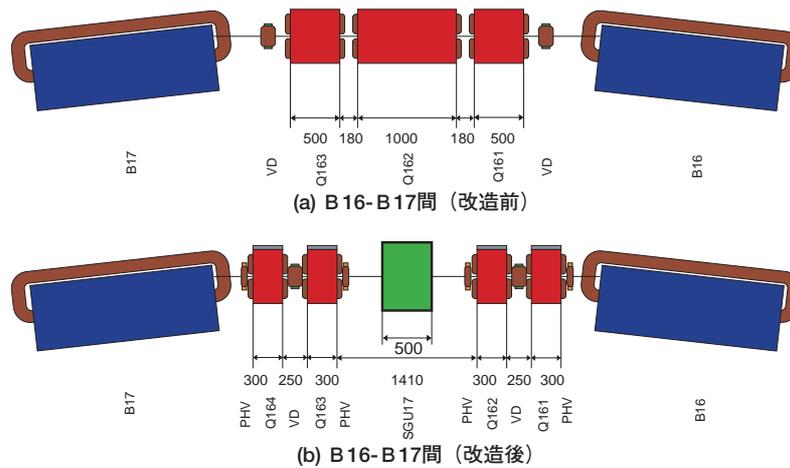


# PHOTON FACTORY NEWS

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

Vol.23 No.2  
AUG 2005

- 高温粉末回折法の開発と精密構造物性
- XAFS による光触媒のキャラクタリゼーション



# 目 次

施設だより	松下 正	1
現 状		
入射器の現状	榎本 收志	2
PF光源研究系の現状	春日 俊夫	3
放射光科学第一・第二研究系の現状	河田 洋	4
PF次期光源検討の進捗状況（PF次期光源検討委員会の設立）	河田 洋	6
ユーザー用ルータの設置に関して		6
PFリング直線部増強計画－リング改造作業の進捗状況－	本田 融	7
BL-3構造物性研究用ミニポールアンジュレータービームライン	澤 博	8
BL-12B高分解能極紫外垂直分散型分光器（6 VOPE）の閉鎖について	伊藤 健二	9
新BL-16建設に向けて		
－高速可変偏光アンジュレーターを光源とする軟X線分光ラインの建設－	伊藤 健二	10
BL-17Aの建設進捗状況	五十嵐教之	11
BL-28Aの現状とBL-28Bの建設	小野 寛太	12
高エネルギーXAFS/AXSビームラインNW10Aの建設について	野村 昌治	13
お知らせ		
平成18年度前期フォトン・ファクトリー研究会の募集	松下 正	14
平成18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	14
PF-AR共用自転車	岡本 渉	14
入館カードシステム設置について	野村 昌治	15
AED設置のお知らせ	兵藤 一行	15
KEK一般公開のお知らせ	兵藤 一行	15
物質構造科学研究所教員公募について（公募番号 物構研05-4）		16
物質構造科学研究所教員公募について（公募番号 物構研05-5）		17
人事異動・新人紹介		18
予定一覧		18
運転スケジュール		19
最近の研究から		
高温粉末回折法の開発と精密構造物性	八島 正知	20
Development of High-Temperature Powder Diffractometry and Precise Structural Analyses		
XAFSによる光触媒のキャラクタリゼーション	加藤英樹, 工藤昭彦	27
Characterization of Photocatalysts Using XAFS		
研究会等の報告／予定		
PF研究会「放射光を用いた構造物性研究の現状と展開」開催のご案内	澤 博	32
Theories and Simulation Methods for Soft X-Ray Solid State Spectroscopy (The 5th NAREGI International Nano-Science Symposium)開催のお知らせ	那須奎一郎	32
PF研究会「X線位相利用計測における最近の展開Ⅱ」の報告	百生 敦, 平野馨一	33
第16回総研大・KEK夏期実習の報告	足立 伸一	35
第19回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム開催要領		36
ユーザーとスタッフの広場		
富家和雄さんの思い出	田中 治郎	39
◆スタッフ受賞記事		
宮島司氏が日本加速器学会奨励賞受賞		40
PFトピックス一覧		40
PF懇談会だより		
PF懇談会講習会のご案内 平成17年度「放射光利用研究基礎講習会」	間瀬 一彦	41
平成17年度第一回幹事会		41
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	42
課題審査の変更点について	野村 昌治	43
平成17年度後期放射光共同利用実験採択課題一覧		43
放射光セミナー・物構研セミナー		50
第5・6回物質構造科学研究所運営会議次第		50
放射光共同利用実験審査委員会実験課題審査部会委員名簿		51
実験課題審査部会委員名簿（分科会別）		51
放射光共同利用実験審査委員会研究計画検討部会委員名簿		52
平成17年度客員研究員一覧		52
平成17年度第一期配分結果一覧		53
編集委員会から		54
巻末情報		55

(表紙説明) [上段左写真]: PF直線部増強改造前のB16-B17間。[上段右写真]: 短周期アンジュレーター #17の磁石列。磁石列の長さは約500mm。  
 [中段図]: B16-B17間の改造前(a)と改造後(b)のレイアウト。  
 [下段左写真]: 短周期アンジュレーター #17のPFリング内への搬入作業。  
 [下段右写真]: 改造後のB16-B17間。短周期アンジュレーター #17(緑色)がインストールされている。  
 (現状「PFリング直線部増強計画－リング改造作業の進捗状況－」を参照のこと。)

## 施設だより

物質構造科学研究所副所長 松下 正

### 富家雄先生のご冥福をお祈りいたします

フォトンファクトリーの計画立案、建設、立ち上げ、本格的共同利用開始のフェーズにご貢献いただいた元放射光実験施設放射光源研究系研究主幹・富家雄先生が4月28日にご逝去なさいました。77歳というご年齢で、まだまだ我々の活動を見守り励ましていただきたいと思っておりましたので、残念でなりません。富家先生のご在任と同時期に入射器研究系研究主幹を務められた田中治郎先生に、富家先生の思い出を述べていただきました（p39参照）。これを読ませて頂き、PF創成期の富家先生のご貢献とご指導を改めて思い出し、感謝申しあげますと同時に、富家先生が築きあげてくださったPFという財産を守り発展させなければという気持ちを新たにし、心からご冥福を祈らせて頂きます。

