面に鉛を貼っていった(Fig.1 front view 参照)。これをしないと、CCD 型 X 線検出器に内蔵されている X 線蛍光体が焼けてしまい再生不能になってしまう。従って、これは始めに必ずやっておくべき事である。

3-2. 実験例 - NaV₂O₅ の「悪魔の階段」的相転移 -

NaV₂O₅ は低温高圧力下に於いて多数の相が現れる。これらすべての相は $2a \times 2b \times Zc$ 型の長周期構造を持ち、その c 軸方向に対する変調波数ベクトル $q_c = 1/Z$ のシーケンスは、Ising スピン系でよく知られた ANNNI モデルに代表される「悪魔の階段」的振る舞いを示していることが分かってきた[10]。今回、CCD 型 X 線検出器はその相図作成の為のデータ収集に投入された。本稿では結果として得られた相図の紹介は割愛させて頂いて、CCD 型 X 線検出器でどのような結果が得られたのかを見て頂く事にする。

Fig.2 は湾曲型 IP によって撮影された、圧力 1GPa、最低温度点 8K に於けるショットの一部切り出しである。DENZO による詳細な解析の結果、左側の反射は $(3/2, 1/2, 19/6)$ 、右側の反射は $(3/2, 1/2, 3)$ である事が確定した。何れも高圧力下において初めて現れる相に対応した超格子反射である。図左側に斜めに現れている粉末回折線は圧力校正用の NaCl からのものである。次に、我々はこの 2 つの反射の温度変化を一度に CCD 型 X 線検出器を用いて追跡した。精

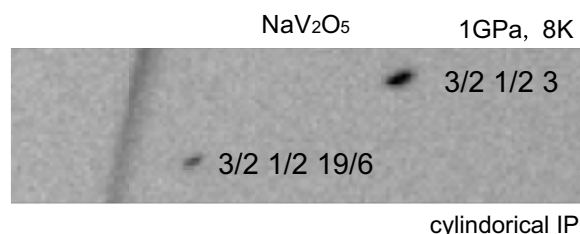


Figure 2. A selected region of the oscillation photograph taken by the cylindrical IP at 1 GPa and 8K. Left side spot is indexed as $(3/2, 1/2, 19/6)$, and the right one is also indexed as $(3/2, 1/2, 3)$.

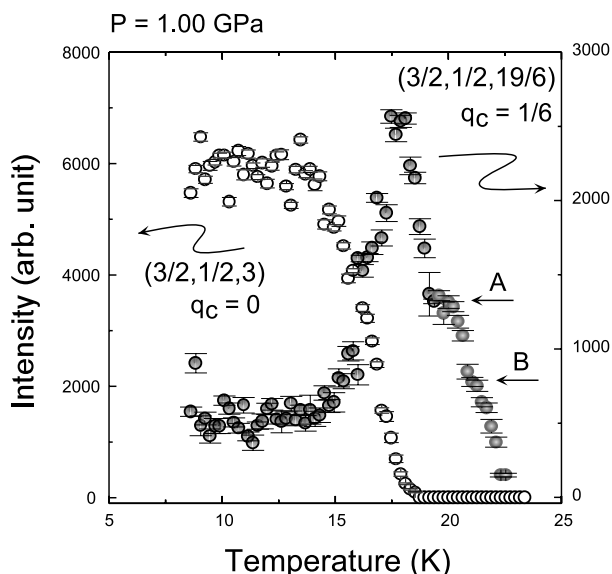


Figure 3.
Temperature dependence of the intensity of $(3/2, 1/2, 3)$ and $(3/2, 1/2, 19/6)$ reflections. There are two steps (A and B) on the $(3/2, 1/2, 9/16)$ reflection around 19.5 K (A) and 20.5 K (B). It is suggested that there are other intermediate phases with higher modulation wave numbers.

密な温度変化測定のために 70 点もの温度で測定を行なったが、わずか 3 時間で測定が完了した。結果は Fig.3 に示してある。 $(3/2, 1/2, 3)$ の強度が落ち始める辺りから $(3/2, 1/2, 19/6)$ の強度が増大し始め、 $(3/2, 1/2, 3)$ の強度が無くなった所で $(3/2, 1/2, 19/6)$ の強度が減少し始めた。さらに $(3/2, 1/2, 9/16)$ において、19.5K 付近 (A) と 20.5K 付近 (B) でその強度変化にステップ構造らしきものがあることが見て取れる。此处で何が起こっていたのかを知るために、一次元化したプロファイルの詳細に見直してみると、 $(3/2, 1/2, 19/6)$ 反射はより複雑な波数ベクトル q_c の位置へシフトしていている事が分かった (Fig.4 参照)。ピーク位置のシフトに関しては格子定数が変化して逆格子が動いていない事を確かめないとはいけないが、幸い NaV_2O_5 はこの温度領域では IP の分解能で検出できるほどの格子定数の大きな変化は無い事が分かっている。このようにデータ点を適度にため込めば、ここに挙げたような微妙な変化をも見落とさずに抽出する事が出来る。ここまで分かれば後は高い運動量分解能を誇る 4 軸回折計に載せれば良い[10]。ただしここで注意したいのは、転移点等で何が起きているのかが分かっただけではシンチレーションカウンターを用いた 4 軸回折計での実験が最適であるのだが、ここで示した NaV_2O_5 の低温・高圧相のように波数ベクトル q_c が

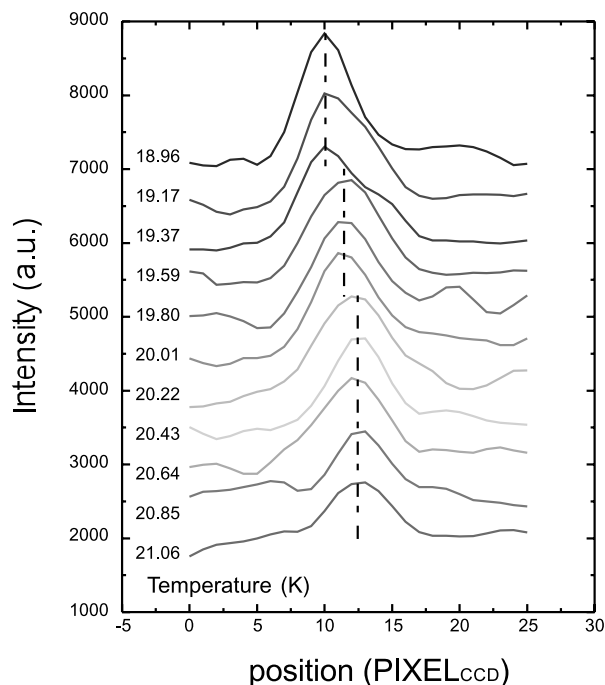


Figure 4.
Temperature dependence of peak profiles of $(3/2, 1/2, 19/6)$ reflection converted to a conventional one-dimensional pixel-intensity relation.

不連続に変化し、全く予想がつかない温度変化の測定を行なう際には 2 次元検出器の利用が非常に有効である。更に繰り返しになるが、細かい温度変化の議論ができたのは CCD 型 X 線検出器を用いることにより読み取り/消去の時間が格段に高速化でき、スムーズな温度変化の測定が可能になったことに尽きる。このように CCD 型 X 線検出器を用いた当実験手法は未知の現象の探索に対し絶大な威力を発揮することが明らかとなった。

なお、測定データのデータ形式変換、反射の一次元化、それによって得られたピークのフィッティングによる強度・ピーク位置の取り出しに至るまで、おおよそ自動で出来るように整備した。

4. 最後に

この様に、当初掲げた「超格子反射の温度変化を細かく短時間で」という目的は見事に達せられた。Fig.3 のような絵が 3 時間で得られた訳である。こののち、我々は圧力を色々変えて大雑把ではあるが相図を完成することができた[10]。その相図はその後の研究の礎になったが、その話はまた別の機会に譲りたい。今回の実験で、我々はピーク位置の微妙な変化までもを検出する事に成功している。この

ように、IP と CCD 型 X 線検出器の相補利用の新しい「かたち」はまだまだありそうである。放射光ユーザー諸賢の新たなチャレンジに期待して筆を置く事にする。

今回、これらのテーマをご発案いただきました中尾裕則氏（現：東北大、元：PF）及び伊藤和輝氏（現：スタンフォード大学、元：筑波大）には感謝いたします。表題にも挙げました「BL-1B に於ける IP と CCD 型 X 線検出器の相補利用」は両氏との共同プロジェクトでありました。本報告では名前を挙げておりませんが、本研究の遂行にあたり協力頂いた関係各位に心より感謝申し上げます。また、これらの実験は全て PF 共同利用課題 97G188、99G220 の下で行なわれました。

参考文献

- [1] A. Fujiwara *et al.*, J. Appl. Crstalgr. **33** (2000) 1241.
- [2] NaV₂O₅ の低温相の構造解析。 H. Sawa *et al.* to be published in J. Phys. Soc. Jpn. この内容は PF News の Vol. 20 No. 1 (2002) で紹介される予定である。
- [3] K. Ohwada *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn., **69** (2000) 639.
- [4] イメージングプレートの放射光 X 線回折実験への応用を解説したものに、雨宮慶幸、大隅一政、竹村謙一、村上洋一、川田 肇、固体物理 **29** (1994) 789. がある。また、実験室系で IP を低温 X 線回折実験に採用した話が、野田幸男、日本結晶学会誌 **38** (1996) 339. に出ている。後者では、2次元検出器が相転移に伴う超格子反射探索にいかにも有効であるかが著者自身の経験談と共に述べられており、我々の良い教訓となっている。
- [5] 「最後に」参照。
- [6] Y. Amemiya *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **66** (1995) 2290. 日本語の総説として伊藤和輝, 雨宮慶幸, 放射光学会誌 **13** (2000) 372. がある。
- [7] 多少の画像の歪は補正プログラムにて修正することができるが、当実験のように広い逆格子空間を測定するためには試料位置にカメラを近づけないといけない。その場合に発生する画像歪はなかなか補正しきれない。ただし、定常的に同じ条件で実験を続ける場合には相対的な位置の情報が得られ、逆格子空間の情報として利用可能である。
- [8] Z. Otwinowski and W. Minor: "Processing of X-ray Diffraction Data Collected in Oscillation Mode", *methods in Enzymology* **276**, 1996. ed. C. W. Carter, Jr. R. M. Sweet, Academic Press. DENZO は 2次元検出器で集められた回折データを解析し最終的に指数と強度のテーブルを作り出してくれるソフトである。IP から読み込まれた生のデータは、次の大まかな 4 つのプロセスで解析されて行く。(1) 回折データの視覚化、(2) 指数付け、(3) すべてのパラメーターの精密化、(4) 強度データの採取。
- [9] CCD 型 X 線検出器の別な使い方として次の方法も考えられる。IP で振動写真を撮影して逆格子を決定し、超格子反射の出そうなエリアを選択し CCD 型 X 線検出器をセットする。しかる後に振動幅を出来るだけ細かくして(出来れば 0.5 度以下)振動写真を撮影する。この利点はバックグラウンドを徹底的に抑えて S/N を格段に上げる事ができる点にある。振動写真は振動幅 5~10 度程度を目安に撮影して行くが、実際にブラッグが光るのはその中のほんの 0.1 度程度の範囲でしかなく、残りの角度はバックグラウンド (BG) を貯め込むのに使われているだけである。特に DAC (Diamond Anvil Cell) 中に試料がある場合 BG レベルは深刻なほどに上昇する。
- [10] K. Ohwada *et al.*, Phys. Rev. Lett., **87** (2001) 086402-1.

著者紹介

大和田謙二 Kenji OHWADA

日本原子力研究所・関西研究所・

放射光科学研究センター (SPring-8 内)

構造物性研究グループ・博士研究員

〒679-5148

兵庫県佐用郡三日月町光都 1-1-1

TEL : 0791-58-2701

PHS : 0791-58-0802(-0-3133)

FAX : 0791-58-2740

e-mail : ohwada@spring8.or.jp

略歴 : 1996 年関西学院大学理学部卒業、2001 年東京大学大学院理学系研究科博士課程修了、同年より現職。理学博士。

最近の研究 : 放射光を用いた構造物性研究。

趣味・特技 : 藤井先生のものまね。

研究会の報告／予定

第 19 回 PF シンポジウムのお知らせ

PF シンポジウム実行委員長
小林克己 (KEK・PF)

第 19 回の PF シンポジウムが 3 月 19 日 (火)、20 日 (水) に開かれますので多くのユーザーの参加をお願いします。

今年はユーザーの皆さまとの討論を活性化するために、放射光合同シンポジウムの際に開かれる PF 懇談会の会合で問題提起をして、PF シンポの中でユーザーと施設の議論を行うという意図の基に、3 月の運転終了後に PF シンポを開くこととしました。18 日 (月) の朝に今年度の運転が止まり、その午後に PF 放射光発生 20 周年記念行事が予定されています。それに続いて 19 日、20 日に PF シンポジウムを開きます。

今回のプログラムの特徴の一つは、昨年夏から行われている外部評価の報告のセッションを設けたことです。この報告が PF の今後の運営に大きく影響すると思われます。一方では 2.5 GeV リングの直線部増強計画が煮詰まってきて、いつごろ、どのビームラインが改造されるか、ということも見え始めています。もう少し長期的な将来計画に関連しては、VUV-SX 高輝度光源計画が実現した場合の PF での VUV・SX 研究分野の位置づけ、それをふまえた PF の新リング計画の立案などが議論のテーマになると思われます。また、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、数年のうちに行われるであろう独立行政法人化で共同利用はどうか、などもユーザーの方には非常に関連することと思われます。これらのテーマに関する議論が行われるようにプログラムを編成しましたので、是非多くのユーザーの方に出席していただき、議論に参加して下さるようお願いいたします。参加者に対する旅費も例年より多く確保しましたので是非ご参加下さい。また最新情報は PF ホームページ (<http://pfwww.kek.jp/pf-sympo/>) をご覧下さい。

参加・宿泊申し込み方法

1. ユーザーグループから参加する場合
ユーザーグループに所属する方はなるべくグループ代表者を通じてまとめて下記の連絡先まで、電子メールまたは FAX で申し込んで下さい。今回は旅費サポート人数の枠を設けません。

3 月 4 日 (月) までをお願いします。

申込先：放射光研究施設 外山久子

E-mail : pf-user@mail.kek.jp

FAX : 0298-64-2801

2. 上記以外の場合

ユーザーグループに所属していない場合や、3 月 4 日以降に参加できることがわかった場合には個別に上記の申込先にご連絡下さい。

どちらの場合でも参加者ごとに以下の項目について明記して下さい。

- 1) 氏名
- 2) 所属・身分 (学生の場合は学年)
- 3) 連絡先 : E-mail アドレス、電話番号、FAX 番号、住所 (学生の場合は現住所)
- 4) 宿舍の利用希望 : 希望の有無、希望する場合には日程 (例えば 3 月 18 日夜から 20 日朝まで、のように書いて下さい)
- 5) 懇親会 (3 月 19 日夜) への参加・不参加

PF シンポジウムに関するご意見・質問は下記まで問い合わせ下さい。

放射光研究施設 小林 克己 (実行委員長)

E-mail : katsumi.kobayashi@kek.jp

FAX : 0298-64-2801

または

放射光研究施設 外山久子

E-mail : pf-user@mail.kek.jp

FAX : 0298-64-2801

第 19 回 PF シンポジウム開催要領

期 日 : 2002 年 3 月 19 日 (火)、20 日 (水)

会 場 : 高エネルギー加速器研究機構

3 号館 1 階セミナーホールおよび会議室

主 催 : 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

PF 懇談会

参加費 : 500 円

懇親会 : 4000 円 (於 : レストラン「サンロール」)

当日、受付 (3 号館 1 階) でお支払い下

さい。

実行委員：加藤龍一（KEK）、北島義典（KEK）、
小林克己（KEK）、芳賀開一（KEK）、
馬場祐治（原研）、藤岡 洋（東大）、
松垣直宏（KEK）、百生 敦（東大）
（委員長、副委員長）

第 19 回 PF シンポジウムプログラム

3月19日（火）

9:00～ 受付開始
9:30～9:45 開会の挨拶
PF 懇談会会長
物質構造科学研究所所長
9:45～12:00 施設報告（途中でブレイクあり）
副所長報告
光源系主幹報告
AR リングおよびビームライン報告
その他
12:00～13:00 昼食
13:00～14:15 PF 外部評価について
外部評価報告
施設の対応
14:15～14:30 コーヒーブレイク
14:30～16:30 招待講演 第一部
（講演タイトルは未定）
講演者：尾嶋正治（東大）
八木健彦（東大）
高橋敏男（東大）
安達弘通（物構研）
16:30～18:00 ポスターセッション
S型課題、U型課題、および光源計画等に関する
ポスター発表
18:00～20:00 懇親会
（於 レストラン サンロール）
（20:00 ユーザーグループミーティング）

3月20日（水）

9:00～11:30 PF の将来計画
直線部増強計画について
リング、ビームライン、スケジュール
（ブレイク）
将来の光源について
最新の放射光源、将来の放射光源、
SASE・ERL
11:30～12:30 昼食
12:30～13:00 PF 懇談会総会

13:00～14:00 招待講演 第二部
（講演タイトルは未定）
講演者：若槻壮市（物構研）
Jianwei Miao（Stanford）
（ブレイク）

14:15～15:45 PF の運営について
16:00 閉会

PF 研究会 「マイクロビーム細胞照射装置の開発に 関するワークショップ」のご案内

物質科学第二研究系 小林克己

紫外線やX線の照射による生物への影響は、放射線のエネルギーがDNAなどの生体分子に与えられることにより引き起こされます。X線から紫外線までの広いエネルギー領域の光を発生する放射光は、与えるエネルギーを制御して損傷が生成する機構を調べるためには理想的な光源です。生成機構を求めることによって解明すべき問題の一つとして、低線量・低線量率放射線の生物効果 - 放射線リスク - を明らかにすると言うテーマがあり、さかんに研究されています。

細胞集団に低線量放射線を照射すると、低線量になればなるほど、細胞あるいは細胞核が受け取る放射線量の細胞毎のばらつきが大きくなります。この問題を克服するために、個々の細胞を認識し、それらの核、あるいは細胞質に、決められた量の放射線を照射するマイクロビーム細胞照射法が提案されています。また、これまでに海外で建設された粒子マイクロビーム照射装置を用いた研究からは、バイスタンダー効果（照射された細胞の近傍にいて、照射されていない細胞にみられる効果）等の存在が報告されています。このような効果の研究はマイクロビーム細胞照射装置によって初めて研究が可能になります。われわれは、通常環境では粒子線よりもガンマ線などの光子放射線（それによる二次電子）にさらされる機会の方が多いということに着目し、エネルギー付与を制御できる放射光X線を用いて、低線量光子放射線の生物効果を調べるための放射光X線マイクロビームによる細胞照射装置の開発に着手し、X線縮小光学系を開発しました。次に重要となる細胞認識、自動位置決め、照射量計測・

制御などのシステムは、放医研や原研高崎が開発が進められている粒子マイクロビーム照射装置と共通の点が多いので、それらのグループに参加を呼びかけてワークショップを開くことによってより完成度の高い照射装置を開発したいと考えています。

また、完成後に実施する具体的な研究テーマの選択も重要なので、ポテンシャルユーザーにも参加してもらってこれらの装置を用いた研究の展望についても議論する予定です。それらの目的から要請される装置の特殊な仕様についても議論し、装置の開発にフィードバックする予定です。

このような趣旨から以下の様な要領でワークショップを開催しますので、是非多くの皆さまが参加下さるようお願いいたします。

参加ご希望の方は下記の世話人までご連絡下さい。参加者には旅費の援助が出来ます。

プログラムなどは随時以下のホームページに掲載しますのでご覧ください。

<http://pfwww.kek.jp/usami/rb/microbeam.html>

開催日：3月7日(木)、8日(金)

場 所：高エネルギー加速器研究機構、
4号館2階輪講室
(〒305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1)

世話人連絡先：

物質構造科学研究所、放射光研究施設

小林 克己

E-mail: katsumi.kobayashi@kek.jp

FAX: 0298-64-2801

PF 研究会

「X線非弾性散乱を用いた物性研究」 のご案内

物質科学第一研究系 岩住俊明

前号のPFニュースでもお知らせした標記研究会の講演者及び講演題目が決まりましたのでお知らせいたします。尚、PF-ARの運転再開やSPring-8での研究の進展等により、研究会当日までに新たなトピックスが得られる可能性が高いため、その状況に対応できるようプログラムの一部を未定のままにしてあります。最新情報は随時<http://pfwww.kek.jp/pf-seminar/>に記載しますので、こちらもご参照下さい。

日時：2002年3月29日(金)、30日(土)

場所：高エネルギー加速器研究機構4号館1階
セミナーホール

プログラム(予定)

3月29日(金)

13:00~13:05 事務連絡

13:05~13:15 開会の辞 坂井信彦(姫工大理)

13:15~14:00 塩谷巨弘(東京水産大)

「コンプトン散乱と Fermiology」

14:00~14:30 久保康則(日大文理)

「GWA から眺めたコンプトンプロファイル
と電子相関効果」

14:30~14:45 ---休憩---

14:45~15:15 田村純平(東大生産研)

「高分解能コンプトン散乱を用いた準結晶
の研究」

15:15~15:45 鈴木昌世(SPring-8/JASRI)

「高分解能コンプトン散乱用 128 素子 Ge 検
出器」

15:45~16:15 安達弘通(KEK・PF)

「磁気コンプトン散乱による Sm^{3+} の磁気モ
ーメントの研究」

16:15~16:30 ---休憩---

16:30~17:00 小泉昭久(姫工大理)

「磁気コンプトン散乱を用いた層状 Mn 酸化
物の軌道状態の研究」

17:00~17:30 河田 洋(KEK・PF)

「PF-AR の現状と今後」

17:30~18:00 未定

18:15~20:00 ---懇親会---

3月30日(土)

9:00~9:30 Alfred Baron(SPring-8/JASRI)

"Recent Results using ~meV Resolution at
BL35XU"

9:30~10:00 瀬戸 誠(京大原子炉)

「核共鳴非弾性散乱研究の展開」

10:00~10:30 Yong Cai

(台湾ビームライン@SPring-8)

"Status of the Taiwan Inelastic X-ray Scattering
Beamline at SPring-8"

10:30~10:45 ---休憩---

10:45~11:15 林 久史(東北大・多元研)