### 2.5 GeV リング直線部増強

今年度前半は、PF-ARでの共同利用実験のみでしたが、これも6月30日に終了し、ほっとすると同時に2.5 GeVリング直線部増強も含めて加速器停止期間中に行うべき作業をてきぱきと行うべきシーズンになり、PFスタッフは加速器運転中とは異なった緊張感を持って作業にあたっています。2.5 GeVリングの改造は、本田助教授の報告（p7参照）にありますように、必要なコンポーネントの設置がほぼ終了し、制御プログラムの開発などが行われており9月20日からの運転再開に向けて準備が進んでいます。このリングの改造は挿入光源を入れることのできる直線部を新たに生み出し、また既存直線部の長さを増すものですが、挿入光源ビームラインの建設が伴わなければユーザーはメリットを感じにくいこととなります。これについてもBL-17、BL-3、BL-28、BL-16など建設中、計画中のビームラインについての報告があるように、着実な前進を図ろうとしています。PFとして特に強く意識しているのは、VUV・軟X線専用アンジュレータービームラインを整備し、この波長領域の放射光ユーザーのニーズに応えることです。BL-28Aの立ち上がり状況を見れば、PFのアンジュレータービームラインをきちんと整備すれば、海外の第3世代光源施設にあるVUV・軟X線ビームラインに匹敵する性能が得られることがわかります。近年の厳しい財政状況のなかでも工夫をして競争力のあるビームラインの建設を進めたいと考えています。

### フォトンファクトリー次期光源計画

前号の施設だよりに、日本放射光学会次世代光源検討特別委員会とPFの次期光源計画について簡単に触れました。PFの次期光源計画については、河田主幹の報告（p5

参照）にもありますように、物構研運営会議の下にフォトンファクトリー次期光源検討委員会が設置され、さらにその下に次期光源検討WGと利用研究検討WGが置かれ検討委員会のメンバーに加えてより多くの方々に加わって頂き実質的かつ精力的な検討が始まりました。この委員会およびWGメンバーの構成については、PF懇談会をはじめとするユーザーの方々の意見を取り入れること、加速器研究者も含めてオールジャパンの体制で意見を述べてもらうことを意識しました。これまでいろいろな場で述べてきましたが、フォトンファクトリーが持つべき光源は、汎用性（多様性）と先端性をバランスよくもつ必要があり、PFの出現によりそれまで実験室X線源を利用する場合に比べ達成された大きな飛躍や、PF稼動15年後に稼動し始めたSPring-8のアンジュレータービームラインを利用することによりそれまでPFのビームラインではできなかった実験が実現できたというような飛躍と同等以上の飛躍をもたらすことを目指しつつ、多彩な分野に亘る3000人近くの現在のユーザーの大部分のニーズにも発展的に応えられることを目指す必要があります。このため得られる光の性能は、光子エネルギー領域30eV～30keV、平均輝度 $10^{21}\sim 10^{23}$  photons/sec/mm<sup>2</sup>/mrad<sup>2</sup>/0.1%B.W.@1~10keV、コヒーレントフラクション10~20%、~100フェムト秒のパルス光の実現、などを大きな目標と掲げています。これを実現できる可能性を持つ光源としてEnergy Recovery Linacとスーパーストレッジリング（仮称：第3世代リングをより高度に進化させ1nmrad程度の水平エミッタンスを実現し、さらに長直線部に特殊なデバイスを配置することによりサブピコ秒のパルス光の発生、空間コヒーレンスの高い光源の実現を図る）が考えられています。どちらのタイプの光源でも、要求するスペックを満たす可能性がありますが、未解決でR&Dを必要としている部分が共にあります。限られたマンパワー、時間、予算を考えると、今後実現を目指してR&Dを行う対象を絞る作業が検討委員会およびWGの大きな役割です。この検討の上に立って、稼働開始時における世界的な位置づけ、稼働後15～20年に亘る競争力、光源としてのさらなる進化の可能性、現在の多くのユーザーの多様なアクティビティーを発展的かつスムーズに受け入れる能力、などについて、できるだけ予測を立てて判断をしようとしています。

過去、7年間ほどにPFでの実験をもとに出版された論文数の平均は約500報/年で、また共同利用ユーザー、実験課題数も徐々に増加しており、PFに対するニーズが依然高いと感じています。このような高いニーズに対して継続して応えると同時に、さらなる飛躍をもたらすための新しい実験機会を提供するためにも、次期PF光源建設計画を軌道に乗せることは極めて重要と認識しています。Large facility for small scienceであるフォトンファクトリーの将来は、施設スタッフのみが決めるものではなく、ユーザーや日本全国の加速器研究者の皆様が関与して推進すべきものと思いますので、皆様のご協力とご支援を改めてお願いいたします。

## フォトンファクトリーの外部評価

次期光源計画についての議論を行うと、これまでの活動のあり方を振り返り、共同利用施設として十分機能していたか、large facility for small science として十分な整備と運営がなされてきたかというようなことについて自問自答する作業を無意識に行っていることに気がつきます。フォトンファクトリーでは、これまで1996年度と2001年度に活動および運営状況について外部評価を受け、またその時点で今後目指すべき方向性について適切な助言をいただきました。加速器という大型の施設をもち大規模な共同利用を実施しているフォトンファクトリーのような施設は定期的に外部の目で厳しく評価して頂くべきと日々考えており、次は2001年度から5年後の2006年度に外部評価を受けるべきと考えていました。最近、放射光分野での将来の方向性についていろいろな場で議論されることが増え、フォトンファクトリーについてもこれまでの活動を振り返り、今後の方向性を考える機会が増えている状況のなかで、再度外部評価を受ける心づもりがあるなら1年早めて2005年度に実施してはというアドバイスを関係各方面から頂きました。所長をはじめ主幹の方々とも相談し、2005年度内に外部評価を受ける方向での検討を開始しました。評価委員会のスケジュール、準備すべき資料などについて内部での検討を開始したばかりで、詳細をここに報告するまでに至っておりませんが、目安としては2006年1月頃に評価委員会を開催して頂くことを考えています。評価委員会の委員としては、欧米の著名な研究者にも加わって頂き、国際的なレベル・視点での評価をお願いしたいと思います。評価資料の作成は、もちろんPFにて行いますが、研究成果（研究内容、発表の記録、大学院生の学位取得の記録、受賞記録など）については、共同利用実験ユーザーの方々から情報を提供していただくことが重要となります。先般、PFでの実験に基づいて発表された論文リストの整備に関してユーザーの皆様にご協力いただきましたが、論文発表の時期とそれをPFに知らせて頂いた時期に大きなギャップがあることが一部に見られることもありました。PFでの実験に基づいての学位取得に関してもデータを整備しPFが教育、人材育成の面でも貢献していることを示したいと考えておりますので、受賞記録などの情報と併せて、ユーザーの皆様には改めて問い合わせをさせて頂くことがあるかと思いますが、ご理解とご協力をお願い致します。