「X線非弾性散乱で見る価電子励起」

- 11:15 ~ 11:45 石原純夫 (東大物工)
「マンガン酸化物における軌道励起と X 線非弾性散乱」
- 11:45 ~ 12:15 稲見俊哉 (原研)
「共鳴 X 線非弾性散乱によるペロブスカイト Mn 酸化物の研究」
- 12:15 ~ 13:30 ---昼食---
- 13:30 ~ 14:00 小谷章雄 (東大物性研)
「共鳴 X 線発光分光の理論」
- 14:00 ~ 14:30 原田慈久 (理研)
「軟 X 線発光実験による Zhang-Rice 重項励起の観測」
- 14:30 ~ 15:00 宇田川康夫 (東北大多元研)
「銅化合物の K 吸収共鳴ラマンスペクトル」
- 15:00 ~ 15:15 ---休憩---
- 15:15 ~ 15:45 河村直己 (SPring-8/JASRI)
「 Fe_3O_4 における Fe K 線の X 線共鳴発光分光の磁気円二色性」
- 15:45 ~ 16:15 高山泰弘 (都立大理)
「真空紫外、軟 X 線領域での内殻共鳴励起発光磁気円二色性測定」
- 16:15 総合討論・閉会
桜井吉晴 (SPring-8/JASRI) 他

連絡先 岩住俊明 (KEK・PF)
TEL: 0298-64-5596 FAX: 0298-64-2801
E-mail: toshiaki.iwazumi@kek.jp

PF 研究会

「X 線中性子反射率/散乱法による薄膜・多層膜の構造解析」の報告

物質・材料研究機構 桜井健次
物質科学第一研究系 平野馨一

2001 年 12 月 21 日 (金) ~ 22 日 (土) の 2 日間 PF 研究会「X 線中性子反射率/散乱法による薄膜・多層膜の構造解析」が KEK 4 号館セミナーホールで開催されました。受付で登録をされた参加者数は 52 名でした。反射率/散乱法の一般的な有用性はよく知られており、わが国においても先駆的な研究がなされていますが、諸外国と比較すると、研究の量的な広がりレベルに大きな差があります。欧米諸国では、表面 X 線中性子散乱 (SXNS, surface X-ray and neutron scattering) 国際会議を継続的に開催して



研究会の様子

いるコミュニティが存在しますが、残念ながら、わが国では未成熟です。その背景には、実験環境、端的には、放射光施設における常設の反射率/散乱法ビームライン・ステーション・実験装置の数と完成レベルの差が大きいことも考慮しなくてはならないのではないのでしょうか。本研究会では、「反射率/散乱法」と「薄膜・多層膜」という 2 つのキーワードで語られる多彩なサイエンスのそれぞれの現状と将来計画についての情報交換を行い、その AND (共通の課題) と OR (共存できる条件) を広くサーベイすること、また異なる装置技術・サイエンス (特に X 線と中性子のように近いようになかなか交流機会の少ない領域) を交流することを目的としました。

上述のような背景から、なるべく多岐にわたる分野の先生方に講演をお願いし、バラエティに富んだ 17 件からなる講演プログラムを編成しました。脂質膜、高分子膜、単分子膜、磁性薄膜、半導体超薄膜、合金薄膜等、さまざまなタイプの薄膜研究におけるホットな話題が報告され、また、SPring-8 も含めたいろいろな場所での装置技術の現状と将来計画、さらには反射率、散漫散乱、小角散乱、面内表面回折のように異なる手法での研究の現状、利点と課題について活発に討論が行われました。特筆すべきことは、X 線・放射光と中性子の研究グループの交流です。今回、KENS の担当者やユーザーによる講演もお願いしましたし、X 線と中性子の両方を活用している研究グループからの報告もありました。1 日目の夕方には、KENS のビームラインにある 2 台の異なるタイプの中性子反射率計を見学しました。同じ KEK キャンパス内にあり、また構造研究において相補的な有用性があることは知りながら

も、なかなか訪れる機会のない方が多いのではないのでしょうか。この企画は、参加者にとって特に有益だったのではないかと思います。

本研究会では、夜の部もあり、夕食（懇親会）の後に再びセミナーホールに戻り、「こんなビームラインがほしい、こんな研究がしたい」と題する討論会を行いました。めいめいに持参した OHP シートを使い、5,6 分程度の話題提供をしてくださった方は 10 名もおられ、それぞれに白熱したディスカッションが行われましたので、あっという間に予定の時間を超過してしまいました。やはり、提案が具体的であるものほど、議論は活発になるものであることを感じました。新しいサイエンスの開拓者は、たいてい必ずしも装置技術の専門家ではありませんが、ビームラインや装置について、独自のポリシーと具体的・定量的イメージを持つことが必要ではないでしょうか。その際、必ずしも既存の施設・装置のスペックに制約されて何かを選択するというような現実的なアプローチのみならず、「SPring-8 の次」をも視野に入れた未来志向の提案も大いに検討したいものであると思います。

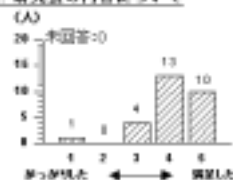
講演とこの討論企画をあわせて見えてくるサイエンス + 装置技術の将来の方向性は、おそらくは 3 つくらいに分類できるのではないかと感じました。第 1 は、単分子膜の構造研究に代表される「気液界面の表面散乱（特に回折）による研究」、第 2 は、「薄膜の埋もれた界面の構造研究」で、反射小角散乱、反射率、散漫散乱を統合した新手法や装置の開拓を念頭におく研究、第 3 は、in-situ の測定に軸足を置いて構造相転移や化学反応の過程を研究しようとするものです。また、装置技術上の事項とは別に、特に散漫散乱や反射率については、データ解析に多くの実際的な課題が残されていることを実感しました。今後、実験機会と応用分野の拡大を視野に入れるためには、理論研究およびデータ解析法の研究を高めることが重要ではないかと思います。

なお、本研究会での詳細な内容は、KEK プロシーディングスとして本年 3 月末までに刊行されますので、関心のある方はお求めください。また、参加者に対して行ったアンケートの結果をまとめましたので参考にさせていただくと幸いです。

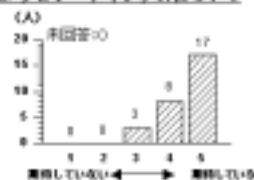
最後に、本研究会のさまざまなサポートをくださった PF 秘書室の皆様、また中性子施設の見学等の機会を周到に準備くださった鳥飼さん、武田さんはじめ中性子コミュニティの皆様深く感謝申し上げます。

アンケート結果

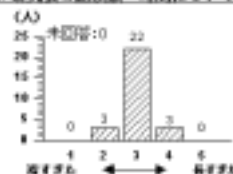
Q1. 研究会の内容について



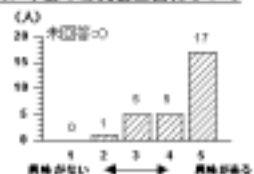
Q5. プロシーディングスについて



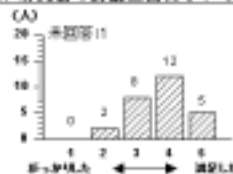
Q2. 研究会の議題数・時間について



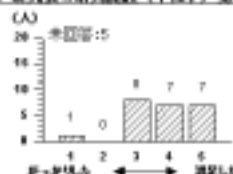
Q6. 今後の研究会企画について



Q3. 研究会の討論企画について



Q4. 研究会の研究施設（中性子）見学企画について



参加報告：反射率法を中心に

姫路工業大学 高度産業科学技術研究所
清水川 豊

「反射率/散乱法」と「薄膜・多層膜」という 2 つのキーワードで語られる多彩なサイエンスのそれぞれの現状と将来計画についての情報交換を行うことを目的に開催された研究会だけあって、非常にバラエティーに富んだ話題が提供されました。筆者の研究対象は無機材料であり、現在取り扱っている酸化物を中心とした薄膜材料の研究に反射率法を適用するとどういう情報が得られるかを考えることを目的として研究会に参加致しました。従いまして、反射率法に話題を絞った参加報告をさせていただきます。

研究会の 6/7 割が反射率法に関する話題であったわけですが、酸化物薄膜、金属薄膜など筆者にとって比較的なじみのあるものから、脂質膜、単分子膜に至るまで実に多様な膜に関する報告がなされました。反射率法が適用できる条件が「基盤の上に屈折率の異なる層が存在する」ことですから当たり

前のことかもしれませんが、普段、シリコンやシリカガラス基板上に形成されている膜を薄膜だと思っている人間にとって、気/液界面に形成される膜に関する講演は非常に新鮮に聞こえました。また、実験方法に関しましても単色X線、白色X線、中性子を利用した様々な手法が報告されました。特に、講演と併せて KENS に新たに建設された水平型中性子反射率計 ARISA を見学する機会が得られたことは有意義でした。

さて、研究会では、「こんなビームラインがほしい、こんな研究がしたい」という討論企画がもたれ「薄膜・多層膜のサイエンスにおける理想的ビームライン像」に関するアンケートが取られました。上述したように様々な薄膜についての、反射率法のみならず関連手法である散漫散乱法、小角散乱法による研究も話題に含まれていたため、参加者の理想的ビームライン像も実にバラエティーに富んだものでした。それ故、気/固界面と気/液界面は別個に考えた、「反射率だけが測定できる常設のビームライン」というものも一つの解なのではないかと感じました。ちなみに、筆者の所属しているニュースバル放射光施設では反射率測定専用のビームラインが稼動しております。

一方、解析法の面では、ローカルミニマムに落ち込む可能性に関する話題が印象に残りました。非線形最小自乗法を行う以上、適切な初期パラメータを選択することが必須ですが、埋もれた界面や酸素欠損のある膜を解析する場合には非常に厄介な問題になるだろうと思われました。

最後になりますが、この研究会に参加することを契機に自分なりに反射率法に関する勉強を進めることができました。研究会の世話人両氏に感謝申し上げます。

参加報告：将来のユーザーの立場から

産業技術総合研究所 吉田郵司

筆者は、PF ユーザーどころか放射光施設に関して全くの素人であるが、放射光での実験には以前より大いに注目した興味を持ってきた。今回初めて PF 研究会「X線反射率 / 散乱法による薄膜・多層膜の構造解析」に参加して、放射光での実験とX線・中性子反射率を用いた研究の現状に関して貴重な情報を得ることが出来た。近い将来に PF ユーザ

ーとなる(希望的観測?)立場から、今回の研究会参加の感想を述べたい。

X線反射率および中性子反射率を用いた研究は、自分なりに分析するに、大きく研究対象となる物質群と研究手法の指向性で分類される。例えば、従来から研究されてきたシリコン材料、金属磁性材料、化合物半導体材料および酸化物材料への応用では、本測定により極表面近傍の構造や多層膜界面の構造などの有用な情報が得られてきている。また、ナノ・ドット、ナノ微粒子や多孔質などの興味深い構造も新たにその研究対象となっている。一方で、生体由来物質(脂質膜など)、液晶、単分子膜および高分子膜などのソフトマテリアルへの反射率測定の応用も注目されている。研究手法の指向性の観点からは、多波長X線や散漫散乱などを用いた精密構造解析への流れがある一方で、溶融などの温度変化、MBEなどの薄膜成長、気水界面の単分子膜形成など、その場観察技術や二次元検出器を用いた種々のダイナミクスの測定を指向した研究が数多く報告された。

更に付け加えるなら、簡便かつ迅速測定を目指したエネルギー分散型X線反射率測定、単分子膜の分子運動ダイナミクス(構造形成に大きく影響を与える)の観察を目的としたX線光子相関分光法(X-ray Photon Correlation Spectroscopy : XPCS)などの新たな試みも提案されている。筆者の勝手な直感であるが、XPCSなどは放射光でこそ相応しい実験になると思われる。

さて、放射光施設の専門家(水木、坂田、平野氏)も参加されていたが、ユーザー希望者との間の質疑討論において、恐らく認識のすれ違い?による興味深い遣り取りが見られた。共通の知識基盤を有する普通の学会では見ることの出来ない、「異種交流格闘技」ならではの光景であったと思われる。この機会に、新規ユーザーは放射光について学ぶ機会を得て、また放射光サイドは新たな研究テーマの発掘の契機になるという意味で、今回の様な PF 研究会開催の意義は非常に大きいと思う。

最後に、一番印象に残っていることとして、講演者の一人である加藤先生(宇都宮大)が初心者ユーザーによる放射光施設での実験へのアプローチの難しさを力説されていた点である。今後、PF 自体は勿論、X線反射率 / 散乱法の分野の発展には、同手法開発に関する先端的研究はもとよりその裾野に広がる潜在的ユーザーの新規開拓が必須と思われる。その意味でも、このような研究会を通じて異

分野の研究者が大きなユーザーグループを形成して、出来れば最低限の仕様を備えた常設のX線反射率装置が導入されることを期待したい。その為には具体的にどのような装置を整備し、その設備投資を含めてどのような運営方針でやっていくべきか、今回の参加者を中心に様々な研究者間でしっかりとした議論がなされることを希望したい。そして、旧くて新しい同分野の日本での更なる発展を願ってやまない。

参加報告：中性子反射率計ユーザーとして

東北大学・大学院理学研究科 物理学専攻
中性子・X線グループ 武田全康

私は物構研の中性子散乱研究施設(KENS)・冷中性子実験室に設置されている、偏極中性子反射率計(PORE)を使って磁性人工格子・薄膜の磁気構造の研究をしています。中性子、特に偏極中性子を使った反射率法は、私の研究にとって非常に有効で、なくてはならないツールではあるのですが、残念ながら、放射光に比べ分解能は遠く及ばず、常々、放射光を磁性人工格子・薄膜の研究で利用してみたいと思っておりました。また、逆に関連する分野の方、特に放射光ユーザーの方に、もっとPOREを知ってもらいたいとの気持ちが強いところに、このワークショップへのお誘いを受けたのは、まさに願ってもないことでした。

ワークショップでは、様々な分野の方の研究や、私が日頃、頭を悩ませている解析手法の技術的なお話も聞くことができ、そのこと自体、私にとってとても有意義でした。しかし、何よりも大きかったのは、普段お付き合いのない方々と面識ができたことでした。そのことで、「あの問題をあなたの方に相談してみようか。」などと、勝手に考えているわけですが、逆に偏極中性子をつかった研究の魅力？を十分にお伝えして、「あの研究にはPOREが使えるから、今度あいつに話をしてみようか。」とのお気持ちを持っていただけたかどうかについては、はなはだ、心許ないところです。

今回のワークショップは、反射率計専用実験ステーションの設置を実現するための、最初のステップであると位置づけられています。中性子反射率計に目を向けますと、現在、世界最強のパルス中性子源である英国のRutherford Appleton研究所のISISに

は、18台の中性子分光器が設置されていますが、その中でも最も成果を上げている装置は、CRISP、SURFという2台の中性子反射率計だと言われています。この2台の反射率計では、全てのユーザーの需要を満たすだけのビームタイムが慢性的に不足しています。

一方、国内では、KENSにPORE、ARISA、原研にLTAS、MINEの4台の中性子反射率計が稼働しておりますが、ISISの状況に比べてユーザーの数がかなり少ないのが現状です。同じツールを持ちながら、なぜ、このような差が生じるかについては、我々の努力が足りない面もありますが、現在の共同利用の枠組みでは、「どんなものかちょっとやってみたいな。」という気軽に使ってみる機会がないことも原因の一つではないかと思えます。

私は、POREの前身であるTOP分光器の時代から共同利用のお世話をしてきた関係で、KENSとのお付き合いは、もう、かれこれ10年以上にもなります。しかし、この間、PFの実験室に入ったのは、たったの2回しかありませんし、PFで実験したのは、たった1回、昨年10月にBL-16での磁性人工格子の測定だけです。実は、私にとって、放射光を使った実験は、これが2回目で、最初の実験は、第5回SXNS(X線と中性子による表面散乱に関する国際会議)で知り合った、韓国の浦項工科大学の李教授から、「自分は中性子反射率の測定の経験がないが、是非やってみたい。どうしたら良いか。」とのお話があり、「それであれば、ぜひ共同研究としてPOREを使って下さい。」「それでは、私の装置もどうぞ。」ということで、PALの3C11で行ったものです。

このように私の最初の放射光の実験は、李教授との出会いで始まったのですが、PFでの実験も、私の属するグループにPFから村上洋一教授が赴任されたことで、身近に放射光の実験について相談できる方ができたからこそ実現したものです。私の場合は、放射光の実験に非常に興味があったのにも関わらず、また、PFでの放射光の利用が共同利用という形でオープンにされていたのにも関わらず、韓国に行ったり、距離的にも時間的にもだいぶ遠回りしてしまいましたが、お二人と出会ったことで、放射光の実験に足をつっこむことや、KENSのすぐ近くにありながら遠い存在であったPFで実験することができました。

この経験から、このワークショップのように、X線と中性子の橋渡しとなるような会合が、反射率計

に限らずこれからも継続的に開催されることを期待します。両方の施設を併せ持つ物構研は、それが非常にやりやすい環境にあると思います。

先ほど、PORE や ARISA を気軽に試してみるような機会がないと書きました。しかし、幸いなことに、KENS では、装置グループ(B1)が年間ビームタイムの 50%を自由に使うことが認められています。この時間の中でできることもあると思いますので、この拙文を読まれた方で、中性子反射率計に興味をお持ちの方は、ぜひ、ご連絡いただきたいと思いません。

最後になりましたが、放射光実験施設での反射率専用の実験ステーションが早期に実現することをお祈りするとともに、このワークショップが、PORE や ARISA といった KENS の中性子反射率計と、放射光を相補的に使った研究に踏み出すきっかけになり、反射率計を用いた研究分野が、さらに発展することを切に願って、筆を置くことにいたします。

ユーザーとスタッフの広場

海外滞在記 - 放射光科学の光と影 -

マルブルク大学物理化学、核化学、およびマクロ分子化学研究所
細川伸也

フンボルト奨学生としてドイツへ来てからもう 6 年半を越える。まだまだ先の事だと思っていた通貨統合(ユーロ導入)が既に実現してしまっている。こちらへ来た 1995 年当時、日本で硬 X 線が利用できる放射光施設は、PF が唯一無二で、SPring-8 はまだ稼働していなかった。渡独前に PF では、液体金属、半導体の XAFS を BL-10B を使って測定していた。またその当時始まった P 型課題の申請を行って、アモルファス半導体の X 線異常散乱の実験に手を付けようとしていた。PF はまさに、私の放射光利用の原点であり、そこにしか将来の研究の構想は見い出せなかった。SPring-8 といってもただ、さらに高エネルギーの X 線利用が可能になる、というくらいの意識しか無かった。

こちらで最初に放射光を使ったのは、フランス・グルノーブルの ESRF での X 線非弾性散乱実験であった。その実験で何度か ESRF へ出入りしているうちに、以前 PF で少しかじった、X 線異常散乱実験にもう一度手が出せないものかと思ったが、こちらでの共同研究者はビームラインがどこにあるのかすら知らない。そこで私は無謀なことに、以前ある国際会議で会ったことのある X 線異常散乱の研究者が作ったらしい ESRF のビームラインと、誰も知人のいないドイツ・ハンブルクの HASYLAB/DESY のビームラインを、インターネットの Web サイトで捜して、その両方に(もちろんダメもとで)課題申請をした。いちいち個人的に関係者を探すよりも、実際に書類を出せば、それをネタにいろいろ議論をするきっかけがつかめて、早く事が進むかもしれない、という軽い気持ちで、である。結果は、驚いたことに両方とも課題採択され 6 日間ずつのビームタイムが配分された。後で聞いた理由は非常に明白で、それぞれの放射光施設の建設当時は、X 線異常散乱は将来性があるということで、異常散乱ビームラインと名付けてまでしてビームラインを作ったけれども、技術的に XAFS のようには一般化されなかったため、ユーザーがほとんどい

なかったからである。特に、非晶質の部分構造因子 $S_{ij}(Q)$ まで実際に求めようというユーザーは皆無で、要するに私たちは非常に貴重なユーザーになるかもしれない、と課題評価(過大評価?)のレフェリーから大いに期待されたい。これは、私たちの不幸の始まりであったとも言えるし、別の意味では非常に幸運であったとも言える。

私たちは意気揚々と実験の準備を始め、ESRF へも HASYLAB へもローカルコンタクト(以下 LC)との打ち合わせに行った。それぞれのビームラインで他のユーザーがどのようにして異常散乱の測定を行っているかを聞き、私たちの試料をどのようにしてそこに適合させるか、議論するためである。LC たちは、ビームラインに整備されている X 線回折装置について、懇切に説明してくれた。その後の彼らの私への質問は、この装置を使えば原理的には X 線異常散乱の測定は行えるはずだが、さて具体的にはどういうふうな測定を計画しているのか、ということであった。これはまさしく私が彼らに聞きたかったことである。驚いたことに、彼の前 LC の時までには確かに異常散乱のユーザーは居たのだが、彼の代になっては初めてのユーザーだと言うのである。気を取り直して、彼に、うる覚えであった一度きりの PF での経験を基にして、こちらの希望を述べたのだが、暗然とした心境であった。そして、これが HASYLAB、ESRF と 2 度も続いたのである。

技術的にいうと、異常散乱測定での散乱 X 線の検出法には二通りある。まず、SSD を使った測定である。これまでの異常散乱の測定では一般的な方法で、PF でも HASYLAB でも、X 線の強度の上でこれしか方法が無いとされている。この方法では、散乱 X 線のほぼ 100% の検出が可能だが、問題は SSD のエネルギー分解能が 200eV 以上もあり、弾性散乱シグナルを K 蛍光 X 線やコンプトン散乱の成分から分離することは出来ない。また、散乱 X 線が強すぎると、検出器が飽和して直線性が失われる。

それに対して、ESRF などの強い X 線強度を持つ新世代放射光施設では、結晶アナライザを用いてエネルギー分解能を上げて、K やコンプトン成分を除去しようとするのであるが、反面、カウント数が著しく失われる。検出器の問題以外にも、さまざまな問題が X 線異常散乱の測定技術に山積している。例えば、入射 X 線エネルギーが、試料中のある元素の、ある吸収端に近づいたときに、原子形状因子(原子 X 線散乱能)が示す異常散乱項を、どうやって実

験的に求めるか、あるいはそれに関連するが試料の実際の吸収を散乱実験と同じ条件でどうやって測定するか等である。この難解さが、異常散乱から多くの研究者が離れた大きな理由となっている。

HASYLAB での最初のビームタイムは好調であった。こちらの希望どおり、ペルチエ冷却を備えた非常に小型の SSD 検出器と、高速の MCA を用意してもらい、散乱 X 線のエネルギースペクトルを各散乱角度で測定した。PF で行ったような、単チャンネル分析器を使った測定も行い、MCA の不感時間の推定も行った。解析に時間のかかることは覚悟の上で、異常散乱技術の勉強も兼ねて、ともかく取れるだけのデータを取ってみようと試みた。得られた結果は当初の予想をはるかに越え、国際会議の概要集のための短いものではあったが、論文を書くことも出来た。この結果でさらに意気が上がった私たちは、次のビームタイムまでに、私たち専用の SSD を購入し、試料の X 線吸収を同時測定するためのイオンチャンバーの配置の工夫も行って、次回はさらに実験技術を進歩させることが出来るだろうと大きな期待を寄せた。

さて、2 回目のビームタイムで HASYLAB を訪れてまず驚いたのは、前回お世話になった LC が別のビームラインに移り、補助的な立場にあった人が担当となったことである。まず彼が言ったことは、「HASYLAB は ESRF と違ってマンパワーが不足している。前のユーザーの時に、X 線の集光はゴニオメータの中心にやってあるから、もう 2 回目であることだし、自分で実験をやってくれ。」であった。そこで、新しい試みは一旦あきらめて、前回の装置の再現に取りかかった。それからの 5 日間のことは、あまりにも想像を絶することが多く、もう忘れたことばかりである。() 内はそれに対する私たちの対策、その結果および回復に要した時間である。

1. MCA がビームラインに無く、どこにあるのか LC にも分からなかった。(手当たり次第捜したら、別の内部ユーザーが別のビームラインに移設していた。一時的に返却。3 時間。)
2. 前回使ったプログラムが動かない。(コマンドが何箇所か変更されていることを発見。5 時間。)
3. ステッピングモータコントローラのケーブルが変更されていて、コンピュータのコマンドと、動くモータが一致しない。(配線のチェック。正常に戻す。5 時間。)
4. あるステッピングモータの動く方向が一定しない。(理由不明。位置の最適化を断念して適当な位置に固定。3 時間。)
5. X 線入射強度測定用のイオンチャンバ

ーが壊れていた。(XAFS 透過用と交換。3 時間。)
 6. X線はゴニオメータ中心からはるかに離れ、ゴニオメータ全体を動かしても一致は不可能で、また集光が悪く強度は前回の 1/10 以下であった。前のユーザーは本当に実験をしたのであろうか?(マニュアルが無いので深夜に試行錯誤したが解決せず、翌朝に LC に調整を依頼して仮眠。15 時間。)

それでも何とか 3 日目の夕方にはそれらしいスペクトルが測定出来始めたが、5.の理由で、新しい事(X線吸収の同時測定)にはとても挑戦できる余裕は無かった。しかも、これで測定がうまく出来てビームタイムを終えたわけではなかったのである。いくつかの $S(Q)$ のスペクトルを測定した 1 日余りの後、得られたデータを入射 X 線強度で規格化してみても目を疑った。スペクトルに何箇所ものステップが現れる。数値データを点検してみても分かったのだが、入射 X 線強度の測定に使っているカウンターに最高値があって、測定中何十回にもわたりリセットされていたのである。前回のビームタイムの時には何故この問題が起きなかったのか、今もって不明である。既に 5 日目の夕方になっていたので、残されたビームタイムでデータを取り直すことは不可能であった。私たちはそれからすぐに装置を撤収して、Marburg へ帰った。その後、ホスト教授を通じて HASYLAB のディレクターの一人に、このビームタイムで起こった数々の問題について文書で抗議した。その結果、LC はいくつかの指摘について改善することを約束したので 3 回目の実験を行ったが、そうは言っても研究を進めるうえでは、ずいぶんとかげ離れた仕事がしづしづなされたに過ぎなかった。これでは、私たちの研究に明日が見えて来るような気がしなかったので、それ以降異常散乱実験で HASYLAB を訪れることをやめた。

一方、ESRF の最初のビームタイムでは、LC はよく異常散乱を理解しておらず、こちらもアナライザ結晶を使うのは初めてだったので、実験は非常にちぐはぐだった。一番の問題は、LC が散乱 X 線のカウント数を多くして統計性を上げることだけが重要と思い込み、グラフィット結晶を使った普通の散乱装置を組み上げたことであった。Ge や InSb 結晶では、10eV 以下の分解能が得られるが、反面、1 スペクトル当り 2-3 日の測定時間が必要となるくらい、カウント数が少なかったからである。ビームタイム後、エネルギー分解能を計算したところ 700eV もあった。これなら SSD の方がはるかに良い。しかも、K やコンプトン散乱がどの程度測定したデ

ータに含まれているかを推算出来ず、最終的に差構造因子 $S(Q)$ を求めることが全く出来なかった。そのビームタイム後、何が異常散乱実験に根本的に必要なのか、何度か LC と議論し、最終的にユーザーのいない単バンチ運転のときに ESRF を 1 日訪れて、検出装置のテストをすることになった。試行錯誤の結果として、グラフィット結晶アナライザと検出器をそれぞれ、ビームラインの持つ最も長いアームに取り付けることにより、1 スペクトル 4 時間という適当な時間内で、90eV の分解能のスペクトルが得られることが分かった。また、K やコンプトン散乱成分は、いくつかの Q 点でアナライザのエネルギーキャンを行うことにより推定でき、それぞれ 0.3% 以下であった。実際のビームタイム時には、検出器側のスリットに工夫をして、45eV / 5 時間とさらに向上した。

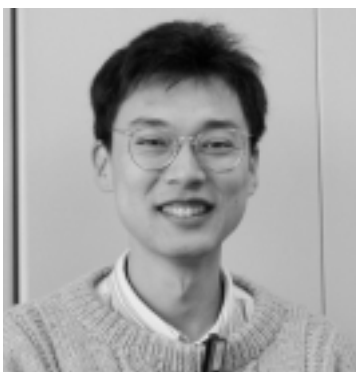
ESRF の LC は、決して私たちに特別なことをしてくれたわけではない。単にユーザーである私たちの要望を聞き、理解し、現存する装置の中から最も適当と思われるパーツを提供して私たちに試ささせていただきただけである。彼自身、私たちは非常に楽なユーザーで、私たちのビームタイムの週は休暇のようなものだ、と言っている。しかも、今後この研究をどう技術的にサポート出来るか、考えてくれている。今後も彼の協力を得て、最終的なゴールである $S_{ij}(Q)$ を求めることができるまで、異常散乱の実験技術を向上させていきたいと思う。

注意していただきたいが、私たちが HASYLAB を利用しなくなったのは、光が弱いという理由からではない。HASYLAB の装置はまだ十分に先進的な研究に耐え得るのである。確かに HASYLAB の LC が言ったように、HASYLAB の研究条件は ESRF が稼働を始めたために、必ずしも良いものでは無くなってきているのであろうと思う。しかしながら私たちの研究の立場からすると、二流どころかとても LC とは言えない LC に会ってしまったのが、HASYLAB での研究をやめた理由である。日本でも最近、SPring-8 と PF の比較が、様々な分野でなされていることを伝え聞く。SPring-8 は今や、文部科学省が推進する科学研究の目玉の一つ、いわば光の当たる施設となっており、ともすれば PF は一時の栄光から影の部分に入ってしまったような印象を受ける。しかしながら、これは政治の世界の話であって、決して日本のユーザーが望んでいることではあり得ない。HASYLAB の LC の言葉や立ち振る舞いは、自らをわざわざ影の部分に引き込んでい

けのような気がしてならない。PF がユーザフレンドリーな施設として、これまで通り先端的研究の舞台に立ち続けて欲しい、と願っている。

受賞紹介

日本放射光学会奨励賞



放射光研究施設・物質科学第二研究系の中尾裕則さんは、この度「X線異常分散、共鳴散乱を用いた電荷・軌道秩序構造の研究」の業績によって、日本放射光学会奨励賞を受賞されました

ので、ご報告致します。

受賞は中尾さんの下記の2つのお仕事の対象となりました。

1. NaV_2O_5 の電荷秩序状態の解明 [1]

この系は、当初、無機物質のスピンパイエルス系として、注目を集めました。研究が進むにつれてパイエルス転移点において同時に電荷秩序も生じていることが分かり、新しい相転移現象であることが認識され、ますます多くの研究がなされるようになりました。中尾さんのこの研究は、X線異常分散法を駆使することにより、低温相での電荷秩序状態に関して、確固とした実験結果を与えるものでした。この結果は、本系の研究のキーポイントであったため、Phys. Rev. Lettに掲載され大いに注目を集めました。中尾さんは、この仕事を東大物性研・藤井保彦先生の研究室で大学院生としてはじめられ、足掛け四年に及ぶねばりによってものにされました。論文に載った実験結果は、一見スマートですが、私には汗の臭いがぷんぷんと感じられました。

2. CeB_6 の反強四極子秩序状態の解明 [2]

本系は、典型的な f 電子の反強四極子秩序として、20 年以上も研究が続けられてきました。しかし、その決定的な証拠がないまま現在に至っていました。中尾さんは本系に共鳴 X 線散乱法を応用することにより、反強四極子秩序がかなり確からしいとい

う実験的証拠を掴みました。ただし、厳密な証明にはなっていないため、研究は現在も続いています。その転移点は 3.2 K と非常に低温であるため、放射光照射による温度上昇をいかに抑えるかという点に非常に苦労されたようです。4、5 回、困難な実験を試みましたがすべて失敗し、これでだめならあきらめようと決めてかかった実験において、やっと微弱なシグナルを捕らえることに成功しました。中尾さんは引き続き、磁場中での散乱実験を試み、見事に温度・磁場相図の中での全貌を捕らえました。この共鳴散乱実験は ESRF のグループとの競争でしたが、ほぼ同時期の発表となりました。本研究は、低温・磁場中という苦しい実験条件にあって、中尾さんの執拗な迫り方によって初めて達成されたもので、放射光施設の職員ならではの職人仕事であると思います。

中尾さんの元気の良さは、多くのユーザーに知れ渡っていると思います。BL-1B からの彼の笑い声は、BL-4C ではかなりうるさく聞こえます。監視員室から出たところで、BL-1B に居ることが分かったとの報告を聞いたことがあります。残念ながら(?)、その笑い声も 2002 年 1 月からは、声の主と共に東北大学大学院理学研究科に移ることになります。今後は、パワーユーザーの一人として、PF で引き続き活躍されることを期待しております。

- [1] H. Nakao et al., Phys. Rev. Lett. 85 (2000) 4349.
- [2] H. Nakao et al., J. Phys. Soc. Jpn. 70 (2001) 1857.

(東北大理 村上洋一)

PF 懇談会だより

PF 懇談会放射光計測技術講習会

「最新の放射光計測技術Ⅰ - X線検出技術とその応用 -」の報告

PF 懇談会行事幹事

間瀬一彦 (KEK・PF)

桜井健次 (物質・材料研究機構)

PF 懇談会主催の講習会「最新の放射光計測技術Ⅰ - X線検出技術とその応用 -」を10月31日(水)に開催し、最新のX線検出技術について専門の方々にわかりやすく解説していただいた。参加費はPF懇談会会員およびKEKメンバーは無料、非会員2000円とし、学生はこの半額とした。合計62名(講師、行事幹事、短時間参加のPFメンバーを含めると80名)が参加した。所属の内訳は大学8名(内、PF懇談会会員:3名)、独立行政法人8名、民間21名、学生16名、PF8名(内、PF懇談会会員:6名)、KEK1名である。10月29-30日につくばで開催されたX線分析討論会の関係者が多く参加した点が特徴である。また、当日都合のつかない人にはテキストを1000円で販売することにしたところ、10件の申し込みがあった。

講演は

- ・「電離箱、多素子SSDのXAFSへの応用」
野村昌治(物構研)
- ・「アバランシェフォトダイオード検出器とその応用」
岸本俊二(物構研)
- ・「CCD型X線検出器とイメージングプレートの原理・性能とその応用」
雨宮慶幸(東大院、新領域)
- ・「CCD型X線検出器とイメージングプレートの蛋白質構造解析への応用」
若槻壮市(物構研)
- ・「シリコンドリフト検出器と計数エレクトロニクス」
高橋幸嗣、高橋修一(SEIKO EG&G)

の5件で、各講演1時間、質疑応答15分であった。講演後も熱心な質疑応答が続き、休憩時間を短縮せざるをえないほどだった。また、講習会後のPF見学(30分)には

1) XAFS ビームラインコース

(対応者: 岩住俊明): 6名

2) タンパク質構造解析ビームラインコース

(対応者: 鈴木 守): 4名

3) アバランシェフォトダイオード利用ビームラインとイメージングプレート読取装置コース

(対応者: 岸本俊二): 12名

の計22名が参加した。講習会および見学後のつくばセンター行きKEKバスを利用した参加者は20名以上であった。

参加者にアンケートを配布し(39枚回収)講習会全体を5段階

- ・内容(期待はずれだった 1、2、3、4、5 役に立った)
- ・時間(短かすぎた 1、2、3、4、5 長すぎた(3がちょうどよい))
- ・難易度(難しかった 1、2、3、4、5 わかりやすかった)
- ・テキスト(期待はずれだった 1、2、3、4、5 充実していた)

で評価してもらったところ、

内容[4.3] 時間[3.0] 難易度[3.7]

テキスト[4.2]

という結果だった。講演、テキストともに大多数の参加者に満足していただけたと思う。また、「勉強になった」、「良かった」、「充実していた」、「わかりやすかった」などの感想、「どこがcriticalなのかの話が足りない」、「事前にテキストを配布してほしい」などの提言をいただいた。そのほか、今回上げることのできなかった「高エネルギーX線検出技術」、「軟X線検出技術」、「電子、イオン検出技術」などに関しても講習の希望が多数寄せられた。このアンケート結果から検出器講習会のニーズが非常に高いことが読み取れる。今後はこれらの要望にこたえて放射光計測講習会を定期的に開催したい。

最後になりましたが、充実したテキストをまとめ、わかりやすい講演をしてくださった講師の方々に感謝いたします。また、見学対応者の方々、準備と受付を引き受けてくださった秘書の皆様に御礼申し上げます。

構造物性ユーザーグループ紹介

東北大学大学院理学研究科 村上洋一

1. はじめに

本グループは、1996 年秋の物理学会の際に関係者が集まり発足致しました。発足時には、元の磁性グループが核となり、新たに強相関電子分野や分子性化合物分野の方々加わり、約 30 名の研究者(学生を除く)で構成されていました。現在では、学生であった方々が研究者になり、また、新たに参入いただいた方々を含め、68 名の研究者が登録されています。約 5 年間に及ぶ長い間、壽榮松宏仁先生(現 JASRI) が本グループの代表を務められましたが、昨秋から、私とその役目を引き継がせていただいています。また PF 側では、昨年 10 月に千葉大学より転任されました澤博先生が担当しておられます。

2. 活動内容

本グループは、構造物性ユーザーと PF とのインターフェース役として、下記のような活動を行います。

1) ミーティング

放射光を利用した構造物性分野での最先端の話題や、PF での本グループの活動などに関して継続的に議論をしています。議論の場としては、年に 2 回程度、物理学会の開催に合わせて現地でインフォーマルなミーティングを行っています。その場では、PF スタッフはユーザーに PF に関連する最新情報を伝えると共に、ユーザーからは PF への要望を率直に言って貰っています。また、各ユーザーからおもしろいサイエンスの話題を提供していただき、議論を楽しんでいます。大抵は、地元の美味しい料理や地酒を取りながら議論しますので、当然昼間の物理学会よりは盛り上がります。また、PF の協力を得て、下記の 2 つの PF 研究会も開催させていただき、活発な議論が行われました。

* 物質構造物性ワークショップ

(1997 年 12 月 24 日)

* 電荷・スピン・軌道秩序系の物理に関するワークショップ (2000 年 3 月 8, 9, 10 日)

2) プロジェクト研究

本グループではこれまで下記のようなプロジェクト研究を行っています。

* X線磁気回折による強磁性体の軌道およびスピン磁気モーメントの研究

97S1-001 代表者：伊藤正久

(姫路工業大学理学部)

* 強相関電子系における電荷と軌道秩序状態の直接的観測

98S2-001 代表者：村上洋一

(物質構造科学研究所)

* X線磁気回折による強磁性体のスピンおよび軌道磁気モーメントの空間分布に関する研究

2000S2-002 代表者：伊藤正久

(群馬大学工学部)

* 強相関電子系における電荷・スピン・軌道・格子秩序の研究

2001S2-002 代表者：村上洋一

(東北大学大学院理学研究科)

3) 関連ビームラインと実験装置

本グループのもう一つの大きな活動は、PF での新しい実験装置やビームラインを作り上げ維持管理することです。新しい大きな予算措置を必要とする計画は、グループ内で十分に議論を尽くした後、PF の研究計画検討部会に上げて議論されます。十分に設置意義があると認められた場合には、PF から資金的援助を受けることができます。このようにして作られた装置の立ち上げ及び管理は、計画立案を行ったサブグループの方々でやっていただき、共同利用に供せられます。現在、メンバーの方々が深く関わっているステーションは、BL-1A, BL-1B, BL-4C, BL-9C, BL-16A2 の 6 ステーションです。以下にこれらのステーションの現状と附属装置などの状況を簡単に箇条書き致します。

* BL-1A (CERC, 学術創成研究のビームライン)

実験装置: Huber 6 軸回折計、湾曲型 IP 回折計、6K クライオスタット

状況: 2001 年建設開始。2002 年 1 月光導入。2002 年 4 月より実験開始予定。

* BL-1B

実験装置: 低温・高圧下回折実験用 IP 回折計 6K クライオスタット、ダイヤモンドアンビル、電気炉

状況: 1995 年に BL-18C、1997 年に BL-6C を渡り歩いて、1998 年に本ステーションを新設、専用化される。

* BL-3C

実験装置：水平型 Huber 4 軸回折計、クライオスタット、電磁石

状況：1996 年に BL-3C2 ハッチ増設、1997 年にモノクロメーター導入、回折計導入、1998 年に回折計制御系改良。

*** BL-4C**

実験装置：Huber 6 軸回折計、偏光解析装置 6K クライオスタット、ダイヤモンドアンビル、電気炉 He フロー型クライオスタット

状況：1995 年にモノクロメーター、ミラーを新設。1998 年に新制御系を導入。

*** BL-9C (EXAFS 実験などと共有)**

実験装置：Huber 6 軸回折計、6K クライオスタット

状況：2000 年にビームライン改造。2001 年に回折計改造。

*** BL-16A2**

実験装置：Huber 6 軸回折計、オフライン用 X 線発生装置、偏光解析装置 6K クライオスタット、ダイヤモンドアンビル、電気炉振動写真用 IP 装置

状況：1996 年にハッチ増設、1997 年回折計立ち上げ

3. おわりに

構造物性グループは、完全に開かれたグループです。本グループに興味のある PF ユーザーの方は、一緒にサイエンスの議論など楽しみましょう。グループへの入会などの御連絡は以下の村上又は澤先生までお願い致します。

連絡先：村上 洋一（東北大学大学院理学研究科）
〒980-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉
TEL: 022-217-6485 FAX: 022-217-6489
E-mail: murakami@iiyo.phys.tohoku.ac.jp

澤 博（高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所）

〒305-0801 つくば市大穂 1-1
TEL: 0298-64-5589 FAX: 0298-64-3202
E-mail: hiroshi.sawa@kek.jp

PF 懇談会平成 13 年度第 1 回幹事会議事メモ

日時：2001 年 12 月 11 日（火） 15:00-17:30

場所：PF 実験準備棟輪講室

議題：活動計画

出席者：雨宮慶幸（東大、会長）、藤岡 洋（東大、編集幹事）、桜井健次（物質・材料機構、行事幹事）、間瀬一彦（KEK、行事幹事）、河田 洋（KEK、利用幹事）、芳賀開一（KEK、会計幹事）、飯田厚夫（KEK、庶務幹事）

- 1) 第 15 回放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウムにおける拡大運営委員会の議題について検討を行った。PF 懇談会報告、施設報告、直線部増強計画、将来計画、PF シンポを主な議題とすることにした。12 月中旬に運営委員には開催の案内を通知する事とした。
- 2) ユーザーアンケートを実施することが雨宮会長より提案され、内容・実施方法などについて検討を行い、河田利用幹事・雨宮会長で素案を検討することとした。
- 3) 次回運営委員会を、PF シンポジウムの前日の 3 月 18 日夕刻（PF20 周年記念行事の後）に開催することとした。PF20 周年行事のスケジュールが確定次第、時間を決めることとした。運営委員会には、ユーザーグループ代表者の出席も求めることとした。ユーザーグループミーティングは、PF シンポジウム当日 3/19 懇親会後に開催される。PF 懇談会総会は、PF シンポジウム中の 3 月 20 日 12:30-13:00 に開催される。
- 4) 外部運営委員の選挙は 1 月に候補者の推薦を行い、2 月に本選挙、3 月初旬に開票を行う事とした。所内委員の選挙は 2 月中に施設内で行う。
- 5) 以下の幹事報告が行われた。
利用幹事：前回の運営委員会で承認が保留となった「医学応用ユーザーグループ」から、指摘された点を修正した申請が提出された。ユーザーグループとして承認することとした。代表は板井悠二氏（筑波大）。
行事幹事：10/31 に行われた講習会「X 線検出技術とその応用」についての報告があった。
庶務幹事：懇談会会員名簿が発行された。
編集幹事：Vol.19, No.3 が発行された。PF News の送付先の検討を行っている。
会計幹事：平成 13 年度の間接報告が行われた。

6) 次回幹事会を3月6日に開催することとした。

PF 懇談会平成 13 年度拡大運営委員会議事メモ

日時：2002年1月11日(金) 13:00-14:30

場所：東京大学物性研究所

- 1) 雨宮会長より、PF 懇談会の活動報告が行われた。
- 2) 松下副所長より施設報告が行われた。
- 3) KEK 法人化問題に対する懇談会としての対応が議論され、文部科学大臣宛ての嘆願書に、出席された運営委員名を連名とすることが了承された。
- 4) 野村主幹より直線部増強計画の現状について報告が行われた。
- 5) 松下副所長より PF 将来計画に関する施設側の考え方が説明された。
- 6) 第 19 回 PF シンポジウムのお知らせが、実行委員長の小林克己氏 (KEK) から行われた。

PF 懇談会平成 13 年度総会開催のお知らせ

PF 懇談会会則第 15 条および細則第 12 条に基づき、PF 懇談会総会を下記の要領で開催いたしますので、会員の皆様のご出席をお願いいたします。総会の定足数は会員数の 1/10 と定められています。ご都合がつかずやむをえず欠席される方は委任状(形式自由)を PF 懇談会事務局までご提出していただくようお願いいたします。

日時：平成 14 年 3 月 20 日 12:30-13:00

(PF シンポジウム 2 日目)

場所：高エネルギー加速器研究機構
3号館 1階セミナーホール

議題：活動報告、会計報告、その他

次期運営委員(任期 2002 年 4 月～2004 年 3 月) 選挙のお願い

PF 懇談会会則第 10 条および細則第 4 条に基づき、次期 PF 外運営委員 20 名(任期 2002 年 4 月～2004 年 3 月)の選挙を行います。選挙の概要は以下の通

りです。細則により、PF 外運営委員は PF 外会員によって、PF 外会員の中から選出されます。候補者は、3 名以上の PF 外会員によって推薦された者および、ユーザーグループによって推薦された者となっています。ユーザーグループ代表者の方には 12 月末に推薦の依頼を行い、一般会員の方には 1 月中旬に推薦依頼(締め切り 2 月 5 日)を行っています。次に 30 名の候補者の中から PF 外会員による投票を行い、上位 20 名が次期 PF 外運営委員に選出されます。この投票依頼は 2 月中旬に会員の皆様に発送する予定です。3 月初旬に開票が行われ、次期 PF 外運営委員が決定されます。詳細な規定は、会則・細則をご覧ください。