## 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 榎本收志

#### 概況

4～6月の運転日程は以下の通りであった。

4月 4日	PF-AR 運転開始
4月 28日	PF-AR 運転停止
5月 9日	PF-AR 運転再開
6月 30日	KEKB 運転停止
7月 1日	PF-AR 運転停止
7月 3日	入射器運転停止

PFは直線部増強工事のため3月14日から9月20日まで運転停止中である。4～6月の入射運転は概ね好調で、4～5月中の故障時間は18時間39分（運転時間の1.3%）、入射遅延は3時間59分（同0.28%）であった。7月1日のPF-AR運転終了後、陽電子標的に関する実験のため入射器単独運転を行なって、7月3日朝、運転を終了した。

#### 主なトラブル

4月22日と6月9日、各々、第5セクターとBセクターのRFサブブースター電源半導体スイッチが故障した。そのどちらの場合にも担当者がいたため、異例の早さで故障診断と修理作業が行なわれ復旧した（入射遅延は各々73分と37分）。加速器の故障で業者を呼ばなければならない場合、比較的単純な故障であっても半日以上運転停止となることは珍しくないが、この例は重故障でも短時間で復旧した例である。円形加速器がどちらかという電磁石主体の装置であるのに対して、電子リニアックは高周波電源と加速空洞を中心とした装置であり、高周波電源の故障にいちいち業者を呼んでいては共同利用実験用の加速器としての運転に支障をきたすことになる。「ブラックボックスをつくるな」というのが初代研究主幹田中治郎先生の口癖であった。1982年の運転開始以来、入射器のマイクロ波グループにはその精神と技術が引き継がれている。

陽電子標的の後で用いる直流ソレノイドコイルからの水漏れについて報告する。このコイルは標的後の加速管の外周に設置されている。外径50cm、内径20cm、長さ約50cmの円筒形ブロックで、標的後に合計15台使用している。1ブロックは14のダブルパンケーキ巻きコイルからできており、漏水はパンケーキ巻きコイル間の結線部（外周）から生じている。昨秋の運転直後に水漏れを起こし、年末の運転停止時に修理を行なったが、完全に漏水を止めることができなかった。年始には1時間当たり1リットル以下の漏水量であったが、指数関数的に漏水が増え、運転停止前の6月下旬には1時間10リットルを越えてい

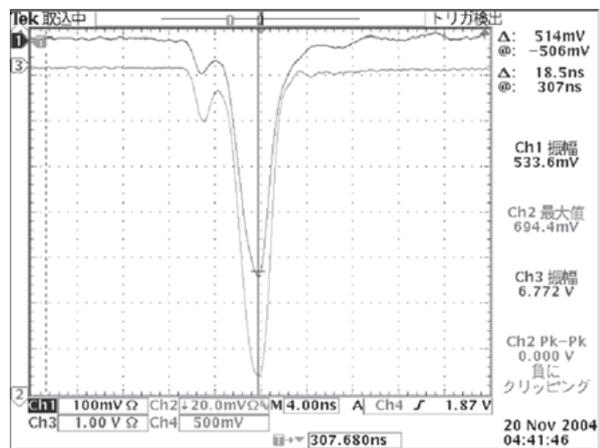
た。この漏水が原因で、6月21日、陽電子収束コイル温度インターロックが故障し、送電が停止した。コイル保護は、温度のほか冷却水、電源電圧インターロックなどで冗長化しているので、一時的にこの回路をバイパスして運転を復旧した（中断82分）。しかし、KEKB運転停止直前の6月29日夜、冷却水インターロック回路も故障した。幸い、BELLE実験が終了し、加速器スタディ中であったので、修理はおこなわず、陽電子運転を中止した。夏期保守中に修理する。

**カーボンナノチューブ電子銃**

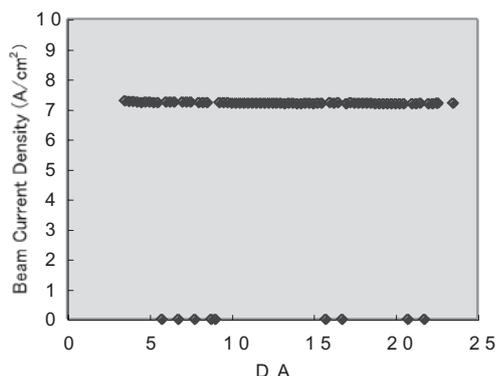
前物構研所長の木村嘉孝先生のお奨めで数年前に始めたカーボンナノチューブを応用した電子銃の開発が進み実用化の可能性が高まってきた。電子銃は加速ビームの電子源のほか、クライストロンにも使われているが、ほとんどが熱陰極電子銃である。陰極は多孔性のタンゲステン基板にバリウムを含浸したもので1000度以上の高温で熱し、数十～数百kVの高電圧で電子を引き出す。そのため内部は



図 カーボンナノチューブ電子銃陰極 = 直径2.6mm (上), パルス波形 = 半値幅約8ナノ秒 (中), 電流安定度 (下)。



Current Change with Time



真空管と同様の高真空にする。電流を制御するためにグリッドを用いた三極管として用いるが、グリッド電圧を低くするためにはカソードとの距離を0.1mm程度にする必要がある。また、陰極、グリッドは高温となるため熱変形を考慮しなければならない。更に、長時間使用していると陰極バリウムによるグリッドの汚染が進み、グリッドエミッションと呼ばれる不要な電界放出が増加するというような運転上の問題も生じる。

熱陰極型でない電子銃のひとつとして、レーザーフォトカソードがあり、開発が進んでいるが、レーザー装置が現状ではまだ大掛かりとなるため低価格、小型化の点で有利とは言えない。その点、カーボンナノチューブ陰極は通常の熱陰極に代わって常温で簡単に使用できる陰極として注目される。最近のナノテクノロジーブームに乗って、カーボンナノチューブ陰極の開発も進み、多数試験したもののなかから、数ナノクーロン、数ナノ秒の短パルスビームという使用条件（PF、PF-ARの入射ビームに近い）であれば、長時間安定して使える可能性のあるものが出てきた。陰極直径が小さくても十分な電流がとれるので、低エミッタンスビームも期待できる。ベンチテストで性能が試されたので、今後は実際の加速試験に使用し、実用化をめざす予定である。