PF 懇談会運営委員の選挙は、本会運営の重要な役を担っていただく方を選ぶ選挙ですので、会員の皆様の投票をお願いいたします。

e-mail アドレスのご確認・ご連絡のお願い

PF 懇談会では情報の迅速な伝達を目的として電子的な連絡網の整備を検討してきましたが、桜井健次会員(物質・材料研究機構)の協力により実施の準備を行いつつあります。つきましては会員皆様の e-mail アドレスを会員名簿でご確認いただき、変更の有る場合あるいは未登録の場合は e-mail アドレスを下記宛てお送り下さい。

e-mail アドレス変更、登録連絡先：

pf-sec@pfiqst.kek.jp

放射光共同利用実験審査委員会速報

実験企画調整担当 **小林 克己** (KEK・PF)
宇佐美德子 (KEK・PF)

2002年1月23日、24日に放射光共同利用実験審査委員会が開かれました。審議の結果、以下のような実験課題、研究会が採択されました。

1. G型、P型の審査結果

昨年11月2日に締め切られた平成14年度前期のG型、P型の共同利用実験課題申請にはG型171件、P型9件の応募があり、G型158件、P型7件(G型から移行した課題も含む)計165件の課題が採択されました。このほかに保留となった課題が1件ありました。採択課題名および申請課題に対する評価の分布は別表を参考にして下さい。

不採択になった理由として、申請書の記述が十分でない、あるいは論理的に書かれていない、というものが目立ちました。審査は申請書に書かれた内容によってのみ行いますので、審査員に理解して欲しいことはきちんと書いて下さい。また、P型申請に要求されている担当者との事前打ち合わせがない課題もありました。P型で申請される場合には必ず申請前に担当者との打ち合わせを行って下さい。

また、平成12年度後期課題申請で保留となっていた課題は、平成14年度前期から有効となる新しい課題番号を付けて採択されました。

2002G172

「神経変性および神経情報伝達機能に関する基礎研究」 実験責任者：井手 亜理 (京都大)

2. S2型課題、U型課題の審査結果

申請された3件のS2型課題の審査が行われ、協議の結果、採択となりました。

2002S2-001

「分離型X線干渉計を用いた位相コントラスト法による生体 *in vivo* 観察」

実験責任者：板井悠二 (筑波大)

2002S2-002

「半導体・磁性ナノ構造の高分解能光電子分光」

実験責任者：尾嶋正治 (東京大)

2002S2-003

「非走査型蛍光X線イメージング法によるアクティブ計測技術の開発」

実験責任者：桜井健次 (物質・材料研究機構)

また、前回のPAC以降、U型課題が2件申請され、採択されています。

2001U004

「軟X線吸収・発光分光による超伝導2硼化物の部分電子状態密度の研究」

実験責任者：山田修義 (電通大)

2001U005

「室温強磁性半導体 ZnGeP₂:Mn の光電子分光による研究」

実験責任者：藤森 淳 (東京大)

3. PF研究会

14年度前期に開催されるPF研究会として以下の提案が採択されました。また、将来計画を検討するための研究会を開催することも承認されました。

「VUV領域放射光を用いた物性基礎研究の最前線」

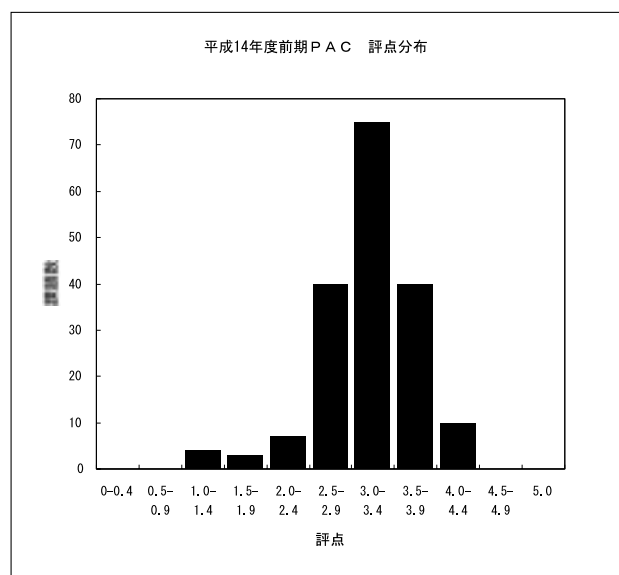
提案者：伊藤健二 (物構研)

開催予定時期 平成14年5月

4. 協力ビームライン

平成11年から協力ビームラインとして運営されていたAR-NE5C・MAX80・MAX90に関わる覚書が、3年間延長されることになりました。その協力グループ名は以下の通りです。

高温高圧実験装置ユーザーグループ (代表者：筑波大、加藤 工)



平成14年度前期放射光共同利用実験採択課題一覧

受理番号	課題名	所属	職名	実験責任者	ステーション
2002G001	L-edge XANES Studies of Ruthenium Oxides	The University of Sydney		Brendan James Kennedy	11B
		Snr Lecturer			
2002G002	しきい光電子・光電子同時計測による分子の2重イオン化過程の研究	物質構造科学研究所		彦坂 泰正	20A 3B
		COE研究員			
2002G003	カイラル電子対観測による電子相関の研究	新潟大学大学院自然科学研究科		副島 浩一	28A 16B
		助手			
2002G004	軟X線領域における多光子・非線形効果の探索	東京都立大学大学院理学研究科		宮原 恒显	2C 16B
		教授			
2002G005	高分解能光電子分光によるEuPd ₂ Si ₂ のEu4fスベクトルの温度依存性	大阪府立大学大学院工学研究科		三村 功次郎	11D
		助手			
2002G006	遷移金属磁性電析膜の軟X線MCD測定	学習院大学理学部物理学科		丸山 耕一	NE1B
		助手			
2002G007	共鳴発光MCD測定による磁性研究	東京都立大学大学院理学研究科		宮原 恒显	28A
		教授			
2002G008	高分解能光電子分光によるYbXCu ₄ (X=In,Cd,Mg,Zn,Sn)の電子状態の研究	広島大学大学院理学研究科		佐藤 仁	11D
		助手			
2002G009	ZnO(1010)清浄表面とアルカリ金属吸着表面の価電子バンド構造	東京工業大学大学院理工学研究科物質科学専攻		小澤 健一	11C 3B
		助手			
2002G010	軽元素分子の軟X線蛍光分光による超高速解離の研究(パフォーマンステスト)	東京農工大学工学部		鶴飼 正敏	13C 2C
		助教授			
2002G011	高圧下の酸素凝集相の紫外分光と光化学反応	姫路工業大学理学部		赤浜 裕一	20A 11C
		助手			
2002G012	スピンバルブ材料における反強磁性層と強磁性層の交換結合の光電子顕微鏡観察	東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻		小野 寛太	2C 11A
		助手			
2002G013	UMAI (M=Ni,Co)層状化合物のフェルミ面の構造	物質構造科学研究所		松本 勲	NE1A1
		COE研究員			
2002G014	Pd-M (M=Fe,Cr,Mn)合金の秩序化現象とフェルミ面の構造	物質構造科学研究所		松本 勲	NE1A1
		COE研究員			
2002G015	光電子分光による二重ペロブスカイト型酸化物の電子構造の系統性研究	物質構造科学研究所		齋藤 智彦	11D
		助手			
2002G016	角度分解光電子分光による層状Mn酸化物の電子構造の研究	物質構造科学研究所		齋藤 智彦	1C 11D
		助手			
2002G017	低温・高分解能光電子分光によるCDW化合物のフェルミオロジー研究	東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻		組頭 広志	1C 20A
		助手			
2002G018	ErSi ₂ ナノワイヤの光電子分光による研究	東京大学物性研究所 軌道放射物性研究施設		奥田 太一	18A
		助手			
2002G019	光電子顕微鏡によるCr(001)表面の磁区観察	東京大学物性研究所 軌道放射物性研究施設		奥田 太一	11A
		助手			
2002G020	充填スクッテルダイト化合物の共鳴光電子分光	東京都立大学大学院理学研究科		石井 広義	11D 2C
		助教授			
2002G021	CO及びCO ₂ 分子の形状共鳴での内殻光電離過程における振動の効果	物質構造科学研究所		足立 純一	2C
		助手			

受理番号	課題名	所属	職名	実験責任者	ステーション
2002G022	金属絶縁体転移を示すMn酸化物の軟X線分光	名古屋大学大学院工学研究科	助手	竹内 恒博	19B
2002G023	放射光を用いた多価イオンの同位体シフト測定	理化学研究所ビーム物理学研究室	基礎科学特別研究員	小澤 修一	16B 3B 20A
2002G024	高感度高分解能光電子-オージェ電子・コインシデンス分光装置の開発	物質構造科学研究所	助教授	間瀬 一彦	8A
2002G025	コンプトン散乱X線と反跳電子同時測定法による3次元電子運動量分布測定法の開発	物質構造科学研究所	教授	河田 洋	NE1A1
2002G026	有機EL材料の軟X線発光分光分析	北九州市立大学国際環境工学部 環境工学プロセス工学科	講師	鈴木 拓	2C 19B
2002G027	遷移金属イオンをドーパしたZnOの光電子分光による研究	東京大学大学院新領域創成科学研究科 複雑理工学専攻	教授	藤森 淳	18A
2002G028	軟X線吸収分光によるゼオライト中のアルカリ金属クラスターの電子状態の研究	大阪大学大学院理学研究科物理学専攻	教授	野末 泰夫	19B 2C
2002G029	Si(111)表面上Sn,Ga吸着系の電子構造研究	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻	助手	松田 巖	18A
2002G030	APD電子検出器によるNEET観測およびNEET確率の評価	物質構造科学研究所	助教授	岸本 俊二	14A 16A1
2002G031	X線発光スペクトルの磁気線二色性測定	物質構造科学研究所	助手	岩住 俊明	15B1
2002G032	簡単な分子の吸着系からの光刺激脱離イオン角度分布(PSDIAD)の観測	日本原子力研究所放射光科学研究センター	研究員	関口 哲弘	2C 7A 11A 13C 27A
2002G033	真空紫外・軟X線分光器の絶対波長感度校正	筑波大学物理学系	講師	吉川 正志	12A 11C
2002G034	核共鳴内部転換電子分光法による物理吸着相の動的性質の研究	東京大学生産技術研究所	教授	岡野 達雄	NE3A
2002G035	GaP(001), InP(001)の表面構造及びIn(Ga)原子細線の研究	静岡大学電子工学研究所	教授	福田 安生	13C 7B
2002G036	金属炭化物表面上に作成した亜酸化物薄膜の角度分解光電子分光	東京工業大学大学院理工学研究科	助教授	枝元 一之	3B 11C 11D 18A
2002G037	キャピラリープレートガス比例計数管を用いた宇宙X線偏光度検出器の開発	山形大学理学部物理学科	助手	門叶 冬樹	14A
2002G038	ASTRO-E IIに搭載するX線CCDカメラ用可視光遮断フィルター(OBF)のX線透過率の測定	立教大学理学部 物理学科	教授	北本 俊二	11A
2002G039	パイロクロア超伝導体 $Cd_xRe_2O_7$ のフラストレーションと四量子転移の構造的な研究	物質構造科学研究所	助教授	澤 博	1B 4C 16A2
2002G040	高圧力下弾性核共鳴散乱による電荷秩序 Eu_4As_3 化合物の研究	東北大学大学院理学研究科 物理学専攻	助手	小林 寿夫	NE3
2002G041	磁場誘起軌道秩序形成を有する $Ni_2(dta)_2$ のX線共鳴散乱	筑波大学化学系	助教授	北川 宏	1B 4C 16A2 9C
2002G042	孤立電子対をもつ無機硫化物の電子密度分布とその温度依存性	東京工業大学応用セラミクス研究所	助教授	石沢 伸夫	14A

受理番号	課題名	所属	職名	実験責任者	ステーション
2002G043	シリコン(100)面上酸化超薄膜の界面構造の変化と物性との対応	関西学院大学理学部	助教授	高橋 功	4C 17A
2002G044	ケイ酸塩ペロフスカイトの下部マントル条件下での構造と安定性	大阪大学大学院理学研究科 宇宙地球科学専攻	助手	永井 隆哉	13A
2002G045	下部マントルに沈み込んだ海洋地殻の相平衡と物性の解明	東京工業大学大学院理工学研究科 地球惑星科学専攻	教授	高橋 栄一	14C2 NE5C
2002G046	X線共鳴散乱動力学効果による結晶構造評価及び解析の研究	埼玉工業大学工学部	教授	深町 共榮	15C
2002G048	CaSiO ₃ メルトの構造の圧力変化	東京大学大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻	講師	船守 展正	14C2
2002G049	高圧力下における液体III-V化合物及び液体II-VI化合物の構造	慶応義塾大学理工学部物理学科	教授	辻 和彦	14C2 NE5C
2002G050	コアマントル境界条件下における鉄酸化物のふるまいの解明	東京大学物性研究所	教授	八木 健彦	13A
2002G051	焼結ダイヤモンドアンビルを用いた、対向アンビル型高温高圧X線回折実験装置の開発	東京大学物性研究所	教授	八木 健彦	14C2
2002G052	細束X線回折法による金属基複合材料の疲労損傷の検出	名古屋大学大学院工学研究科 機械工学専攻	教授	田中 啓介	3A
2002G053	炭化珪素結晶のX線トポグラフによる評価	産業技術総合研究所 エレクトロニクス研究部門	主任研究官	山口 博隆	14B 14C1 15B1 15C
2002G054	GdB ₆ の磁気構造と格子歪み	東京都立大学大学院理学研究科	助手	桑原 慶太郎	1B 4C 9C 16A2
2002G055	Equation of state of the lower mantle hydrous phases and aluminous silicates	東北大学大学院理学研究科 地学専攻	学振外国人特別研究員	Carine B. Vanpeteghem	13A 18C
2002G056	X線異常散乱法を用いた、Al-Co基近似結晶の単結晶環境構造解析	東京大学理学部地球惑星科学	助教授	杉山 和正	7C
2002G057	単結晶X線異常散乱法を用いた、紅れん石(piemontite)の精密構造解析	東京大学理学部地球惑星科学	助教授	杉山 和正	10A
2002G059	金属単結晶電極上に形成した種々の超分子構造のその場追跡	北海道大学大学院理学研究科	教授	魚崎 浩平	4C
2002G060	(La,Nd,Sr) ₂ (Cu,Zn)O ₄ における格子及び電荷秩序の研究	北陸先端科学技術大学院大学 材料科学研究科物性科学専攻	助教授	藤原 明比古	1B 4C
2002G061	III-V及びII-VI化合物の低温高圧力下での相転移	慶応義塾大学理工学部物理学科	教授	辻 和彦	18C
2002G062	Si酸化膜中の秩序構造の解析による酸化及び劣化機構の研究	大阪大学大学院工学研究科 物質・生命工学専攻	助手	志村 考功	4C 17A 18B
2002G063	HIP法により焼結したSiC-Diamond多結晶アンビルを用いた2段加圧の試み	大阪大学大学院理学研究科 宇宙地球科学専攻	助教授	大高 理	14C2 NE5C
2002G064	マキシマムエントロピー法による金属水素化物の結晶構造解析	東海大学工学部応用理学科	助教授	内海 倫明	4B2 1B

受理番号	課題名	所属	職名	実験責任者	ステーション
2002G065	AlGa _{1-x} N/GaNヘテロ構造の局所歪が素子特性に与える影響の解明	東京大学大学院工学系研究科 応用化学専攻	助教授	藤岡 洋	3A
2002G066	X線共鳴散乱によるCuIr ₂ S ₇ 低温相の結晶構造と電荷秩序の研究	東京工業大学応用セラミクス研究所	教授	佐々木 聡	10A 3A
2002G067	Li, Na, Mgフラーレン化合物の高圧合成とX線回折	姫路工業大学理学部	助教授	小林 本忠	1B
2002G068	Cd-Yb系及びAl-Pd-Ru系準結晶相のX線異常散乱法を用いた構造解析	東京大学生産技術研究所	助手	渡辺 康裕	14A
2002G069	分子を配位させたアルカリ-フラーレン誘導体化合物の結晶構造の解明	法政大学工学部物質化学科	専任講師	緒方 啓典	1B
2002G070	大型高不純物濃度完全結晶の格子定数の均一性の精密測定	物質構造科学研究所	協力研究員	岡田 安正	3C2 15C
2002G071	APD検出器システムのエネルギー分解能及び検出効率の改良	物質構造科学研究所	助教授	岸本 俊二	14A
2002G072	Li-黒鉛層間化合物からLi内包ダイヤモンド転換の実験的検証	筑波大学地球科学系	講師	平井 寿子	18C 13A
2002G073	メスbauer核共鳴準位の精密波長測定	産業技術総合研究所計測標準部門	主任研究員	藤本 弘之	NE3
2002G075	超伝導体を用いた紫外線-X線分光検出器の開発	理化学研究所情報基盤研究部	研究員	佐藤 広海	11C 14A
2002G076	超伝導放射線検出器における非平衡超伝導状態の解明	産業技術総合研究所	主任研究員	大久保 雅隆	13B2 17A
2002G077	超伝導転移端センサを用いた高分解能X線スペクトロメータの開発	東京大学人工工学研究センター	助教授	高橋 浩之	14A 17A
2002G078	結晶性高分子の結晶化および固相転移現象における構造変化の時間分解測定	大阪大学大学院理学研究科	教授	田代 孝二	10C 15A
2002G079	ボールミリングによるCu ₃₃ Zr ₆₇ 合金の結晶-アモルファス・サイクリック転移反応過程における局所構造変化に関する研究	山形大学教育学部	教授	那須 稔雄	12C
2002G080	高温融体XAFSの反応観察利用と解析手法の検討	日本原子力研究所東海研究所 物質科学研究部アクチノイド科学研究グループ	副主任研究員	岡本 芳浩	27B
2002G081	エマルション中での金属コロイド形成時のエマルションの構造変化	奈良女子大学生活環境学部生活環境学科	助教授	原田 雅史	15A
2002G082	菱刈金鉱床産のエレクトラムのSR-XRF分析法による微量元素分析	九州大学大学院理学研究院 地球惑星科学部門	教授	島田 允堯	4A
2002G083	水素吸蔵合金のデバイ温度とプロチウムの結合相手	宮城工業高等専門学校 総合科学系理数科	教授	松浦 真	12C
2002G084	トリアシルグリセロール結晶化促進効果に対する超音波刺激の解明	広島大学生物生産学部	助教授	上野 聡	15A 9C
2002G085	温度勾配下における相転移を用いたマイクロ相分離構造の配向制御に関する研究	京都大学大学院工学研究科 高分子化学専攻	教授	橋本 竹治	15A
2002G086	O/Wエマルション中の油-水界面からの油相の結晶化過程の解明	広島大学生物生産学部	助教授	上野 聡	15A 9C

受理番号	課題名	所属	職名	実験責任者	ステーション
2002G087	有機化合物の超臨界水中での混合状態の解明	千葉大学大学院自然科学研究科	教授	西川 恵子	15A
2002G088	TiO ₂ :Co中のCo原子周辺局所構造の蛍光XAFSによる評価	名古屋大学大学院工学研究科 材料機能工学専攻	助手	大淵 博宣	12C
2002G089	放射光励起光EXAFS法によるIII族窒化物半導体混晶層中の組成不均一に関する研究	名古屋大学大学院工学研究科 材料機能工学専攻	講師	田淵 雅夫	9A 12C
2002G090	X線吸収分光によるMA化合物の構造及び化学状態に関する研究	日本原子力研究所物質科学研究部 アクチノイド科学研究グループ	主任研究員	赤堀 光雄	27B
2002G091	マイクロビームX線とレーザートラップを組み合わせた新しい実験手法によるエマルジョン中でのアルカンの結晶化過程の研究	東京大学大学院新領域創成科学研究科 物質系専攻	教授	雨宮 慶幸	4A 15A
2002G092	Ge-Te系非晶質合金のガラス転移温度付近での局所構造変化解析	東北大学金属材料研究所	助手	櫻井 雅樹	10B 12C 9A
2002G093	<i>In situ</i> 偏光全反射蛍光XAFS法を用いた酸化物単結晶表面上のバナジウム種の3次元構造解析	東京大学大学院理学系研究科	教授	岩澤 康裕	9A 12C
2002G094	トレハロース添加ヒドロゲルの乾燥に伴うメソスコピック構造変化	九州大学大学院工学研究院	助教授	原 一広	10C
2002G095	ポリエチレン-ポリ(ε-カプロラクトン)2元ブロック共重合体の結晶化挙動	東京工業大学大学院理工学研究科 有機・高分子物質専攻	助教授	野島 修一	10C
2002G097	メソポーラスシリカ上に種々の方法で高分散担持したFeおよびMn酸化物の構造解析	広島大学大学院工学研究科	助手	宍戸 哲也	7C
2002G098	pHスウィング法で調製したチタニア担持モリブデン触媒のXAFSによる活性点構造決定	秋田大学工学資源学部 環境物質工学科	教授	中田 真一	10B 9A 12C
2002G099	放射光による流体包有物の化学分析	東北大学大学院理学研究科	助教授	林 謙一郎	4A
2002G100	燃料電池用電極触媒材料としての高分子金属錯体系のEXAFSによる構造解析	東京理科大学理工学部 工業化学科	助手	山口 有朋	12C 10B
2002G101	非イオン性ポリペプチド鎖の構造転移領域における局所構造	名古屋大学大学院工学研究科 物質化学専攻	講師	室賀 嘉夫	10C
2002G102	XAFSによる粘土化合物基本層への金属カチオンの同型置換に関する研究	大阪大学大学院基礎工学研究科 化学系専攻	教授	金田 清臣	9A
2002G103	コインシデンス法を用いた有機薄膜の内殻電子励起による光分解反応機構	分子科学研究所 極端紫外光科学研究系	助教授	奥平 幸司	8A 11A 13C
2002G104	エマルジョン中の金属コロイド形成時の界面活性剤の局所構造変化	奈良女子大学生生活環境学部生活環境学科	助教授	原田 雅史	12C
2002G105	新しい酸化物イオン伝導性材料の構造解析	日本原子力研究所核熱利用研究部	主任研究員	石山 新太郎	27A
2002G106	界面活性剤混合系における臭化物イオンの選択吸着の直接定量	九州大学大学院理学研究院 化学部門	助手	瀧上 隆智	7C

受理番号	課題名	所属	職名	実験責任者	ステーション
2002G108	酸化鉄中の微量金属イオンの局所構造解析	東京工業大学大学院理工学研究科 応用化学専攻			9A 10B
			助手	竹中 壮	
2002G109	YBa ₂ Cu ₃ O ₇ の局所格子異常に関する研究	産業技術総合研究所 光技術研究部門			13B1
			総括研究員	大柳 宏之	
2002G110	X線吸収分光による光構造変化に関する研究	産業技術総合研究所 光技術研究部門			13B1
			総括研究員	大柳 宏之	
2002G111	X線発光分光による環境汚染物質の化学形態別定量に関する研究	物質構造科学研究所			11B 2A
			助手	岩住 俊明	
2002G112	XAFSによる水熱合成過程のその場観察	物質構造科学研究所			10B
			教授	野村 昌治	
2002G113	XANESによる火星隕石中の角閃石のFe ³⁺ /ΣFe比の決定	東京大学大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻			4A
			助手	三河内 岳	
2002G114	電子-イオン・コインシデンス分光法による半導体・金属単結晶上に吸着した分子のイオン脱離研究	物質構造科学研究所			8A 13C
			助教授	間瀬 一彦	
2002G116	担持型カーバイド触媒生成過程のin-situ XAFS解析	千葉大学工学部			10B
			助手	一國 伸之	
2002G117	セルロース誘導体水溶液のゲル化過程における構造形成	長岡技術科学大学工学部			10C
			助手	竹下 宏樹	
2002G118	放射光蛍光X線分析による温泉沈積物の研究	姫路工業大学理学部 生命科学科			4A
			助教授	芳賀 信彦	
2002G119	位置選択的の化学修飾した機能性糖鎖のキャラクタリゼーション	京都工芸繊維大学工学部 物質工学科			10C
			助教授	浦川 宏	
2002G120	ブロック共重合体を含む高分子ブレンドにおける非晶内相分離と結晶化の競合による高次構造形成	長岡技術科学大学工学部			10C
			教授	塩見 友雄	
2002G121	光電子-角度分解イオンコインシデンス分光装置の開発と表面化学反応研究への応用	物質構造科学研究所			8A 13C
			COE研究員	小林 英一	
2002G123	Ga固溶型高活性モルデナイト触媒のXAFSによる局所構造解析	京都工芸繊維大学工学部			10B
			助教授	中平 敦	
2002G124	XANESによる固体炭素質中塩素の構造解析	東北大学多元物質科学研究所 触媒変換研究分野			2A
			助教授	大塚 康夫	
2002G126	シリコン基板上に作製した薄膜内での電子の有効減衰長の高精度測定	産業技術総合研究所 計測標準研究部門			13C
			主任研究員	今村 元泰	
2002G127	光触媒の可視光応答化に寄与するドーパントの酸化数および局所構造の解析	東京理科大学理学部応用化学科			9A
			助教授	工藤 昭彦	
2002G130	XAFS法による種々の溶媒中におけるCl ⁻ の溶媒和構造の研究	高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門			9A
			副主幹研究員	谷田 肇	
2002G131	XAFS分光法による隕石中の炭素質物質の変質・変成評価の研究	九州大学大学院理学研究院 地球惑星科学部門			8A 7A 11B
			助手	北島 富美雄	
2002G133	生物起源の磁鉄鉱形成に関連する有機物とその前駆体のXAFS分析	徳島大学総合科学部			9A 12C
			助手	沼子 千弥	

受理番号	課題名	所属	職名	実験責任者	ステーション
2002G134	Mo/ゼオライト触媒におけるMo種のマイグレーション現象のEXAFS及びXPSによる解析	科学技術振興事業団			10B 13C
		科学技術特別研究員		佐藤 剛一	
2002G135	X線マイクロビームによる新規キラルスメクティック液晶の2次元局所的層構造解析	東京工業大学大学院理工学研究科			4A
		有機・高分子物質専攻			
		助手		高西 陽一	
2002G136	暗視野用X線光学系“Owl”の開発と応用	物質構造科学研究所			14C1 NE5A NE3
		教授		安藤 正海	
2002G137	軟X線干渉計の開発	東京大学大学院工学系研究科			8A
		物理工学専攻			
		助教授		百生 敦	
2002G138	ハブ由来CAPファミリー蛋白質p30の結晶構造解析	(独)農業生物資源研究所			6A 18B
		生体高分子グループ			
		研究員		藤本 瑞	
2002G139	X線結晶学を基盤とするヘムオキシゲナーゼの反応機構の解析	東北大学多元物質科学研究所			6A
		助手		広津 晶子	
2002G140	葉緑体型アスコルビン酸ペルオキシダーゼの高分解能構造解析	大阪府立大学先端科学研究所			6A
		助教授		多田 俊治	
2002G141	<i>Clostridium perfringens</i> lota毒素のX線結晶構造解析	徳島文理大学健康科学研究所			6A
		助教授		津下 英明	
2002G142	ペルオキシダーゼ様新規酵素DyPの立体構造解析	東京工業大学資源化学研究所			6A
		助手		菅野 靖史	
2002G143	アスパルターゼの複合体構造と反応機構の結晶解析	京都大学化学研究所			6A 18B
		生体分子情報研究部門I			
		助教授		畑 安雄	
2002G144	Crystallographic study of a nuclease from <i>Vibrio vulnificus</i> by the MAD method	Institute of Molecular Biology, Academia Sinica, Taiwan			6B 6A 18B
		Professor		Hanna S. YUAN	
2002G145	単頭型キネシンKIF1AのX線結晶構造解析	東京大学医学部			6A 18B
		細胞生物学教室			
		教授		廣川 信隆	
2002G146	アルギニノコハク酸合成酵素のX線構造解析	大阪市立大学大学院理学研究科			6A 18B
		講師		宮原 郁子	
2002G147	構造解析による免疫システムにおける特異的分子認識機構の解明	東北大学大学院工学研究科			6A 18B
		生物工学専攻			
		講師		津本 浩平	
2002G148	HIV感染に関連するペプチドのX線結晶構造解析	大阪大学大学院薬学研究科			6A
		教授		小林 祐次	
2002G149	GGA1による輸送小胞出芽機構に関する結晶学的研究	物質構造科学研究所			6A 18B
		教授		若槻 壮市	
2002G150	アダプタータンパク質 γ -earドメインとクラスリンの相互作用に関する結晶学的研究	物質構造科学研究所			6A 18B
		教授		若槻 壮市	
2002G151	<i>Pyrococcus horikoshii</i> 由来ウレアーゼPH0987のX線結晶構造解析	東京大学大学院農学生命科学研究科			6A 18B
		教授		田之倉 優	
2002G152	<i>Thermus thermophilus</i> HB 8株由来Peptide deformylaseのX線結晶構造解析	東京大学大学院農学生命科学研究科			18B 6A
		教授		田之倉 優	
2002G153	Galaxyデータ収集処理システムの改良と利用開発	高エネルギー加速器研究機構			6C 6B
		名誉教授		坂部 知平	
2002G154	大型サーバと高速ネットワークによるBL6Cのデータ収集-処理システムの最適化	名古屋大学大学院環境学研究科			6C 6B
		教授		佐々木 教祐	

受理番号	課題名	所属	職名	実験責任者	ステーション
2002G155	Structural determination of (1) phospholipase A1 and (2) a series of Sac7d mutants by MAD and MIR methods	Institute of Biological Chemistry, Academia Sinica	Director	Andrew H.-J. Wang	6A 18B
2002G156	ERM蛋白質Radixinの多様な分子認識に関する構造学的研究	奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス研究科	教授	箱嶋 敏雄	6A
2002G157	2-20eV領域の試験管内発がんの光子エネルギー依存性	立教大学理学部化学科	教授	檜枝 光太郎	27A 27B
2002G159	CCDセンサーを用いた単色X線CT装置の開発	九州大学大学院歯学研究院 口腔顎顔面病態学講座	助手	徳森 謙二	NE5A
2002G160	血管新生療法により新生した微小血管の放射光微小血管造影法による解析	東海大学医学部	講師	田中 越郎	NE5A 14C1 NE1A2
2002G162	高選択性反応場としての蛋白質包含マイクロエマルジョンの機能構造と活性制御	群馬大学工学部	教授	平井 光博	10C 15A
2002G163	暗視野X線光学系を用いた乳がん診断システムの開発	物質構造科学研究所	助手	兵藤 一行	14C1 NE5A
2002G164	好中球活性酸素発生系の制御機構の構造生物学的解明	北海道大学大学院薬学研究科	教授	稲垣 冬彦	10C
2002G165	ヒト培養細胞の紫外線損傷における分子的機構	国際基督教大学教養学部 理学科	助教授	高倉 かほる	20A
2002G166	2焦点蛍光X線源による単色X線ステレオ撮影	九州大学医療技術短期大学部 診療放射線技術学科	教授	豊福 不可依	NE5A
2002G167	稚蚕の作成する配向した絹繊維のマイクロビームX線回折	農業生物資源研究所	研究員	井上 俊一	4A
2002G168	放射光血管撮影による末梢循環評価に関する研究	筑波大学臨床医学系外科	教授	榊原 謙	NE5A 14C1
2002G169	系統的アラニン挿入変異による相互作用部位のマッピング	奈良先端科学技術大学院大学 物質創成科学研究科	教授	片岡 幹雄	10C
2002G170	GM3を含む生体膜中のグリコシグナリングドメインの形成機構	札幌医科大学医学部 物理学教室	講師	松岡 審爾	15A
2002G171	組織適合性抗原のペプチド交換反応における“ゆらぎ”と形態変化の研究	東京理科大学生命科学研究所	助教授	小園 晴生	10C
2002G172	神経変性および神経情報伝達機能に関する基礎研究	京都大学大学院工学研究科	助教授	井手 亜理	4A
2002P001	角度分解光電子分光による有機無機ハイブリッド化合物の電子構造解析	東京大学大学院工学系研究科 システム量子工学専攻	助教授	浅井 圭介	1C
2002P002	放射光STMの性能テスト	東京大学物性研究所 軌道放射物性研究施設	助手	奥田 太一	19A
2002P003	全固体Li電気化学セル中でおきる界面化学反応のその場観察	東京工業大学応用セラミクス研究所	助教授	石沢 伸夫	18C
2002P004	γ線バースト用偏光計GAPOMの基礎性能評価実験	理化学研究所 宇宙放射線研究室	研究員	三原 建弘	14A

受理番号	課題名	所属	職名	実験責任者	ステーション
2002P005	SiO ₂ ガラスの密度揺らぎに及ぼす微量成分添加の効果	豊田工業大学大学院工学研究科	ポストドクトラル研究員	渡邊 智大	15A
2002P009	宇宙空間での骨カルシウム異常の地上での再現テスト	高輝度光科学研究センター	副主席研究員	山崎 克人	14C1 NE5A
2002P010	海洋環境における船底防汚化学物質の挙動解明	(独)海上技術安全研究所 装備部	研究官	山口 良隆	9A
2002S2-001	分離型X線干渉計を用いた位相コントラスト法による生体 <i>in vivo</i> マ察	筑波大学臨床医学系	教授	板井 悠二	14B 14C1
2002S2-002	半導体・磁性ナノ構造の高分解能光電子分光	東京大学大学院工学系研究科 応用化学専攻	教授	尾嶋 正治	11A 2C 1C
2002S2-003	非走査型蛍光X線イメージング法によるアクティブ計測技術の開発	(独)物質・材料研究機構 物性解析研究グループ	サブグループリーダー	桜井 健次	4A 16A1

物質構造科学研究所セミナー

(02-01)

題 目 2次元有機伝導体における磁場誘起超伝導現象
講 師 宇治進也氏 (物質・材料研究機構、ナノ・マテリアル研究所)
日 時 2002年1月11日 (金) 14:00 ~ 15:00

放射光セミナー

(01-13)

題 目 Collective properties of the shape resonance features in K-shell photoionization of CO₂
講 師 Prof. A.A. Pavlychev (Institute of Physics, St. Petersburg University)
日 時 2001年11月22日 (木) 15:30 ~ 16:30

(01-14)

題 目 Medical Research at KSRS
講 師 Professor Nedoresov Vladimir (Kurchatov 研究所・放射光研究所)
日 時 2001年12月8日 (土) 10:30 ~ 12:00

(01-15)

題 目 Low Energy Physics with Positrons: Trapping, Cooling and Scattering Experiments
講 師 Dr. James Sullivan (物質構造科学研究所学振外国人特別研究員)
日 時 2001年12月7日 (金) 15:00 ~ 16:00

(02-01)

題 目 Fully Integrated Protein Crystallography (PX) Beamline Control System at the Swiss Light Source
- ALL YOUR DEVICE ARE BELONG TO US -
講 師 富崎 孝司氏 (Swiss Light Source)
日 時 2002年1月10日 (木) 14:00 ~ 15:00

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

放射光研究施設関係外国人訪問者一覧

平成 14 年 2 月 1 日現在

受入教官	カテゴリー	氏名	国籍	所属・職	滞在期間	研究課題
柳下	文部科学省 外国人研究員	CHEREPKOV, Nikolay Aleksyevich	ロシア 連邦	国立航空技術大 学 教授	13. 5. 24 ~ 14. 5. 20	配向分子からの光電子の 角度分布測定による完全 実験
若槻	文部科学省 外国人研究員	GAPONOV, Iouri Alexandrovich	ロシア 連邦	ロシア固体化学 研究所	13. 6. 2 ~ 14. 5. 25	ハイスループットなX線蛋 白質結晶構造解析ビーム ラインのユーザーフレンド リーなソフトウェアの 開発研究
東	日本学術振興会 外国人特別研究 員	Sternberg, James Brian	アメリ カ合衆 国	テネシー大学 助手	12. 3. 1 ~ 14. 2. 28	原子の多電子光励起過程 の研究
東	日本学術振興会 外国人特別研究 員	Harries, James Robert	英 国	マンチェスター 大学 非常勤研究員	12.5.10 ~ 14.5.9	放射光による軽原子の多 電子光励起とイオン化
東	日本学術振興会 外国人特別研究 員	Sullivan, James P.	オース トラリ ア	カリフォルニア 大学	13.11.25 ~ 15.11.24	原始の3電子光過程の研究

平成 14 年 2 月 1 日現在で、滞在中の文部科学省外国人研究員、日本学術振興会関係招へい研究者及び外国人来訪研究員を掲載しております。

第 24 回物質構造科学研究所運営協議員会議事次第

日 時 平成 14 年 1 月 18 日 (金) 13:30 ~

場 所 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) 平成 14 年度機構内予算分配方針 (案) について

(2) 教官公募 (案) について 中性子線源研究系 助手 1 名 (人事委員会委員選出)

(3) 次期所長候補者の選考等について

(4) 教官の人事について 物質科学第三研究系 助教授 1 名 [01-1]

(5) " 物質科学第二研究系 助 手 1 名 [01-3]

(6) " 物質科学第二研究系 助 手 1 名 [01-4]

(7) " 放射光源研究系 助 手 若干名 [01-5]

(8) その他

平成14年度第一期チームタイム配分結果一覧

Date	10/1	10/2	10/3	10/4	10/5	10/6	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11	10/12	10/13	10/14	
	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	
Operation	光軸 USER RUN							M	B USER RUN						
1A	立上								立上						
1B	01G252 澤			00G219 石田					00G219 石田		01G040 山本		01S2-002 村上		00G217 真庭
1C															
2A															
2C	00G188 足立								00G188 足立						
3A	立ち上げ調整 BL担当者・新日鏡								立ち上げ調整 BL担当者・新日鏡						
3B	00G168 加藤								00G168 加藤						
3C	00G266 渡辺(C2)								00G036 安藤(C2)						
4A	00G268 高橋			調整		01G179 井出			01G179 井出						
4B	01G188 虎谷(B2)								01G220 大里(B2)		01G052 田中(B2)				
4C	調整	01G242 石田			00G053 高橋			00G053 高橋	01G254 藤井						
6A															
6B															
6C															
7A	01S2-003 太田								01S2-003 太田						
7B															
7C	01G308 奥								01G113 原田		00G099 渡辺				
8A	調整 間瀬								調整 間瀬						
8B															
8C	99S2-003 雨宮(C2)								99S2-003 雨宮(C2)						
9A	立上	共同研究		共同研究	01G102 松尾	00G262 Kim			00G209 水木		01G079 大淵				
9C	立上・調整								00G066 上野		00G067 上野	01G269 櫻井	01G270 櫻井	01G275 山本	01G377 高橋
10A	立ち上げ調整								01G049 佐々木		01G049 佐々木				
10B	01G318 太田		01G318 太田	00G077 岩澤	00G270 市川	01G080 寺内			01G091 岩住		01G142 太田	01G0238 丸山	01G138 久保田		
10C	立上	01G379 渡邊	00G242 杉山	00G152 猪子	01G277 戸木田	01G076 谷本			00G079 緒岡	00G142 緒岡	01P010 庄野	00G172 矢島	01G177 佐野	01G178 01G181 片川 将	
11A	00G171 木下								00G171 木下						
11B	01G312 朝倉								01G312 朝倉						
11C	ビームライン調整								ビームライン調整						
11D	ビームライン調整 齋藤								ビームライン調整 齋藤						
12A	01G214 羽多野														
12B															
12C	立上	01G330 Fons		00G250 田淵				共同研究		共同研究	共同研究	01G324 中井			
Date	10/1	10/2	10/3	10/4	10/5	10/6	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11	10/12	10/13	10/14	
Time	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	
Operation	光軸 USER RUN							M	B USER RUN						
13A															
13B															
13C	00G025 島田			00G280 齋藤		01G314 今村			00G108 松林		00G280 齋藤		01G108 田中		
14A	光学系・制御系調整 (softwareテスト)								00G022 岸本		01PF11 岸本				
14B	調整								00G047 石田						
14C	01PF12 八木(C2)								00G044 辻(C2)						
15A	WG	01G369 若林		01G275 山本		00G061 原田			10G058 池口	00G325 桑島	00G330 Gruebele		00G154 田嶋		
15B	共同研究								00S2-003 高橋(B2)						
15C	00G200 秋本								00G200 秋本						
16A	調整			01S2-002 村上(A2)					01S2-002 村上(A2)						
16B	調整								01U003 宮田						
17A															
17B															
17C															
18A	整備								整備						
18B	00G218 田淵		01PF009 若林	01G348 小池	01G159 喜田	01G182 伏信	00G119 塚越		01PF009 若林	01G352 田之倉	01G154 神鳥	00G129 Penmetcha	00G138 野中		
18C	00G062 遠藤								00G212 平井						
19A	調整								クライオ立ち上げ						
19B															
20A	調整								01G007 Harries						
20B									01G029 小野						
27A	00G335 横谷	00G160 檜枝		01G381 宇佐義	00G160 檜枝			00G160 檜枝		01G381 宇佐義	00G329 笠井	00G332 前沢	00G335 横谷		
27B	00G105 岡本			00G265 矢坂					00G333 小林		00G320 谷原		01G367 高倉	01G381 宇佐義	
28A	調整								01G199 岩住						
28B									立上						
Date	10/1	10/2	10/3	10/4	10/5	10/6	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11	10/12	10/13	10/14	
Time	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	
Operation	STOP														
NE1A1															
NE1A2															
NE1B															
NE3A															
NE5A															
NE5C															

Date	10/15	10/16	10/17	10/18	10/19	10/20	10/21	10/22	10/23	10/24	10/25	10/26	10/27	10/28	
Time	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	SUN	
Operation	M	B	USER RUN					MA/M	B	USER RUN					
1A			立上							立上					
1B			01G058 久保園		01G263 山内				01G263 山内	01P020 榑方		01G262 石丸			
1C															
2A															
2C			01G027 幸						01G027 幸		01G171 原田				
3A		00G048 石田	01G244 石田		00G042 佐々木				00G042 佐々木		01G260 秋田				
3B		01G210 遠田													
3C		00S2-02 伊藤(C3)													
4A		01P004 林	00G324 大越		00G336 中井				00G110 芳賀		調整		00G279 飯田		
4B		01G052 田中(B2)		00G219 石田(B2)				01G265 大原(B1)		01G249 大原(B1)					
4C		01G247 益田					01S2-002 村上			00G101 志村					
6A	01PF009 若槻	01G157 藤原		00G315 田中		00G316 佐藤			01G355 近藤	01G343 今野	01P011 廣川	01G152 白木原	00G302 多田		
6B															
6C															
7A		01G013 雨宮					01G006 中辻								
7B															
7C	調整	01G320 廣己	01G364 山村		01G120 内本				00G076 原田		01G327 松林		01G097 吉田	01G326 清水川	
8A		調整 間瀬													
8B															
8C		99S2-003 雨宮(C2)													
9A		01G319 太田	00G078 岩澤		01G087 宮永		00G263 大田		00G251 田淵			00G074 竹中			
9C	01G275 山本	01G269 櫻井	01G270 櫻井	00G066 上野	00G067 上野	01G377 高橋		01G286 松原							
10A		01G049 佐々木		00G052 大原			01G037 工藤								
10B	01G316 野村	00G109 島田		00G073 大塚		00G083 吉武		01G321 一園	00G111 一園	01G292 西川	01G094 藤原	01G092 泉	01G097 吉田		
10C	01G181 株	01G375 菅田	00G247 加藤		01G311 吉田		00G254 金谷		00G163 片岡		00G321 島		01P014 窪田	00G150 平井	
11A		01G107 下山													
11B		01G312 朝倉													
11C															
11D		ビームライン調整 齋藤													
12A															
12B															
12C		共同研究		共同研究		00G285 中井			01G075 藤岡						
Date	10/15	10/16	10/17	10/18	10/19	10/20	10/21	10/22	10/23	10/24	10/25	10/26	10/27	10/28	
Time	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	SUN	
Operation	M	B	USER RUN					MA/M	B	USER RUN					
13A		01G059 近藤		99S2-001 八木											
13B		00G080 大柳		00G090 大柳											
13C		00G012 奥平					01G108 田中								
14A		01G043 V-Streltsov													
14B		00G047 石田													
14C		99S2-002 坂井(C1)													
15A	WG	01G185 八田	00G146 松岡			00G150 平井			00G221 大高(C2)						
15B		00S2-003 高橋(B2)													
15C		00G222 水野													
16A	01S2-002 村上(A2)	00G023 岩住													
16B		01G071 小波藤													
16C		01G063 松村(A2)													
17A		01G007 J-Harries													
17B															
17C															
18A		00G007 奥田													
18B		00G293 稲垣		00G141 小林		01G150 竹中		01PF009 若槻		00G314 山口	01G146 西山	00G289 CHEN		01G158 野尻	
18C		01G225 竹村		00G213 平井			00G336 安藤		00G221 大高(C2)		00G030 高橋(C2)		00G067 上野		
19A		01G004 奥田					01G020 幸			00G057 雨宮					
19B															
20A		01G029 小野													
20B															
27A		00G280 斎藤		00G265 矢板		01G334 馬場			01G334 馬場						
27B		00G333 小林		00G160 檜枝			00G335 檜谷		01G329 大貫		00G265 矢板		00G244 小西		
28A		00G195 小出													
28B		01G009 鈴木													
Date	10/15	10/16	10/17	10/18	10/19	10/20	10/21	10/22	10/23	10/24	10/25	10/26	10/27	10/28	
Time	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	SUN	
Operation	STOP														
NE1A1															
NE1A2															
NE1B															
NE3A															
NESA															
NE5C															