**2005年夏期保守予定**

夏期保守は、7月4日から始まった。内容は、高周波電源の清掃・点検、クライストロン及び高周波窓の交換、電子銃保守、陽電子集束用パルスコイルと標的の交換、電磁石電源及び真空機器の保守、計算機の保守など例年の保守の他に、PFとKEKB入射を迅速に切替えるための入射器終端部ビームスイッチヤード改善工事が大きな課題である。また、#4-4加速モジュールにはこれまでCバンド（加速周波数5712MHz）の1m加速管1本を組み込み試験運転していたが、この夏さらに3本追加して、加速モジュールとして完成させる予定である。現在のSバンド（2856MHz）の加速モジュールでは、4本の2m加速管で約160MeV加速しているが、Cバンドでは同じ高周波電力に対して、半分の長さで同じ加速が得られることを実証する予定である。

秋の立上げは、入射器8月25日、KEKB9月15日、PF9月20日、PF-ARは9月26日である。

**PF光源研究系の現状**

放射光源研究系主幹 春日俊夫

5月16日付けで、本田融さんが放射光源研究系の助教授に就任されました。引き続き、ビームモニター・ビーム診断学の分野で活躍して頂くこととなります。

## PF

PF は直線部増強のための作業を行っている。直線部増強作業に関しては別項を参照のこと。直線部増強作業後の運転再開は9月20日であり、マシン立ち上げ、調整運転、ビームによる焼きだしの後、10月18日よりユーザーランを開始する予定である。10月のリニューアルオープンをご期待ください。

## PF-AR

PF-AR は4月4日より2005年度の運転を開始した。6日に光軸確認を行いユーザーランとなっている。ゴールデンウィーク期間中、4月28日から5月8日の間運転を休止している。3月のシャットダウン中に北の直線部にイオンポンプ、チタンサブリメーションポンプを増強した。この部分の排気量は大幅に増強され、ビーム寿命も改善された。

今期の運転は概ね順調に推移した。前年度は行われなかった医学臨床応用は6月9日と23日に行われた。今年度後期には隔週で臨床応用が行われる予定である。なお、臨床応用は、電子エネルギー5GeV、2バンチ、初期電流70mAで行っている。5GeVの場合はRFパワーに余裕があるので、多バンチ(4バンチ程度)でももう少し大きい初期電流を実現できる可能性がある。

PF-AR は常時単バンチ運転(臨床応用のぞく)を謳っている。今期のユーザーラン時に単バンチ純度が問題となった。一つは、単バンチ純化装置のトラブルによるもので調整により解消した。もう一つの問題は、純度の高い単バンチを蓄積しても、時間とともに純度が悪化してゆく現象である。純度悪化防止のためには、蓄積時に純化装置を作動させ続ける必要があるが、現有の装置は入射時3GeVでの純化を目的としており、6.5GeVの純化にはパワー不足である。今回は強い純化力の得やすい、ベータートロン振動数のビーム電流依存性を用いる方法を試みた。純化の目的は達成できたが、主バンチの横方向の振動を引き起こしてしまい、輝度変動が観測されてしまった。今後は3GeV用純化装置の能力を増強し、6.5GeVで純化を行うことを考えている。(単バンチの諸問題に関しては加速器学会誌「加速器」第2巻第2号の“放射光用電子蓄積リングの単バンチ運転”を参照のこと。)

大きなトラブルが今期の最終週に起こってしまった。東の高周波系のパワーが変動し、ビーム寿命が極端に短くなることである。ビーム電流の初期値を55mA(通常は約60mA)まで下げて対処した。

ユーザーランは6月30日9時に終了し、24時間のマシンスタディ後、7月1日9時に今期の運転を終了した。運転再開は9月26日であり、9月30日に光軸確認後ユーザーランに入る。夏季休止期間に行われる作業の最大のもは西直線部への挿入光源設置である。

## 放射光科学第一・第二研究系の現状

放射光科学第二研究系主幹 河田 洋

## 運転・共同利用実験

平成17年度第一期(4~7月)のユーザー運転は、PF2.5GeVリングは直線部増強のリング改造作業のため運転停止となり、PF-ARだけの単独運転が4月6日~4月28日、5月10日~6月30日に予定通り行われました。前号に報告いたしましたように、その間、NE5Cでは4月6日~4月28日の間はアプゾーバー駆動部のベローズからの真空リークがあることからビームラインを閉鎖しておりましたが、連休中の停止期間に昨年度撤収したNE9のアプゾーバーと交換する事を行い、5月10日からのユーザー運転ではNE5Cも復帰いたしました。一方、NE1A2で展開しておりました医学臨床応用が、今期の運転から約一年ぶりに復帰いたしました。この休息期間に検出器をイメージ・インテンシファイアー付きCCDカメラからフラットパネルに変更し、その高いダイナミックレンジにより格段に医学臨床応用が行いやすい環境が整い、秋以降の第二期(10月~12月)では隔週木曜日に医学臨床応用を行うとの打診を受けています。詳しい日時が決まりましたらPFのホームページに掲示いたしますのでご確認ください。

一方、この秋の光導入を目指して、若槻氏が獲得した先端計測予算でBL17にミニポールアンジュレーターを光源とする構造生物研究用ビームラインが急ピッチで建設が行われ、7月現在ではほぼ全てのビームラインコンポーネントの設置が終了しております(p11五十嵐氏の記事参照)。また、PF-ARでは腰原教授(東工大)のERATOプロジェクト「非平衡ダイナミクス」の研究のためのNW14ビームラインの建設が同じく秋の光導入を目指して進められていますが、PF-AR運転終了とともに、実験フロア側では実験ハッチ、レーザーハッチの建設が始まり、一方トンネル内ではフロント・エンド部の設置作業が開始し、8月中旬にはインターロック・グループの作業に取り掛かれるように進められています。また北海道大学触媒化学研究センターの朝倉先生の科研費基盤(S)を核にして、高エネルギー・クイックXAFSビームラインNW10Aの建設も始まり(p13野村氏の記事参照)、この夏の停止期間内にトンネル内のフロント・エンドの設置を行い、2006年始めに光導入の予定で進められております。

一方、現在PFリングトンネル内で行われている直線部増強計画の基本概念はそれによって新たに作り出される長い直線部を現在のハイブリッドビームライン(X線利用のMPWとVUV・SX利用のアンジュレータービームラインの共用体制)からVUV・SXアンジュレータービームラインに専用化し、そのアクティビティの強化を図ると同時に、そのX線利用のアクティビティもミニポールビームラインもしくはPF-ARの挿入光源ビームラインに移転し、この分野も同時に発展する事です。この直線部増強計画の一環として以下の2つの大きなビームライン改変が6月6