Date	10/29	10/30	10/31	11/1	11/2	11/3	11/4	11/5	11/6	11/7	11/8	11/9	11/10	11/11		
Time	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12		
Operation	M	B(SB)	USER RUN (Single Bunch)					M	B	USER RUN						
1A			立上													
1B			00G217 真藤				01S2-002 村上				調整		01G040 山本			
1C																
2A																
2C							01G026 小林						01U004 山田			
3A											01G052 田中		00G064 藤岡			
3B							01G008 東						00G021 真田			
3C													00S2-02 伊藤			
4A											00G279 飯田		00G088 高西			
4B											01G249 大隅(B1)		00G049 秋谷(B1)			
4C							01S2-002 村上						01G036 阿部			
6A											00G123 似内	01G151 白井	01G345 千下	01G344 樋口	01G350 北所	01G164 渡
6B																
6C																
7A							01S2-003 本田									
7B																
7C			01P021 大里			01G364 山村					01G113 原田		搬入		01G273 斉藤	
8A							調整 間瀬						調整 間瀬			
8B																
8C																
9A			SXテスト			モノクロテスト			00G269 廣己				01G115 山下		01G119 Cazorla	
9C			01G286 松原													
10A																
10B			01G139 岡本			01G133 吉武										
10C			WG作業						00G100 吉田							
11A						01G125 田中										
11B			検出器テスト						01G331 Fons							
11C																
11D																
12A																
12B																
12C			01P006 安藤			01G126 中川										
	10/29	10/30	10/31	11/1	11/2	11/3	11/4	11/5	11/6	11/7	11/8	11/9	11/10	11/11		
Time	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12		
Operation	M	B(SB)	USER RUN (Single Bunch)					M	B	USER RUN						
13A																01G059 近藤
13B																00G091 大柳
13C																
14A			00G022 岸本													
14B							01G031 三井									
14C			調整(G1)				01G360 取越									
15A			0101G185 八田			01G377 高橋										
15B						01G022 森(B1)										
15C			00G046 深町													
16A																
16B							01G008 東									
17A																
17B																
17C																
18A																
18B																
18C																
19A																
19B			01G026 小林				01G028 大浦									
20A							00G191 森岡									
20B																
27A							99G255 下山									
27B			00G105 岡本													
27C							01G116 菅沼									
28A																
28B																
	10/29	10/30	10/31	11/1	11/2	11/3	11/4	11/5	11/6	11/7	11/8	11/9	11/10	11/11		
Time	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12		
Operation	M	B(SB)	USER RUN (Single Bunch)					M	B	USER RUN						
NE1A1																
NE1A2																
NE1B																
NE3A																
NE5A																
NE5C																

Date	11/12	11/13	11/14	11/15	11/16	11/17	11/18	11/19	11/20	11/21	11/22	11/23	11/24	11/25
Time	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Operation	M	B	USER RUN					M	B	USER RUN				
1A														
1B			01G252 澤			01G245 下村			01G245 下村		01G230 副島		01G064 出口	
1C														
2A														
2C					00G184 石井						01G328 小野			
3A			01G070 八島			01G048 佐々木					01G048 佐々木			
3B					01G015 長田						01G034 秋本			
3C					00S2-02 伊藤(C3)						00S2-02 伊藤(C3)			
4A			共同研究			00G057 雨宮			00G057 雨宮			00G058 雨宮		
4B					01G188 虎谷(B2)				01G188 虎谷(B2)		01G070 八島(B2)			
4C			01G036 阿部		01G061 橋井		00G031 魚崎				01G255 藤井			
6A			01G156 藤原		01G339 石井		00G305 田之倉	01G347 野中		01G345 千田	00G122 福嶋	01G165 広津	01G351 田之倉	01G167 田中
6B														
6C														
7A					00G282 大内				00G282 大内			00G173 横山		
7B														
7C			01G273 斎藤	装置 入替		01G196 林					01G203 岩住			
8A						調整					調整			
8B														
8C					99S2-003 雨宮(C2)						99S2-003 雨宮(C2)			
9A					01G282 田淵						00G276 朝倉			
9C					00G199 澤				00G199 澤		01G250 若林			
10A					01G243 栗林						01G237 大塚			
10B					00G286 一廣						01G327 松林		00G081 小島	
10C			00G147 松嶋	01G279 神保	01G371 能野	01G379 渡邊	01P022 倉谷	01G270 櫻井	共同研究	01P016 金子	00G034 竹下	00G033 堀見	01G359 平井	
11A					00G195 小出						01PF08 真中			
11B					01G305 近藤						01G305 近藤			
11C														
11D											エンドステーション調整 齋藤			
12A														
12B											00G327 伊藤			
12C					01G283 大淵				調整	共同研究	01G332 Kolobov		01G268 秋本	
Date	11/12	11/13	11/14	11/15	11/16	11/17	11/18	11/19	11/20	11/21	11/22	11/23	11/24	11/25
Time	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Operation	M	B	USER RUN					M	B	USER RUN				
13A														
13B														
13C			01G108 田中			01G297 Oyama					00G024 松林		01G314 今村	
14A					01G054 J-Hester						00G237 高橋			
14B					01G053 早野						99S2-002 坂井			
14C					01P017 澤井(C2)						01PF13 綾谷(C1)			
15A			00G058 雨宮		00G066 上野	01G269 櫻井	00G243 竹中			00G204 長村	00G203 奥田	01G077 今井	01G278 加藤	
15B					01G022 森(B1)						00S2-003 高橋(B2)			
15C			01G218 平野				00G038 吉村				00G038 吉村			
16A					00S2-002 村上(A2)								01S2-002 村上(A2)	
16B											01G010 長谷川			
17A														
17B														
17C														
18A					01U005 藤森						01G205 脇田			
18B			01G149 EOM	01G356 矢嶋	01G149 EOM	01G166 油谷	01G149 EOM	01G239 田淵		01G147 SUH	01G148 RYU	01G147 SUH	01G148 RYU	
18C			00G212 廣				01P017 高橋						01G042 森	
19A					01G001 木村									
19B														
20A					00G157 小林						調整			
20B											01G201 伊藤			
27A			00G157 小林		01G381 宇佐美	00G329 笠井	00G332 前沢	00G335 横谷			00G160 檜枝			
27B					01G180 横谷						01G261 松本			
28A														
28B					00G008 中村						00G178 伊藤			
Date	11/12	11/13	11/14	11/15	11/16	11/17	11/18	11/19	11/20	11/21	11/22	11/23	11/24	11/25
Time	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Operation	STOP													
NE1A1														
NE1A2														
NE1B														
NE3A														
NE5A														
NE5C														

Date	11/26	11/27	11/28	11/29	11/30	12/1	12/2	12/3	12/4	12/5	12/6	12/7	12/8	12/9
Time	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Operation	MA/M	B			USER RUN			M	B			USER RUN		
1A														
1B		01G064 出口				00G233 網塚			00G233 網塚			01G238 岩佐		
1C														
2A														
2C		01G207 仲武				00G187 柳下			00G187 柳下			00G170 早石		
3A					01G049 依々木							共同研究		
3B					01G021 榎原							00G017 技元		
3C					00S2-02 伊藤(C3)							00G214 青木(C2)		
4A		00G058 雨宮			01G144 櫻井							01G182 田中		01G179 井出
4B		01G070 八島(B2)			調整							01G249 大隈(B1)		00G049 萩谷(B1)
4C				01S2-002 村上			01S2-002 村上(有馬)					01G247 益田		
6A	01PF010 川崎	01G163 伏俣	00G124 津下	01G160 喜田	00G128 小田原	01G145 水野			00G301 多田	00G139 熊谷	01G346 千田	01G153 田口	01G155 似内	01G351 田之倉
6B														
6C														
7A					00G173 横山								00G173 横山	
7B														
7C		01G236 河合				01G025 中井							01G024 中井	
8A						調整							調整	
8B														
8C						共同研究							共同研究	
9A		00G276 朝倉				01G322 吉朝			01G322 吉朝	共同研究	00G246 松浦		01G130 船引	
9C		01G250 若林				00G217 秋本						00G217 秋本		
10A					00G029 杉山							00G231 山中		
10B	01G296 吉田	00G270 市川	01G309 市川	00G255 中井	01G080 寺内				01G120 内本	01G315 岩澤		01G128 長尾		
10C	00G149 平井	00G175 平井	01G083 衣笠	01G085 和泉	01G366 和泉	00G163 片岡			00G152 猪子	01G361 市村	00G322 株	00G258 室賀	01G178 片川	01G177 佐野
11A				01G009 鈴木							01G378 伊藤			00G328 伊藤
11B				01G336 木口								00G278 伊藤		
11C				01G034 秋本								01G034 秋本		
11D														
12A														
12B														
12C					01G330 Fons	01G333 Kolobov							01G078 大淵	
Date	11/26	11/27	11/28	11/29	11/30	12/1	12/2	12/3	12/4	12/5	12/6	12/7	12/8	12/9
Time	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Operation	MA/M	B			USER RUN			M	B			USER RUN		
13A									00G225 竹村					
13B									00G091 大柳					
13C					00G009 間瀬								00G196 河野	
14A					00G055 野島							01G045 櫻井		
14B					01G053 平野							01G187 安藤		
14C		00G041 船守(C2)			01G173 森(C1)							99S2-002 坂井(C1)		
15A		00G237 高橋			01G276 高野	WG	01P008 大塚		01G258 雨宮		共同研究		01G284 橋本	
15B					00S2-003 高橋(B2)							00S2-003 高橋		
15C		00G038 吉村				00G046 深町						00G200 秋本		
16A					01S2-002 村上(A2)								00G167 橋爪(A2)	
16B									01G209 山下					
17A														
17B														
17C														
18A					01G205 脇田								01G205 脇田	
18B	00G309 井深		01G354 大石		01G341 神鳥	00G310 栗栖	01G150 竹中		00G119 堀越	00G296 LIAW	00G313 畑	00G296 LIAW	00G101 志村	
18C		01G042 森				00G220 城谷					00G225 青木			00G234 中山
19A					00G171 木下									
19B														
20A					01G201 伊藤								01U004 山田	
20B													01G198 龜田	
27A		01G381 宇佐美			00G160 檜枝	00G332 前沢	00G335 横谷						01G334 馬場	
27B		01G329 大賀			01G116 菅沼		01G140 永目				00G068 赤堀	01G381 宇佐美	01G367 高倉	00G335 横谷
28A														
28B					00G178 伊藤							00G008 中村		01G018 中村
Date	11/26	11/27	11/28	11/29	11/30	12/1	12/2	12/3	12/4	12/5	12/6	12/7	12/8	12/9
Time	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Operation	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	SUN
NE1A1	STOP													
NE1A2														
NE1B														
NE3A														
NE5A														
NE5C														

Date	12/10	12/11	12/12	12/13	12/14	12/15	12/16	12/17	12/18	12/19	12/20	12/21	12/22	12/23	
Time	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	
Operation	M	B(3GeV)	USER RUN (3GeV)										B(3GeV)	3GeV	STOP
1A															
1B	01G238 岩佐							01G247 益田							
1C															
2A															
2C	00G170 早石					00G180 村上									
3A	01G241 中村							01G246 林							
3B															
3C	00G017 技元 00G036 安藤(C2)														
4A	00G110 芳賀	00G324 大越	00G161 中井			01G325 中井			01G144 櫻井						
4B	01G249 大隈(B1)					01G264 沼子(B1)					01G067 宮本(B1)				
4C	01S2-002 村上(石井)														
6A	01G166 油谷	00G292 中江	共同研究		01PF010 川崎	00G294 藤本	00G140 片柳	01G158 野尻	共同研究						
6B															
6C															
7A	01S2-003 太田														
7B															
7C	00G189 中村							01G091 岩佐							
8A	調整														
8B															
8C	共同研究														
9A	01G195 光田				01G117 朝倉	01G306 岡本	01G089 Yuri	01G296 吉田							
9C	00G217 秋本					01G055 高橋									
10A	01G219 大星							00G205 劉島							
10B	共同研究	共同研究	共同研究			00G253 宮永			00G272 宮永			01G321 一國			
10C	00G162 片岡	01G363 今元	01G174 加藤	01G371 能野	00G040 田代	00G148 平井			01G379 渡邊						
11A	01G197 齋藤			00G175 齋藤			01P001 北本								
11B	00G328 伊藤			分光結晶交換・調整							01G034 秋本				
11C															
11D	調整 齋藤														
12A	共同研究														
12B															
12C	共同研究			01G330 Fons	00G248 久保園			01G131 松風			00G076 廣田				
Date	12/10	12/11	12/12	12/13	12/14	12/15	12/16	12/17	12/18	12/19	12/20	12/21	12/22	12/23	
Time	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	
Operation	M	B(3GeV)	USER RUN (3GeV)										B(3GeV)	3GeV	STOP
13A	99S2-001 八木														
13B	00G090 大柳							01G069 近藤							
13C															
14A	01G045 櫻井							ビームライン調整							
14B	99S2-002 坂井														
14C	01G227 草場(C2)			00G041 船守(C2)			00G211 久保(C2)								
15A	01G377 高橋	01G176 Quinn	00G040 田代			00G264 久保本	01G374 Fink			01G372 Timchenko					
15B	01G062 小島					01G068 水野									
15C	00G200 秋本														
16A															
16B	01G212 宮原							01G224 林(A1)							
17A															
17B															
17C															
18A	00G007 奥田														
18B	01G346 千田	00G118 田之倉	00G304 宮原	01G169 渡邊	00G120 YUAN			01PF010 川崎							
18C	00G045 辻														
19A															
19B	01G194 幸														
20A	01G198 亀田														
20B															
27A	01G334 馬場							00G265 矢坂							
27B	00G320 谷原	00G334 小林	共同研究	00G334 小林	01G381 宇佐美	00G105 岡本			00G265 矢坂						
28A	00G195 小出							01G009 鈴木							
28B															
Date	12/10	12/11	12/12	12/13	12/14	12/15	12/16	12/17	12/18	12/19	12/20	12/21	12/22	12/23	
Time	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	
Operation	STOP														
NE1A1															
NE1A2															
NE1B															
NE3A															
NE5A															
NE5C															

PF ニュースホームページ開設のお知らせ

PF ニュースにホームページができました。投稿の手引きやテンプレート、また各種記事の最新情報のリンク集等、ユーザーの皆様には有益だと思われる記事を順次掲載していく予定ですので、どうぞご覧下さい。(http://pfwww.kek.jp/publications/pfnews/)

新シリーズ 「建設・改造ビームラインを使って」 のご紹介

PF ニュースではこれまで、建設あるいは改造したビームラインの現状に関する記事をビームライン担当者に依頼して「物質科学第一・第二研究系の現状」の中で掲載してまいりました。しかしながら、ユーザーの方が実際に使ってみて、どれだけ性能や使い勝手が向上したかなどを報告した記事はそれほどありませんでした。そこでこの度「建設・改造ビームラインを使って」シリーズを企画してユーザーの方に

利用実験に入ってから改良された点の紹介
性能、使い勝手などについて他のビームラインとの比較

建設・改造ビームラインによって研究がどのように進展したか

建設・改造ビームラインに対する要望、提案などについて執筆していただくことに致しました。改良すべき点などを指摘してもらえれば改善を図る方向に対処することができますし、研究が発展したのであればスタッフにとっても励みになります。

PF ニュース送付先変更について

PF ニュースの送付先変更を希望される方は、登録番号を明記の上、電話、ファックス、Eメールにて下記宛にお知らせ下さい。

宛 先

〒305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1

高エネルギー加速器研究機構

物質構造科学研究所 放射光研究施設内

PF ニュース編集委員会事務局

TEL : 0298-64-5196 FAX : 0298-64-2801

E-mail : pf-news@pfiqst.kek.jp

URL : http://pfwww.kek.jp/publications/pfnews/

編集後記

早いもので PHOTON FACTORY NEWS の編集に携わって2年が経ちました。特に、後半は編集委員長の大役を仰せつかりましたが、編集委員の皆さんの力で何とか勤め上げることができました。この間に PF NEWS は巻末情報の大幅改定や記事の電子化等、大きな変革を経験しました。特に記事の電子化はホームページの立ち上げにも繋がり、PF NEWS の今後の役割そのものを大きく変えていく可能性を秘めています。今後もネットワークを使った新しい通信手段がどんどん登場してくると思いますが、PF NEWS がユーザーと PF スタッフを結ぶ太い絆として益々発展していくことを期待します。(H.F.)

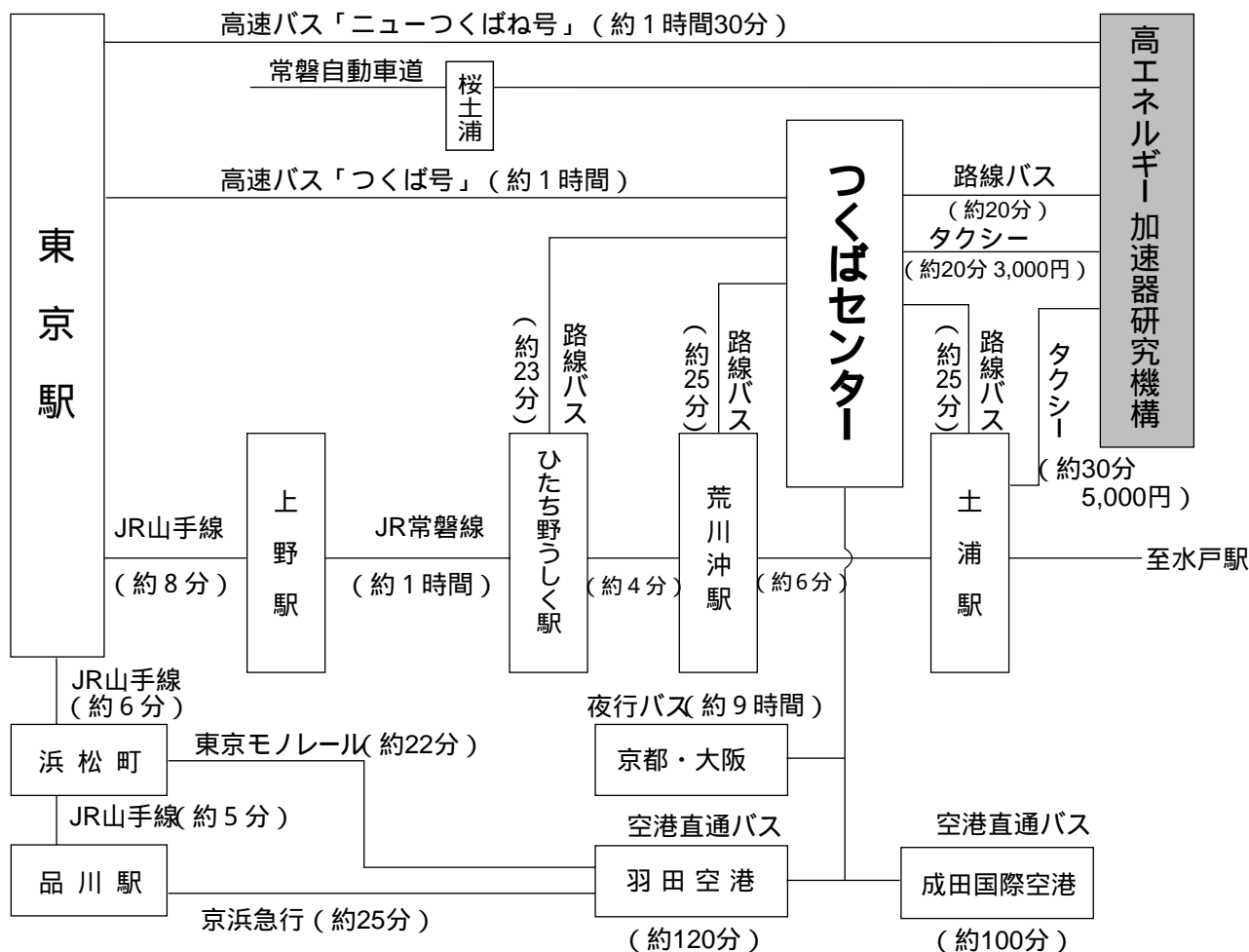
編集委員

委員長 藤岡 洋 東京大学大学院工学研究系研究科
副委員長 間瀬一彦 物質構造科学研究所
委員 足立純一 物質構造科学研究所
川北至信 九州大学大学院理学研究院
岸本俊二 物質構造科学研究所
桜井 浩 群馬大学工学部
下村 勝 東北大学多元物質科学研究所

庄野 厚 東京理科大学工学部
高橋良美 物質構造科学研究所 (事務局)
土屋公央 物質構造科学研究所
堀内正隆 北海道大学大学院薬学研究科
松垣直宏 物質構造科学研究所
吉田寿雄 名古屋大学大学院工学研究科
米山明男 日立・基礎研究所

巻末情報

KEKアクセスマップ・バス時刻表



2002年2月1日現在

関連情報ホームページ

- KEK : <http://www.kek.jp/index-j.html>
- PF : <http://pfwww.kek.jp/indexj.html>
- KEK交通案内 : <http://ccwww.kek.jp/info/userguide/transportation.html>
- 高速バス、路線バス : <http://pfwww.kek.jp/kitajima/bus/kek.html>
- 首都高の渋滞情報 : <http://www.mex.go.jp/info/index.html>
- 常磐自動車道の渋滞情報 : <http://www.mex.go.jp/info/k/index.html>
- 列車の時刻表 : <http://eki.joy.ne.jp/>
- 成田空港 : <http://www.narita-airport.or.jp/airport/>
- 羽田空港 : <http://www.tokyo-airport-bldg.co.jp/>
- 東京モノレール : <http://tokyo-monorail.co.jp/>
- 京浜急行 : <http://www.keikyu.co.jp/>

問い合わせ電話番号

- KEK周辺タクシー会社 : 大曽根タクシー 0298-64-0301
- 路線バス : 0298-52-5666 (関東鉄道学園サービスセンター)

ホームページ開設のお知らせ

PFニュースにホームページができました。投稿の手引きやテンプレート、また各種記事の最新情報のリンク集等、ユーザーの皆様には有益だと思われる記事を順次掲載していく予定ですので、どうぞご覧下さい。
(<http://pfwww.kek.jp/publications/pfnews/>)

①②高速バス

(問い合わせ先：関鉄学園サービスセンター 0298-52-5666 JRバス東京営業センター 03-3215-1468)

(確認日：2002. 2. 6)

高速バス時刻表 [ニューつくばね号]

1999年10月1日改正

所要時間 約1時間30分

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

東京駅八重洲南口 K E K (筑波山行き)		K E K 東京駅日本橋口行き			
東京駅	K E K	K E K	上野駅	東京駅日本橋口	
			平日のみ	平日	休日
07:20	08:46	06:01	08:00	08:20	07:50
09:10	10:36	07:58	09:55	10:15	09:45
11:10	12:36	10:13	12:10	12:30	12:00
12:50	14:16	12:13	14:10	14:30	14:00
14:50	16:16	14:18	16:05	16:25	16:05
16:40	18:06	16:03	17:50	18:10	17:50
18:40	20:06	17:38	19:25	19:45	19:25
20:20	21:46	19:28	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、国土地理院、土木研究所、大穂支所、高エネルギー加速研究機構、北部工業団地入口、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)

時	東京駅八重洲南口 つくばセンター行		つくばセンター 東京駅日本橋口行	
	平日	日祝日	平日	日祝日
5			15 30 45	15 30 45
6	00 30	00 30	00 12 24 36 48	00 12 24 36 48
7	00 20 40 50	00 20 40 50	00 12 24 36 48	00 12 24 36 48
8	00 10 30 40 50	00 10 30 40	00 12 24 36 48	00 10 20 30 40 50
9	00 10 30 40 50	00 10 30 40	00 10 20 30 40 50	00 10 20 30 40 50
10	00 10 30 40 50	00 10 30 40	00 10 20 30 40 50	00 10 20 30 40 50
11	00 10 30 40 50	00 10 30 40	00 12 24 36 48	00 10 20 30 40 50
12	00 10 30 40 50	00 10 30 40	00 12 24 36 48	00 12 24 36 48
13	00 10 30 40	00 10 30 40	00 12 24 36 48	00 12 24 36 48
14	00 10 30 40	00 10 30 40	00 10 20 30 40 50	00 12 24 36 48
15	00 10 30 40 50	00 10 30 40 50	00 10 20 30 40 50	00 12 24 36 48
16	00 10 20 30 40 50	00 10 20 30 40 50	00 10 20 30 40 50	00 12 24 36 48
17	00 10 20 30 40 50	00 00 10 20 30 40 50	00 10 20 30 40 50	00 12 24 36 48
18	00 00 10 20 30 40 50	00 00 10 20 30 40 50	00 12 24 36 48	00 12 24 36 48
19	00 10 20 30 40 50	00 00 10 20 30 40 50	00 12 24 36 48	00 12 24 36 48
20	00 00 10 20 30 40 50	00 00 10 20 30 40 50	00 15 30 45	00 15 30 45
21	00 10 20 30 40 50	00 00 10 20 30 40 50	00 15 30	00 15 30
22	00 10 20 30 40 50	00 10 20 30 40 50		
23	00 00	00 00		

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

③つくばセンター←→KEK間 (確認日: 2002. 2. 6)

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 ~ 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

系統	土浦駅東口	つくばセンター	KEK	系統	KEK	つくばセンター	土浦駅東口
18	06:57	07:19	07:38	61	07:39	08:00	
18	07:50	08:12	08:32	18	08:09	08:26	08:54
61		08:30	08:46	18	09:07	09:25	09:52
18	08:25	08:47	09:07	18	09:42	10:00	10:27
61		10:15	10:31	61	09:49	10:10	
18	10:10	10:32	10:51	18	11:31	11:49	12:16
61		12:00	12:16	61	11:34	11:55	
18	12:10	12:32	12:51	61	12:39	13:00	
61		13:20	13:36	18	13:24	13:42	14:09
18	13:50	14:12	14:30	61	13:49	14:10	
61		14:20	14:36	C8	15:11	15:29	
C8A		15:45	16:02	61	15:34	15:55	
61		16:05	16:21	18	16:36	16:54	17:24
18	16:25	16:47	17:04	61	16:44	17:05	
61		17:20	17:36	61	17:29	17:50	
61		18:10	18:26	18	17:41	17:59	18:29
C8A		18:40	18:57	18	19:27	19:45	20:13
				18	20:17	20:35	21:02

④JR常磐線 (土浦駅発着) (問い合わせ先: 土浦駅 0298-22-9822) (2001年12月1日改定)

所要時間 土浦駅 - 上野駅 (普) 約70~80分 [1,100円] (快) 約60分 (特) 約50分 [1,100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									JR常磐線下り								
土浦発	上野着	種別	土浦発	上野着	種別	土浦発	上野着	種別	上野発	土浦着	種別	上野発	土浦着	種別	上野発	土浦着	種別
5:20	6:28		9:44	10:28	特	16:15	17:24		5:10	6:13		11:03	12:19		17:50	19:02	
5:45	6:54		9:58	11:08		16:21	17:04		6:03	7:13		11:16	12:28		18:10	19:24	
6:06	7:06	特	10:10	11:24		16:37	17:50	特	6:30	7:34		11:30	12:12	特	18:21	19:33	
6:10	7:20		10:21	11:04	特	16:47	18:01		6:46	7:57		11:34	12:51		18:30	19:14	特
6:24	7:41		10:28	11:41		17:03	18:19		7:00	7:39	特	11:50	13:01		18:37	19:48	
6:31	7:28	特	10:36	11:50		17:16	18:28		7:02	8:07		12:03	13:20		18:50	20:07	
6:41	7:58		10:47	12:08		17:21	18:04	特	7:30	8:15	特	12:16	13:28		19:03	19:59	快
6:46	7:57		11:07	12:22		17:31	18:41		7:35	8:42		12:30	13:13	特	19:12	20:23	
6:50	7:52	快	11:21	12:04	特	17:47	19:07		7:48	8:59		12:34	13:48		19:20	20:32	
6:58	8:11		11:27	12:40		18:07	19:18		7:49	9:00		12:50	14:01		19:30	20:13	特
7:01	8:07		11:37	12:53		18:16	19:28		8:00	8:50	特	13:03	14:19		19:38	20:52	
7:03	8:04	快	11:48	13:09		18:21	19:04	特	8:07	9:13		13:16	14:29		19:50	21:01	
7:08	8:17		12:07	13:25		18:31	19:48		8:12	9:25		13:30	14:13	特	20:03	21:09	
7:11	8:18		12:16	13:31		18:48	20:02		8:13	9:25		13:34	14:48		20:13	21:28	
7:12	8:23		12:21	13:04	特	19:09	20:21		8:19	9:33		13:50	15:01		20:30	21:15	特
7:20	8:33		12:33	13:49		19:21	20:04	特	8:27	9:37		14:03	15:09		20:40	21:51	
7:21	8:33		12:48	14:09		19:24	20:31		8:30	9:19	特	14:16	15:30		20:51	22:02	
7:29	8:39		13:07	14:22		19:33	20:45		8:36	9:41		14:30	15:15	特	21:03	22:10	
7:31	8:40		13:21	14:04	特	19:47	21:01		8:42	9:56		14:34	15:47		21:17	22:27	
7:35	8:52		13:27	14:42		20:08	21:23		8:48	9:58		14:50	16:01		21:30	22:16	特
7:44	8:52		13:35	14:50		20:21	21:05	特	8:48	10:04		15:03	16:19		21:39	22:41	
7:45	8:45	快	13:49	15:01		20:24	21:31		9:02	10:10		15:16	16:29		21:55	23:05	
7:59	8:55	特	14:07	15:21		20:37	21:47		9:10	10:23		15:30	16:13	特	22:00	22:50	特
8:04	9:16		14:21	15:04	特	20:56	22:08		9:13	10:25		15:34	16:48		22:17	23:32	
8:21	9:10	特	14:27	15:40		21:13	22:25		9:25	10:44		15:50	17:02		22:30	23:16	特
8:25	9:40		14:48	16:01		21:21	22:04	特	9:30	10:18	特	16:16	17:28		22:47	23:59	
8:34	9:25	特	15:07	16:20		21:40	22:49		9:49	11:01		16:30	17:12	特	23:00	23:51	特
8:52	10:07		15:21	16:05	特	21:54	22:34	特	10:03	11:19		16:38	17:47		23:12	0:18	
9:10	9:59	特	15:25	16:33		21:56	23:02		10:16	11:28		16:50	18:01		23:41	0:47	
9:12	10:20		15:35	16:53		22:11	23:23		10:30	11:13	特	17:11	18:23				
9:29	10:40		15:49	17:02		22:21	23:05	特	10:34	11:48		17:30	18:13	特			
9:38	10:50		15:53	16:35	特	22:36	23:40		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。)

⑤ひたち野うしく駅←→つくばセンター

(確認日：2002. 2. 6)

(発時刻のみ)

所要時間 約23分 運賃 500円

(平日)		(日祝日および第2・第4土曜日)	
ひたち野うしく駅発	つくばセンター発	ひたち野うしく駅発	つくばセンター発
06:55	06:20	07:35	07:00
●07:10	●06:40	07:55	07:20
07:35	07:00	●08:05	●07:35
07:52	07:15	08:40	08:05
●08:15	●07:40	●09:05	●08:35
08:40	08:00	09:30	08:50
08:55	08:20	09:55	09:20
09:10	08:30	●10:15	●09:40
●09:15	●08:45	10:35	10:05
09:37	09:00	11:00	10:30
10:00	09:23	●11:25	●10:50
●10:20	●09:45	11:45	11:10
10:30	10:00	12:10	11:35
10:55	10:25	●12:30	●12:00
●11:20	●10:50	13:00	12:30
11:35	11:05	13:30	13:00
12:00	11:25	●14:05	●13:50
●12:15	●11:47	14:25	14:05
12:45	12:15	●15:10	●14:30
13:05	12:35	15:25	14:55
●13:22	●12:45	16:00	15:25
13:45	13:05	●16:25	●15:50
14:00	13:25	16:45	16:15
●14:25	●13:47	17:00	16:30
14:45	14:10	17:25	16:50
15:05	14:25	●17:45	●17:15
●15:25	●14:50	18:05	17:30
15:45	15:10	18:20	17:45
16:00	15:30	18:40	18:10
●16:25	●15:50	●19:00	●18:30
16:45	16:10	19:30	18:55
17:00	16:25	19:45	19:10
●17:15	●16:45	20:05	19:30
17:30	16:55	●20:20	●19:45
17:50	17:13		
18:00	17:20		
●18:20	●17:43		
18:35	18:00		
18:50	18:20		
19:05	18:30		
●19:20	●18:47		
19:35	19:05		
19:50	19:17		
20:10	19:40		
●20:27	●20:00		
20:50	20:15		
21:05	20:30		
●21:25	●20:52		

(凡例)

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

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

⑥荒川沖←→つくばセンター

(確認日：2002. 2. 6)

(発時刻のみ)

所要時間 約25分 運賃 460円
(朝夕混雑時は約40分)

荒川沖駅東口 大学中央・ 建設研究所行き 荒川沖駅東口発	つくばセンター 荒川沖駅東口行き つくばセンター発
06:55	06:18
07:12	06:35
× 07:35	× 06:52
07:35	07:04
07:55	07:25
西07:55	07:49
08:15	08:17
08:40	08:50
08:40	09:23
09:12	09:53
09:40	10:11
10:10	10:15
10:22	10:38
10:40	11:00
11:00	11:20
11:25	11:25
11:50	11:43
11:50	12:23
12:05	12:53
12:30	13:20
13:05	13:48
13:35	14:10
14:05	14:25
14:30	14:48
14:50	15:15
15:10	15:38
15:30	15:59
16:00	16:20
16:30	16:43
16:47	17:08
17:05	17:33
17:35	17:35
18:05	17:55
18:25	18:17
18:45	18:45
19:05	19:00
19:30	19:10
19:50	19:43
20:30	20:17
21:05	20:40
21:25	21:06
21:50	21:37
22:11	

(凡例)

- ×印...休校日運休
- 印...土曜日運休
- 印...土・日祝日運行
- 印...日祝日および第2・第4土曜
日運休
- 印...日祝日および第2・第4土曜
日運休

⑦土浦駅↔つくばセンター

(確認日: 2002. 2. 6)

所要時間 約25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			つくばセンター	
06:05東	12:00	18:30	06:03二	13:52
06:10東	12:15	18:50	06:27	14:09
06:10	12:35	19:10	06:57	14:24
06:30	×12:40東	19:38	07:06二	14:37
06:35東	12:55	20:00	07:17	14:54
06:45石	13:15	20:30	07:31二	15:09
06:45	13:30	21:05	07:33	15:21二
06:50	13:45	21:39	×07:35	15:22
×07:05	13:45二	22:12	08:11	15:37
07:18	14:00		08:33	15:54
07:30二	14:00石		08:46二	16:07
×07:38	14:15		09:06	16:22
07:55	14:30		09:22	16:31二
×08:00	14:45		09:37	16:39
08:10	15:00		09:52	16:54
×08:13	15:15		10:09	17:09
08:30	15:15二		10:24	17:26
08:45	15:30		10:39	17:41
08:50	×15:40二		10:54	17:59
09:00	15:45		11:09	18:19
09:10	16:00		11:24	18:41
09:15	16:10石		11:37	18:56
09:30	16:15		11:54	19:13
09:45	16:30		12:09	19:32
10:00	16:45		12:22	19:52
10:15	17:00		12:39	20:07
10:30	17:15		12:54	20:25
10:45	17:20石		13:07	20:52
11:00	17:30		13:10二	21:22
11:15	17:45		13:22	21:52
11:30	18:00		13:37	22:24
11:45	18:15		13:45二	22:37

(凡例)

- 日祝日および第2・4
- 土曜日運休
- 日祝日および第2・4
- 土曜日運行
- × 休校日運休
- × 休校日運行
- 土曜日運行
- 二 土浦二高経由
- 東 土浦駅東口
- 石 石下駅行

⑧夜行バス

(確認日: 2002. 2. 6)

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 0298-52-5666 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)
- <http://www.kintetsu-bus.co.jp/>
- インターネット予約 <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。

羽田空港 つくばセンター

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

1999年6月1日開業

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	7:10	8:40	10:30
6:20	8:20	9:30	11:20
7:00	9:00	10:35	12:25
8:00	10:00	11:35	13:25
9:30	11:30	13:00	14:50
11:40	13:40	14:20	16:10
13:00	14:40	15:20	17:10
14:00	15:40	16:30	18:20
15:00	16:40	17:55	19:45
16:00	17:40	19:20	20:50
16:40	18:20	20:20	21:40
17:40	19:10	21:20	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：0298-36-1145（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：0298-52-5666（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

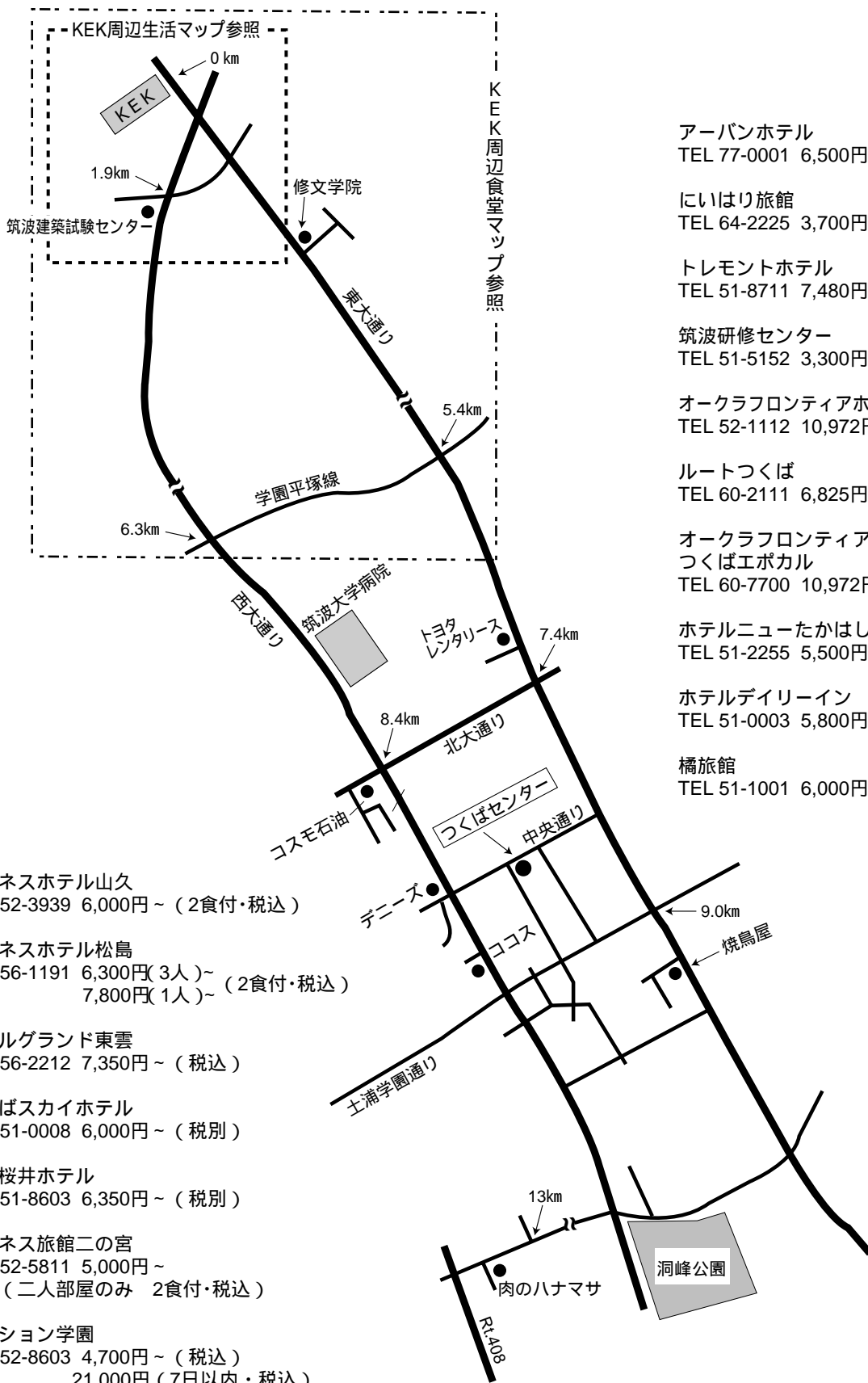
つくばセンター発	成田空港着	成田空港発	つくばセンター着
6:20	8:00	7:20	9:00
7:20	9:00	9:05	10:45
8:50	10:30	10:35	12:15
10:20	12:00	12:50	14:30
11:55	13:35	14:35	16:15
13:25	15:05	16:15	17:55
14:35	16:15	17:20	19:00
15:50	17:30	18:40	20:20
17:35	19:15	20:00	21:40

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：2002. 2. 6)



アーバンホテル
TEL 77-0001 6,500円～(税別)

にいはいり旅館
TEL 64-2225 3,700円～(税別)

トレモントホテル
TEL 51-8711 7,480円～(税別)

筑波研修センター
TEL 51-5152 3,300円～(税込)

オークラフロンティアホテルつくば
TEL 52-1112 10,972円～(税込)

ルートつくば
TEL 60-2111 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
TEL 60-7700 10,972円～(税込)

ホテルニューたかはし竹園店
TEL 51-2255 5,500円～(税別)

ホテルデイリーイン
TEL 51-0003 5,800円(税別)

橋旅館
TEL 51-1001 6,000円～(2食付・税別)

ビジネスホテル山久
TEL 52-3939 6,000円～(2食付・税込)

ビジネスホテル松島
TEL 56-1191 6,300円(3人)～
7,800円(1人)～(2食付・税込)

ホテルグランド東雲
TEL 56-2212 7,350円～(税込)

つくばスカイホテル
TEL 51-0008 6,000円～(税別)

学園桜井ホテル
TEL 51-8603 6,350円～(税別)

ビジネス旅館二の宮
TEL 52-5811 5,000円～
(二人部屋のみ 2食付・税込)

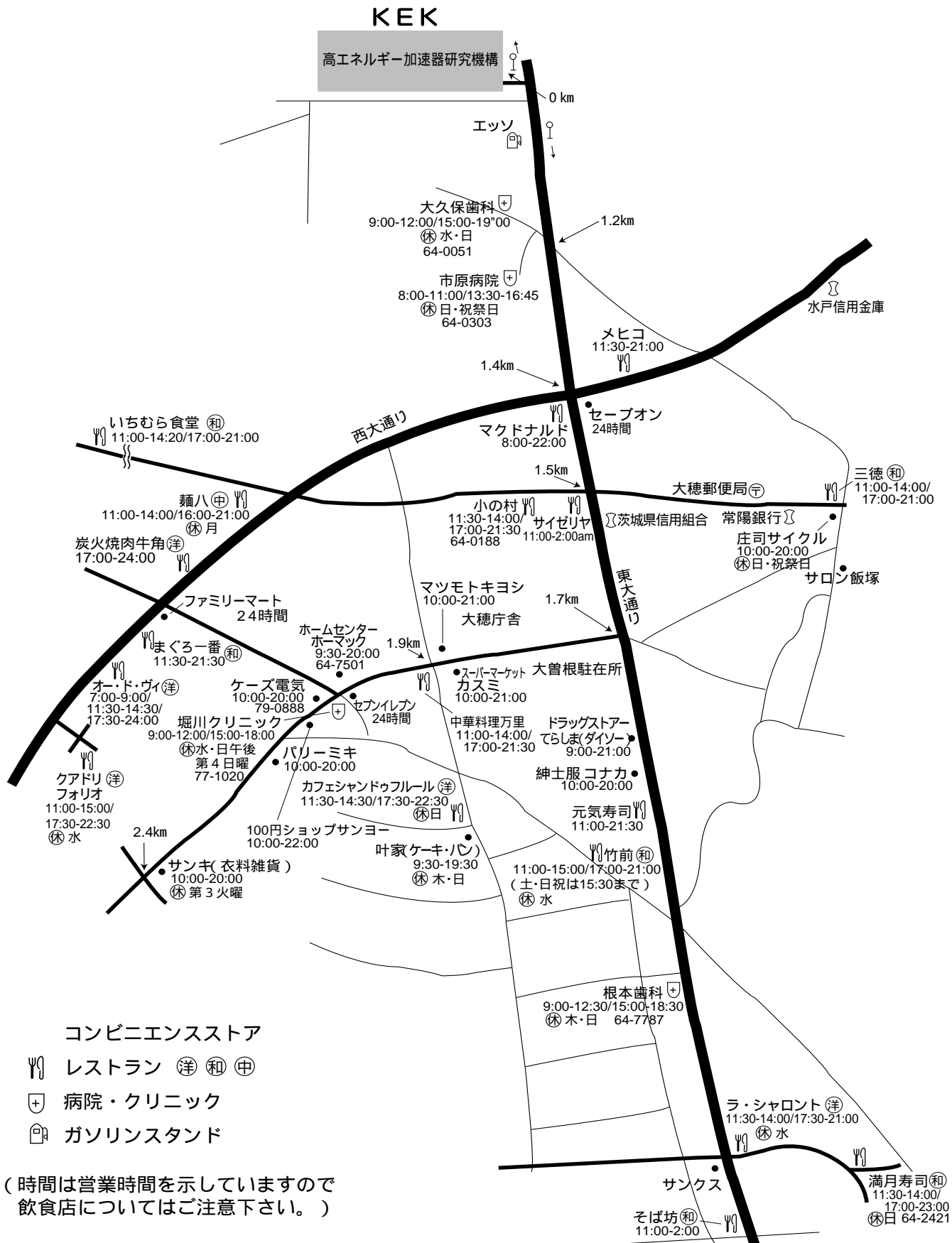
ペンション学園
TEL 52-8603 4,700円～(税込)
21,000円(7日以内・税込)