日に行われました PF-PAC で認められ、その改変作業が進められつつあります。

- 1) BL-16 を VUV・SX アンジュレーター専用ビームラインにするために、現在 BL-16A で展開している構造物性のアクティビティを移すミニボール・アンジュレータービームライン BL-3A の建設を進め、その改変に伴う現在の BL-3A および 3C2,3 のアクティビティを移転する (p8 澤氏と p10 伊藤氏の記事参照)。
- 2) BL-28 に第二ブランチを建設し、VUV 領域のアクティビティの活性化を図る (後述の p12 小野氏の記事参照)。
- 3) BL-12B の閉鎖 (p9 伊藤氏の記事参照)。

その他詳細は以下のホームページ ([http://pfwww.kek.jp/whats\\_new/announce050617.html](http://pfwww.kek.jp/whats_new/announce050617.html)) 及び上記の参照記事に記載してありますのでご参照下さい。

また今後の直線部増強に伴う挿入光源ビームライン増強に関する方向性を議論するユーザーズミーティング (<http://pfwww.kek.jp/outline/pfring/usermtg.html>) を 8 月 10 日に行います。ユーザーの皆さんの活発なご意見をぜひお聞かせ下さい。

### PF 次期光源計画の進展

PF および PF-AR の次期光源に関して、その役割として「先端性と汎用性の両用」もしくは別の言葉で飛躍を含めて表せば「先端研究をデイリーツールで！」の理念のもとに、その選択肢としてエネルギー回収型ライナック (ERL) とスーパー・ストレージ・リング (SSR) (仮称) を考えており、その実現性の検討を今年度行い次期光源のハードウェアを決定することを先の PF シンポジウム以来ユーザーの皆さんに呼びかけて参りました。またその検討をユーザーの方々、および加速器の専門家の方々を交えて物質構造科学研究所・運営会議の下に次期光源検討委員会を設置して進める事を報告しました。5 月の運営会議で認められその第 1 回次期光源検討委員会が 7 月 1 日に開催され、すでに議論がスタートしております。一方、4 月 12 日開催されたに日本放射光学会次世代光源検討特別委員会主催の公開シンポジウム「次世代光源の将来像—新しい高輝度 X 線源の建設とそれが切り開くサイエンス—」において、PF の考えを表明いたしました。その中で、次期光源のハードウェアの選択に関して、内外の状況は一刻の猶予も許さない状況であることを認識し、現在上記の次期光源検討委員会において、その選択すべきハードウェアの方向性に関して 9 月 6 日の第二回検討委員会で議論頂くべく、その委員会の下に設けられた光源検討 WG と利用研究検討 WG の作業を急ピッチで行っております。その進捗状況およびユーザーの方々からのご意見をお聞きする場として、8 月 10 日に行います挿入光源ビームライン増強に関する方向性を議論するユーザーズミーティングの最後のセッションを考えております。ユーザーの皆さんの活発なご意見をぜひお聞かせ下さい。

### 共同利用関係

法人化に伴い無償利用の対象、および有償利用の対象、

取り扱いに関して見直しが行われました。無償利用の対象として「学術的研究を目的とする機関または科学研究費補助金申請資格を有する機関に所属するものが研究成果を無償で社会に還元することを主目的として行う学術的研究、研修、講習等」をその対象とする事になりました。その結果、民間企業の研究者の方であっても、ある条件のもとに PF および PF-AR の無償利用ができるようになりました。

一方、有償利用のあり方に関しましても法人化に伴い見直しが行われ、従来の有償利用 (施設利用) では成果の公表を義務付けておりましたが見直し案では知的財産権は申請者側に帰属させるようにすることになっております。現在利用料の検討が行われておりますが、決定次第に新制度で運用を開始する予定です。

### 人の動き

放射光科学第二研究系では放射光 X 線回折実験、X 線共鳴散乱回折実験等をベースにした精密結晶構造解析、精密電子密度分布解析を用いて、本研究施設における物質科学研究の中心的役割を担うとともに、それらの研究に関連するビームライン、実験ステーション、実験装置の開発、及びそれらを用いた放射光共同利用研究の推進に関して指導的な役割を担って頂く教授人事を物構研 [04 - 7] として公募しておりましたが、5 月 16 日付けで澤博氏 [前物質構造科学研究所・放射光科学第二研究系・助教授] に決まりました。同氏は最近フラーレン中の水素分子の精密電子密度分布解析に成功し、放射光を用いた特徴ある構造物性研究を進められますが、今後、上記分野の PF の舵取り役としてご尽力頂きますので、関連分野のユーザーの皆様はどうぞ遠慮なく実験相談、共同研究等の連絡をして下さい。

また放射光科学研究施設において、固体結晶の価電子帯から放出されてくる光電子のスペクトル形状を経路積分法を用いて理論的に研究する非常勤研究員を物構研 [05-1] で公募しておりましたが、8 月 1 日付けで Ji Kai 氏が着任されました。同氏は正に上記の理論的研究で総研大の博士号を取得後、1 年間、東京大学の博士研究員をされておられましたがこのたび本非常勤研究員として着任されました。光電子スペクトルに関して理論的に解析が必要な方はどうぞコンタクトを取って下さい。

### 夏のシャットダウン時のその他の作業に関して

一方、この夏のシャットダウンの間に幾つかの施設の工事が予定されております。PF 実験ホールでは床の補修、BL-2 下流の便所の改修、PF-AR では NW14A の電源増強、北棟、北西棟実験ホールの排気ダクトの設置、そして北東棟の便所の改修が行われます。また、PF 研究棟、実験準備棟では盗難事故防止等のためにカードリーダー管理の電気錠が取り付けられます (p15 野村氏の記事参照)。

## PF 次期光源検討の進捗状況 (PF 次期光源検討委員会の設立)

放射光科学第二研究系主幹 河田 洋

施設報告のところで概要を記述しました通り、PF および PF-AR の次期光源に関して、エネルギー回収型ライナック (ERL) とスーパー・ストレージ・リング (SSR) (仮称) の実現性の検討を今年度行い、次期光源のハードウェアを決定することを先の PF シンポジウムでユーザーの皆さんに呼びかけて参りました。またその検討をユーザーの方々、および加速器の専門家の方々と交えて物質構造科学研究所・運営会議の下に次期光源検討委員会を設置して進める事を報告し、5月の運営会議で認められました。その第1回次期光源検討委員会が7月1日に開催され、すでに議論がスタートしております。委員のメンバーは別表にありますように外部委員10名、内部委員14名からなり、広く外部の方々の意見が反映される構成となっています。委員長は松下正・物構研・副所長が、副委員長には河田洋・放射光科学第二研究系主幹が行うことが決まりました。この委員会の役割は上記のハードウェアの選択、および強力に推進すべき R&D に関して物構研所長に答申することです。この親委員会の下に光源検討 WG と利用研究検討 WG を置き、具体的な検討作業を WG で進め、その検

討結果を基に親委員会で審議する形で検討を進める予定です。

全体のスケジュールはおおよそ以下のようになっています。

- 1) 7月1日：第1回 PF 次期光源検討委員会 (全体の進め方に関する共通認識の形成)
- 2) 9月6日：第2回 PF 次期光源検討委員会 (どちらのハードウェアの選択を取るべきか、その方向性に関する議論)。
- 3) 12月上旬：第3回 PF 次期光源検討委員会 (光源検討 WG, 利用研究検討 WG の合同検討会を開催し、それに引き続き検討委員会を行い、12月中に委員会としての中間まとめ作成のための議論)。
- 4) 2006年1月：日本放射光学会年会の際に行われる PF 懇談会拡大運営委員会にて、中間報告案をユーザーに報告、議論。
- 5) 2006年2月中旬：第4回 PF 次期光源検討委員会 (最終報告を作成し、運営会議に提出)。
- 6) 2006年3月中旬：PF シンポジウムにて最終報告を公表。

非常にタイトなスケジュールですが施設報告で記述いたしましたように内外の状況を考えますと必要不可欠の作業と考えております。ユーザーの方々には第2回 PF 次期光源検討委員会に於けるハードウェアの選択に関する方向性に関する議論の後に、そのようなハードウェアで展開されるサイエンスに関する先鋭化をユーザーグループを中心にして改めて御願する事になろうかと思っております。そしてそのような作業は PF 次期光源が予算化がされ、そして稼働は始めるまで弛まずに行っていく必要があります。皆様のご協力の程をお願いする次第です。

### ユーザー用ルータの設置に関して

実験ステーションに既設のものに加え、下記のステーションに常設のユーザー用ルータを新たに設置しました。平成17年秋から使用可能です。なお、これに伴い、今まで行われていたルータ貸し出しは基本的に行われなくなりますのでご注意ください。利用に当たり特別な手続きは不要ですが、必ず最新のアンチウィルスソフトを適用の上、接続して下さい。

#### <ユーザー用ルータ新設ステーション>

BL-1A, BL-1B, BL-2A, BL-2C, BL-3A, BL-3C, BL-4B2, BL-4C, BL-8A, BL-8C, BL-10C, BL-11A, BL-11B, BL-11D, BL-13C, BL-14A, BL-14C1, BL-16A, BL-16B, BL-20A, BL-27A, BL-28A, NE-3, NE-5A, NW-2, NW-14

PF 次期光源検討委員会委員名簿

	氏名	所属・職名
機	朝倉 清高	北海道大学触媒化学研究センター教授
	雨宮 慶幸	東京大学大学院新領域創成科学研究科教授
	柿崎 明人	東京大学物性研究所軌道放射物性研究施設長
	加藤 政博	自然科学研究機構分子科学研究所教授
	熊谷 教孝	(財) 高輝度光科学研究センター加速器部門長
構	下村 理	(財) 高輝度光科学研究センター審議役・研究調整部長
	羽島 良一	日本原子力研究所東海研究所光量子科学研究中心主任研究員
外	藤森 淳	東京大学大学院新領域創成科学研究科教授
	水木純一郎	日本原子力研究所関西研究所放射光科学研究中心長
	村上 洋一	東北大学大学院理学研究科教授
機	松下 正	物構研副所長
	野村 昌治	物構研放射光科学第一研究系研究主幹
	飯田 厚夫	物構研放射光科学第一研究系教授
	柳下 明	物構研放射光科学第一研究系教授
	伊藤 健二	物構研放射光科学第一研究系助教授
	河田 洋	物構研放射光科学第二研究系研究主幹
	若槻 壮市	物構研放射光科学第二研究系教授
	澤 博	物構研放射光科学第二研究系教授
	春日 俊夫	物構研放射光科学第二研究系研究主幹
	前澤 秀樹	物構研放射光科学第二研究系教授
内	伊澤 正陽	物構研放射光科学第二研究系教授
	神谷 幸秀	加速器研究施設長
	生出 勝宣	加速器研究施設加速器第二研究系研究主幹
	榎本 收志	加速器研究施設加速器第三研究系研究主幹

## PFリング直線部増強計画 —リング改造作業の進捗状況—

放射光源研究系 本田 融

前号の記事でもすでにお知らせしたとおり、PF 2.5 GeV リングでは 2005 年 3 月より直線部増強のためのリング改造作業が進められています。運転再開のスケジュールもすでに確定し、コミショニングが 2005 年 9 月 20 日より開始され約 1 ヶ月の調整運転と真空焼き出し期間を経て、10 月 18 日よりユーザー運転を始めることになりました。

6 ヶ月半の改造工程はその半ばを過ぎ、リング改造作業はほぼ予定通り順調に進んでいます。4 月半ばには旧四極電磁石と真空ダクトがすっかり撤去され、直線部には既存の挿入光源と偏向電磁石のみが残された状態となっていました。その後 4 月末までの間に新しい四極電磁石をリング内に搬入し、設置し終わりました。その結果 4 ヶ所の新設短直線部と各挿入光源上下流のあらたなフリースペースが姿を現しました。

写真 2 は偏向電磁石 B28 と B01 の間にできた短直線部の写真です。2 対の四極電磁石のダブレットの間に約 1.5 m の自由空間があります。リング内で対称な位置、B02-B03 間、B14-B15 間、B16-B17 間も全く同様で、計 4 ヶ所の短直線部ができました。写真 1 は改造直前に撮影し

た同じ場所の写真です。もとはこの場所が細くて長い 3 台の四極電磁石で占められていたことがわかると思います。

6 月半ばにその短直線部のひとつである B16-B17 間に真空封止型の短周期アンジュレータが設置されました。写真 3 は短直線部に納まったアンジュレータの位置調整作業の様子です。この短周期アンジュレータの磁場周期は 16 mm、周期数は 29 で磁石列の長さは約 500 mm となっています。この短直線部では垂直方向のベータ関数を PF リングでは最小の 0.4 m まで絞り込み、アンジュレータの最小ギャップ 4.5 mm まで対応可能となっています。来年度には B02-B03 間に 2 台目の短周期アンジュレータを設置する予定です。

写真 4 は MPW#16 が設置されているリングの南長直線部の様子です。写真の中心に写っているのが MPW#16 で、写真左端に写っているのが新しく設置された四極電磁石のダブレットです。この間に約 2 m のフリースペースが出現しました。南北に一本ずつあるこの長直線部では、挿入光源用として有効な長さが 5.0 m から 8.9 m へ大幅に延長されました。このほか既存の挿入光源が設置されている直線部はすべて同様に延長されました。