ホテルスワ
TEL 36-4011 6,825円～(税込)
6,090円(会員・税込)

KEK周辺生活マップ

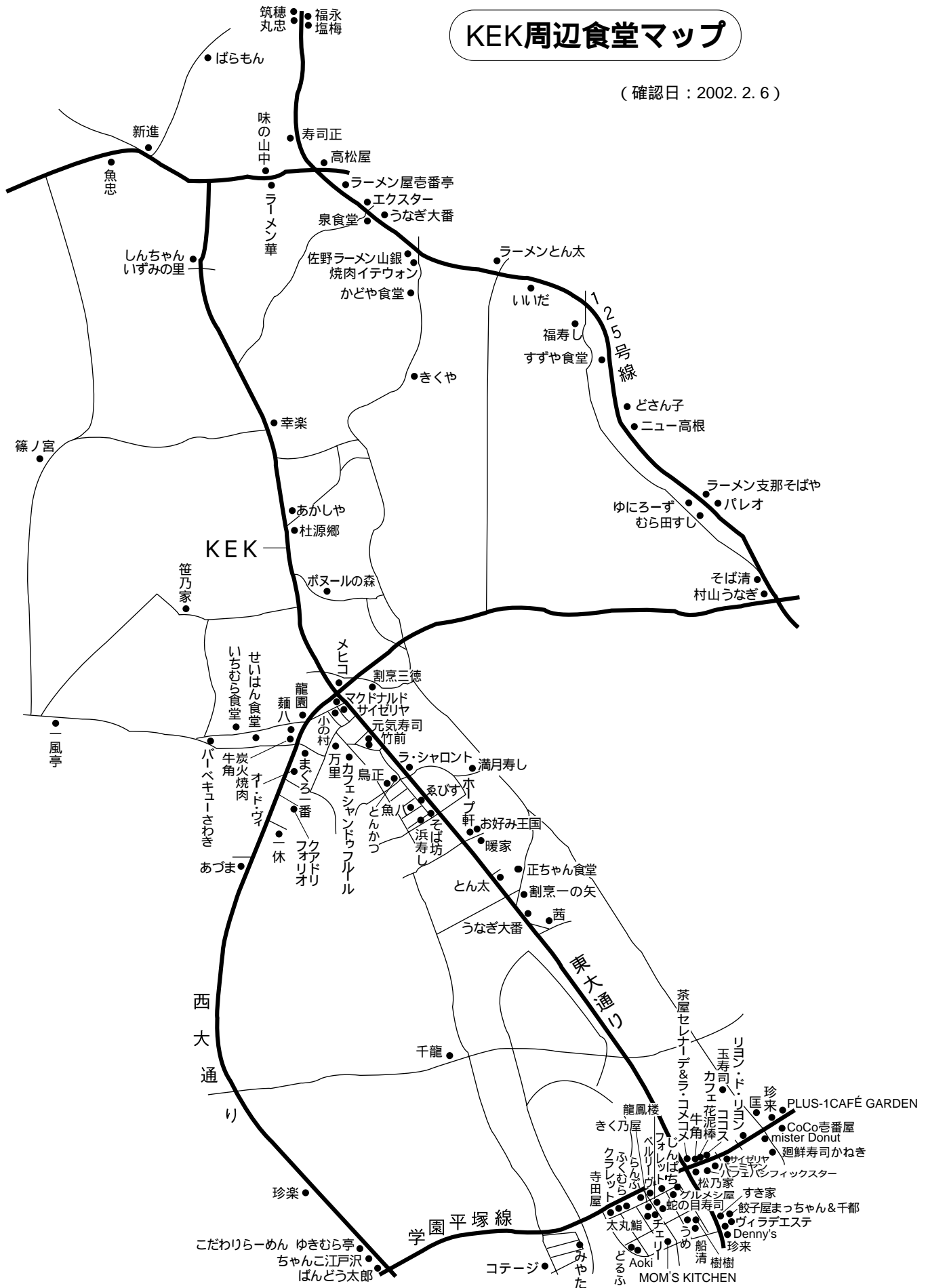
(確認日: 2002. 2. 6)

放射光研究施設研究棟、準備棟より守衛所までは約800m



KEK周辺食堂マップ

(確認日：2002. 2. 6)



共同利用研究者宿泊施設（ドミトリー）

宿泊の申込み方法

http://pfwww.kek.jp/users_info/users_guide/shinseil.htmlから申込みが可能です。宿泊の申込みは、利用日の45日前から受け付けています。PFの運転期間中は満室になりますので、早めにお申し込み下さい。ユーザーズオフィスより結果を電子メールにてお知らせします。また、変更を余儀なくされた場合は、速やかにpf-user@mail.kek.jpまで連絡して下さい。

出張旅費に関してはhttp://pfwww.kek.jp/users_info/users_guide/tebiki_t.html#chapter1をご覧ください。

宿泊料（1泊）（2001.12月現在）

シングル（バス・トイレ付き）	1,010円	72部屋
シングル（バス・トイレなし）	740円	91部屋
ツイン（バス・トイレなし/1人）	510円	40部屋

宿泊料金の納入

使用許可書をユーザーズ・オフィスで受け取り、使用許可書に記載されている宿泊料金をその場で前納してください。

チェックイン・チェックアウト

平日午後4時～10時の間にチェックインする際は、管理人室にて鍵をお受け取り下さい。到着が10時を過ぎる場合は、管理人室への連絡が必要です（内線5574、ダイヤルイン番号は0298-64-5574）。また、安全面を考慮して午後10時から午前7時までは玄関が施錠されますので、10時以降にチェックインされる方は部屋の鍵及び玄関の鍵を守衛所にてお受け取り下さい。チェックアウトは原則10時までとし、部屋の鍵は管理人室カウンターにある緑色の「鍵返却箱」に入れてください。

部屋の備品

ベッド、机、椅子、電気スタンド、エアコン、ロッカー、目覚まし時計、寝巻、タオル（バス・トイレ付きの部屋のみ）、シーツ、枕カバー、毛布

共有設備

談話室（テレビ、新聞、パソコン）、補食室（調理器具、冷蔵庫）、洗面所、男子トイレ、女子トイレ、男子シャワー室、女子シャワー室、女子小浴室、洗濯室、給湯室、ロッカー、自動販売機（冷凍食品、即席麺、缶ビール、日本酒、コーヒー、ジュース、カミソリ、歯ブラシ・歯磨き粉、シャンプー・リンス、たばこ、テレホンカード）

宿泊施設内見取り図

詳しくは<http://ccwww.kek.jp/main2000/guide/commondormitory.html>をご覧ください。

ユーザーズオフィス

場 所： 研究本館1階（旧特別会議室）

業務時間： 月～金の9時～12時及び13時～17時。ただし、土、日、国民の祝日（振替休日を含む）、年末年始（12月28日から1月4日）は除く。

主な業務： 共同利用研究者宿泊施設（ドミトリー）の予約及び出張計画の受付、宿泊施設確保情報の申込者への連絡、宿泊許可証の発行、宿泊料金の収納事務、図書室入室用IDカードの発行、ユーザー個人データベースの作成。

またKEK周辺、関連の各種情報（KEK内地図、バス時刻表及び路線図等）も取り揃えています。

T e l : 0298-79-6135 0298-79-6136 F a x : 0298-79-6137

E-mail : users.office@post.kek.jp

U R L : <http://ccwww.kek.jp/main2000/japanese/guide/usersoffice.html>

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/libhome/lh00.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

ただし祝祭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「サンロール」(内線 2987)

ウェイトレスがサービスする方式で、各種メニューを用意しています。

場 所 職員会館 1階

営 業 月曜日～金曜日

ただし祝祭日及び年末年始は休業

昼食 11:30～13:30

夕食 17:30～20:30（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

（注文は当日午前10時まで。メニューは日替わり。）

＊ ＊ 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 8:10～9:30

昼食 11:30～13:30

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

ただし祝祭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）

売店は日用品、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

ただし祝祭日及び年末年始は休業

書 店（内線 2988）

書店は書籍、雑誌、文房具等を扱っています。

場 所 職員会館 1階

営 業 月～金 11:00～13:30 14:15～15:00

ただし祝祭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・祭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）

ビームライン担当一覧表 (2002. 2. 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		齋藤(智)	
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	齋藤(智)・仲武	
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	虎谷(名工大)
BL-4C		結晶分光型六軸回折計	澤	
BL-5	I D 《 計画中 》			
BL-6	B M		鈴木(守)	
BL-6A		巨大分子用ワイセンベルグカメラ	五十嵐	
BL-6B		巨大分子用ワイセンベルグカメラ	鈴木(守)	坂部(SBSP)
BL-6C		巨大分子用ワイセンベルグカメラ	鈴木(守)	坂部(SBSP)
BL-7	B M		伊藤(雨宮:東大)	0298-64-3584)
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)	0298-64-3629)
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)	仲武	
BL-11D		軟X線可変偏角分光器	齋藤(智)	
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	

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-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	河田	
BL-15B2		表面X線回折実験ステーション	杉山・河田	
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	澤	
BL-16A2		結晶分光型六軸回折計	澤	
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)	
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		齋藤(智)木下:東大物性研	
BL-18A (東大・物性研)		表面・界面光電子分光実験ステーション	齋藤(智)	木下(東大物性研)
BL-18B		巨大分子用ワイセンベルグ/ラウエカメラ	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		齋藤(智)木下:東大物性研	
BL-19A		スピン偏極光電子分光実験ステーション	齋藤(智)	木下(東大物性研)
BL-19B		分光実験ステーション	齋藤(智)	辛(東大物性研)
BL-20	BM		伊藤	
BL-20A		3m直入射型分光器	伊藤	
BL-20E(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) 0298-64-7959
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)

メールアドレスは職員名簿を参照して下さい。

共同利用ユーザーに関するその他の設備の担当者一覧

【安全管理】

化学薬品	北島
特殊ガス	足立
ボンベ	PF 内田
	PF-AR 佐藤(昌)
液体窒素・液体ヘリウム	森(丈)
放射線安全	PF 小林(克)
	PF-AR 河田

【共通設備】

X線準備室	田中
生物準備室	宇佐美
生理準備室	川崎
結晶準備室	五十嵐
蒸着室	内田
低温室	五十嵐
結晶加工室	PF 佐藤(昌)
	PF-AR 張
暗室	佐藤(昌)
化学準備室	足立
工作室	PF 森(丈)
	PF-AR 亀卦川

【支援業務】

ストックルーム	PF真空部品 菊地
	電気部品 豊島
	PF-AR 佐藤(昌)
サーベイメータ	斉藤(裕)
トラック	斉藤(裕)
クレーン	佐藤(昌)
フォークリフト	伊藤
ユーザー控え室	河田
仮眠室	菊地
女子更衣仮眠室	宇佐美

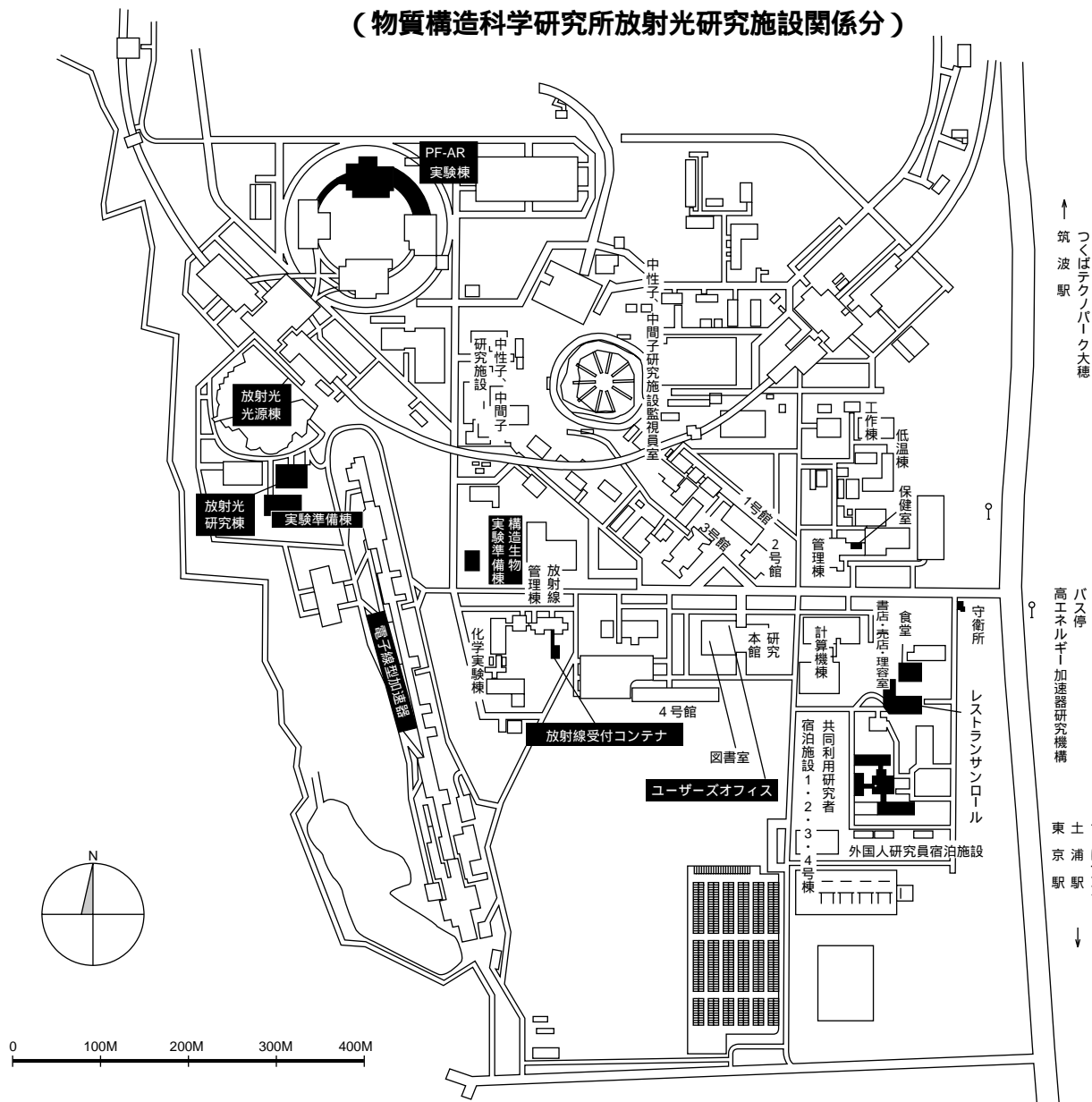
【計算機利用委員】

亀卦川・五十嵐・岩野

【所外ビームライン】

BL-6B, C	SBSP	坂部	0298-77-0020	nsakabe@tara.met.nagoya-u.ac.jp
BL-7A, B	東大RCS	雨宮	0298-64-3584 [2632]	amemiya@chem.s.u-tokyo.ac.jp
BL-8	日立	尾形	0298-64-3629	
BL-17	富士通	淡路	0298-64-3582	awaji@ccg.flab.fujitsu.co.jp
BL-18A, 19	物性研	木下	0298-64-2489 [2633]	toyohiko@issp.u-tokyo.ac.jp
BL-20B	オーストラリア	Foran	0298-64-7959 [2631]	foran@anbf2.kek.jp

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)



PF-AR平面図

- NW2 ☎3324
- NE1 ☎3831
- NE3 ☎3833
- NE5 ☎3835
- NE9 ☎3839
- 南コンテナ ☎3322
- 北コンテナ ☎5797

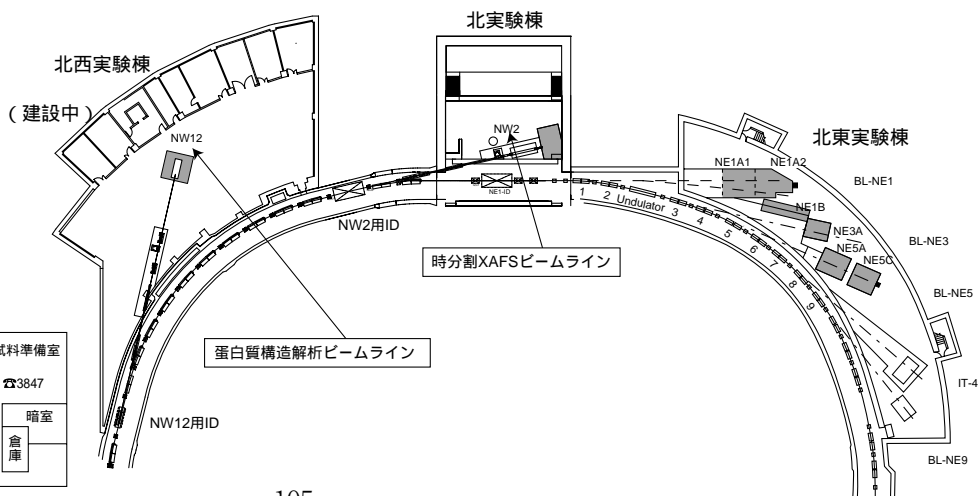
- 南コンテナ 共同利用者控え室
- マグネット電源コンテナ
- AR実験準備棟
- AR工作室
- 北コンテナ

PF-ARコンテナ

張、杉山 ☎5797	ユーザー控室 ☎5797
---------------	-----------------

PF-AR実験準備棟

真空装置調整室 ☎3846	結晶加工室 ☎3846	光学実験室 ☎3847	OA室 ☎64-5796 FAX兼用	試料準備室 ☎3847
	光学素子評価室 ☎3846			暗室
				倉庫



放射光研究施設平面図

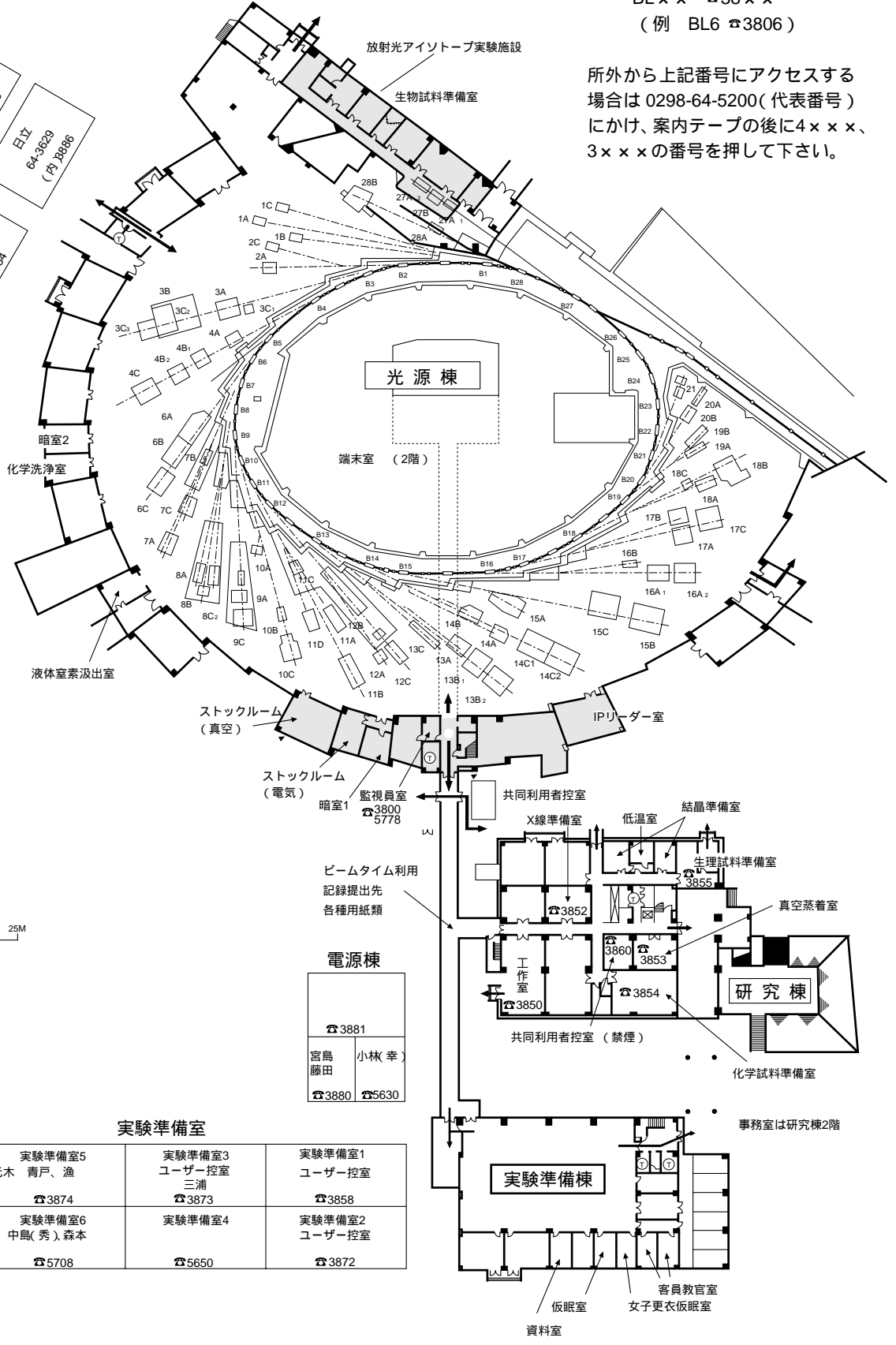
運転当番 PHS 4209
 監視員室
 内線 3800
 外線 0298-64-5778
 実験ステーション
 BL × × ☎ 38 × ×
 (例 BL6 ☎ 3806)

- IDカードリーダー
- 出入口
- 非常口
- ⓪ 便所

所外から上記番号にアクセスする
 場合は 0298-64-5200(代表番号)
 についで、案内テープの後に 4 × × ×、
 3 × × × の番号を押して下さい。

- SBSIP
77-0017
FAX: 77-0018
(内) 38717
- オーストラリア
64-73859
(内) 38891
- 新日鉄
64-38885
(内) 38889
- 三菱電機
システムサービス
(64) 26383
- NTT
64-1369
(内) 38885
- 日立
64-3829
(内) 38886
- 富士通
64-3582
(内) 38888
- ソフトウェア化学
研究センター
(内) 38892
64-3884
- 物性研
64-2489
(内) 38890
FAX: 64-2461

実験準備棟群



実験準備室

実験準備室7 堀場 水口 ☎5709	実験準備室5 元木 青戸、漁 ☎3874 実験準備室6 中島(秀) 森本 ☎5708	実験準備室3 ユーザー控室 三浦 ☎3873 実験準備室4 ☎5650	実験準備室1 ユーザー控室 ☎3858 実験準備室2 ユーザー控室 ☎3872
-----------------------------	---	--	--

電源棟

☎3881	宮島	小林(幸)
☎3880	藤田	☎5630