4 月中に四極電磁石の設置をおおむね完了した後、5 月には偏向電磁石部真空ダクトの設置が行われました。6 月には四極電磁石の精密アライメントを完了し、リング一周のビームダクトを接続して真空を立ち上げる作業が進めら

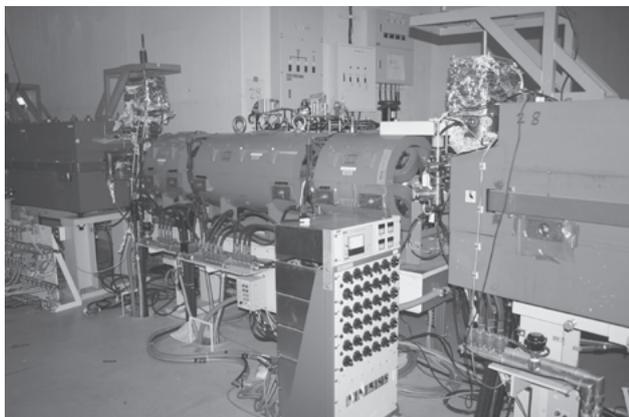


写真 1 改造前の B28-B01 間。細くて長い四極電磁石のトリプレットに占有されていた。



写真 3 B16-B17 間の短直線部への短周期アンジュレータ #17 の設置作業。

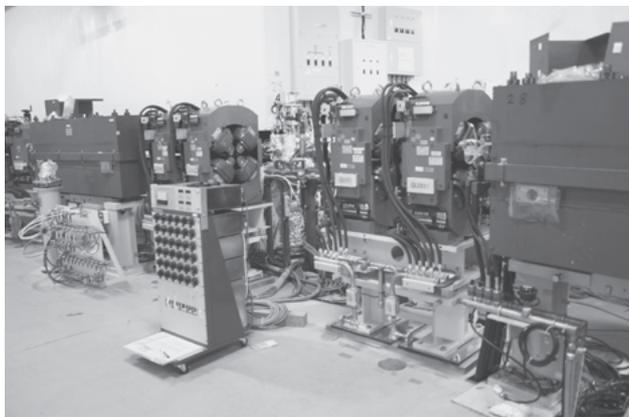


写真 2 B28-B01 間にできた短直線部。2 対のダブレットの間に約 1.5 m のフリースペース (表紙参照)。



写真 4 南長直線部の延長。中心に写っている MPW#16 と左端の新四極電磁石の間に約 2 m のフリースペースが出現。

れています。7月からは四極電磁石への通電テストも開始される予定です。6月末の段階で電磁石や挿入光源等の重量物の設置や移動、及び長尺ビームダクトの設置はすべて完了しています。7月、8月には引き続きリング真空立ち上げ作業、放射光アプゾーバの冷却水配管、ビーム診断装置の整備、及び電磁石や高周波加速等の制御システム更新等を行って9月の再立ち上げに備えます。

## BL-3 構造物性研究用 ミニポールアンジュレータービームライン

放射光科学第二研究系 澤 博

PF 2.5 GeV リングでは現在直線部増強計画のリング内作業が最終段階となり、従来の直線部の長さは増大し（例えば BL-2, BL-16 では 5.0 m → 8.9 m）、また新たにミニポールアンジュレーターを導入することが出来る短直線部が BL-1, BL-3, BL-15, BL-17 に形成される。放射光科学研究施設では、従来、挿入光源の磁場の強さ [ギャップ値] を変更することによってマルチポールウィグラーとアンジュレーターを切り替えて X 線領域と VUV/SX 領域の 2 つの実験ステーションを展開しているハイブリッドの挿入光源ビームライン (BL-13, BL-16) を VUV/SX アンジュレーター・ビームラインに専用化し、一方、X 線のアクティビティもミニポールアンジュレーター等の挿入光源ビームラインに移設する事によって、その両者のアクティビティをさらに競争力あるものに作り変えていくことを基本構想としている。特に BL-16 は上述に示すように、この直線部増強によって得ることが出来る PF で最長の直線部となるビームラインであり、その特徴を利用した可変偏光軟 X 線ビームラインの整備計画を温めている。また、現状の BL-16 ビームラインは PF で最初に建設された最も古いハイブリッドの挿入光源ビームラインであるにも関わらず、ビームラインの更新作業、アクティビティの再構築作業の結果、依然非常に高いアクティビティを BL-16A,B とともに保っており、例えば 1999 年から 2004 年まで報文登録数を見ても両者ともに年平均 9.4 報の登録数、BL-16 全ビームライン当たりの年平均は 18.8 報である。しかしそれだけの高いアクティビティがあるが故に、マシンタイムの充足率は両ビームラインともに 60% 程度となっており、早急な対応が必要である。

本 BL-3 構造物性研究用ミニポールアンジュレータービームライン建設提案は、上述のような BL-16 におけるハイブリッド挿入光源ビームラインの現状を解消し、以下に概観するようなミニポールアンジュレータービームラインに X 線のアクティビティを展開することにより、特徴ある発展を目指すものである。

現在、BL-16A のマルチポールウィグラービームラインは構造物性研究用 X 線回折実験をおこなうための大強度ビームラインとして主に運用されている。特に、このビーム

ラインを用いて共鳴 X 線散乱実験による電荷・軌道秩序の研究および共鳴磁気散乱による磁気秩序の研究が精力的に行われ、PF の特徴ある研究分野の構築が行われてきている。このような共鳴 X 線散乱実験、共鳴 X 線磁気散乱実験では、その散乱振幅が X 線の偏光ベクトルで記述したときにテンソル量として記述され、その偏光特性、偏光解析を実験的に測定することが極めて重要な実験技術である。従来は主に、散乱後の X 線偏光状態の解析を行ってきたが、入射 X 線の偏光ベクトル方向も極めて重要なパラメーターであり、ビームラインとして垂直・水平直線偏光、右・左円偏光の切り替えを容易にするハードウェアの整備が今後の更なる研究の発展を考えたときに重要である。この偏光切り替えは、構造物性研究のもう一つの重要課題である極端条件下での X 線回折実験（具体的に現在計画されている強磁場下での実験）のように、試料環境が極端環境実験装置によって空間的に制約を受ける実験の推進においても、その軌道秩序状態、電荷秩序状態、磁気秩序状態を解明する上で非常に重要なハードウェア整備である。そのためには、光学素子による移相子の導入が可能となる水平方向の発散が少ないアンジュレーター放射光ビームラインによる構造物性研究の実験ステーションの構築が必要であり、本構造物性研究用ミニポールアンジュレータービームラインでその実験環境を実現し、現状の BL-16A では困難であった実験を展開することを目指す。また、現状の BL-16A の利用では、BL-16B の VUV アンジュレーターとの共存が原則であり、実質的に 50% 程度のマシンタイムしか利用することができない。このビームタイム・シェアリングの解消は構造物性研究の発展のみならず、BL-16B の VUV・SX のアクティビティをさらに発展させ、直線部の増強計画の一環である可変偏光軟 X 線ビームラインの建設を可能にするものである。

### ビームライン設計

主に、エネルギー分光を含めた放射光回折・散乱実験のためのビームラインと位置づけ、4 keV から 14 keV の範囲の X 線を利用する。具体的には、電荷、スピン、軌道などの秩序化を研究するため、それらに伴う超格子反射の観測、ならびに入射・散乱 X 線のエネルギー、偏光を選択した測定（共鳴 X 線散乱実験）を主眼とする。このエネルギー範囲は、3d 遷移金属の K 吸収端、5d 金属や希土類の L 吸収端を網羅する。

#### <光学系>

通常扱う試料の大きさは大きくても 1 mm 以下であるので、集光光学系が必要である。また、単色 X 線を用いた実験を行うため、モノクロメータが必要である。またビームラインの光学素子として偏光切り替えのための移相子も必要である。さらに、将来の展開として、X 線非弾性散乱（電子励起状態の解明を目的としたもので、エネルギー分解能は ~ 0.1 eV 程度を念頭に置いている）を考慮した高分解能分光器を導入する余地を残した設計が必要となる。一方では予算が限られているため、極力現状のビームライン要

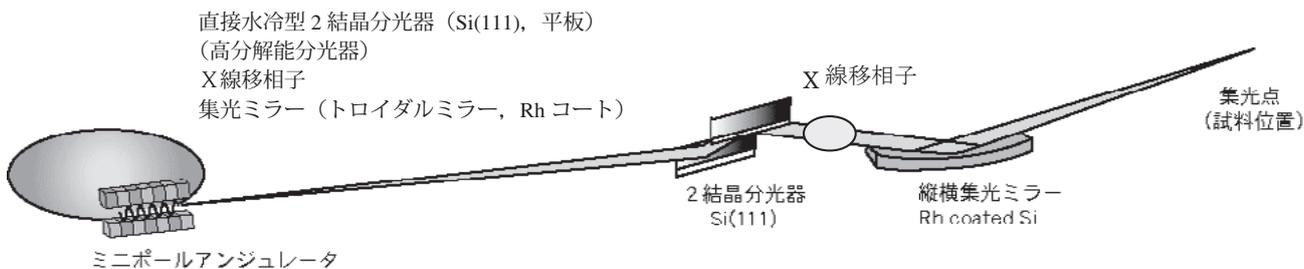


図1 検討した光学系

表1. レイトレースの結果

Energy (keV)	$\sigma_x$ (mm)	$\sigma_y$ (mm)	$\sigma_x'$ (mrad)	$\sigma_y'$ (mrad)	$\sigma E$ (eV)	through put	Flux (phs/s)
12.0	190	44.8	239	89.5	2.160	0.0212	$3. \times 10^{12}$
6.5	190	46.0	241	94.6	0.690	0.0110	$8. \times 10^{12}$

Ring エネルギー：2.5 GeV、電流値 300 mA、  
 アブソーバー：Graphite 0.1 mm + Be 1.0 mm

ハーモニクス：5次 (12.0 keV)、3次 (6.5 keV)  
 ミラー反射角：4.0 mrad、ミラー全長：1.0 m

(注：これは BL-17 の数字を元に計算されている。)

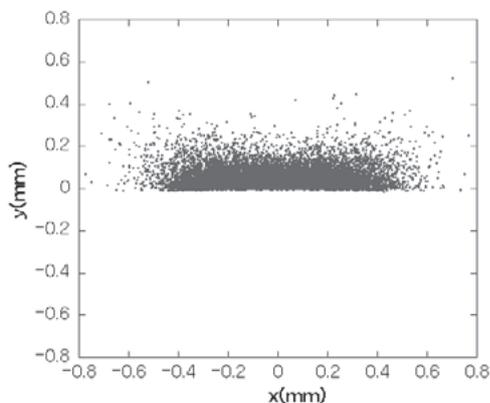


図2 集光点でのビームプロファイル

素を活用する方針で整備する。以上の仕様要求から図1のような光学系を組む。

<実験ハッチ, 装置>

実験ハッチはタンデムで二つ建設し、上流側に大型六軸回折計を常設、下流側は汎用ハッチとするが、基本的に大型二軸回折計を導入する。

- ・大型六軸回折計：この回折計は小型冷凍機や電気炉を取り付けることが可能であり、回折計の動作速度の遅さから構造解析を目的とはしないものの、散乱実験用の回折計としては標準的で様々な応用が可能である。

- ・大型二軸回折計：強磁場下あるいは超低温下での電荷・軌道・格子整列の強度変化を測定できるような汎用性の高い、水平回転式の二軸回折計を用意する。とくにこの二軸回折計には超伝導磁石 (7T 程度までの静磁場を発生できる超伝導磁石) を搭載できるようにし、巨大電気磁気効果を理解する上で重要である交換歪が磁場によってどのように変化しているのかを測定を可能とする。このような研究はミニポールアンジュレーターからのX線を用いて磁場下での回折を行うことのできる環境を整えることにより、初めて可能となる。

<性能>

エネルギー領域 4 keV ~ 10 keV の範囲で、エネルギー

分解能 1 eV 程度、 $10^{13}$  photons/s 前後の量の光子が試料位置に到達する (表1, 図2 参照)。既存の BL-16 と、アブソーバーを何も入れない状態でのミニポールアンジュレーターのスペクトルを比較すると、8keV 近辺でミニポールアンジュレーターは BL-16 と遜色ないフラックスを出し、それ以下では BL-16 を大きく上回る。一方、9keV 近辺でのそれを 4 割程度上回る。逆に、高エネルギー側では BL-16 に及ばない。10 keV で比較すると BL-16 を 2 ~ 3 割下回る。BL-16 建設当時と異なり、全国的な放射光 X 線の利用という立場から見ると、現在では高エネルギー実験をするためには PF-AR や SPring-8 を利用できる状況になっており、このビームラインでは前述の遷移金属、希土類金属の K および L 吸収端をカバーしている比較的低エネルギー側に特化した設計が適切であると判断している。

**BL-12B 高分解能極紫外垂直分散型分光器 (6VOPE) の閉鎖について**

放射光科学第一研究系 伊藤健二

BL-12B 高分解能極紫外垂直分散型分光器 (6VOPE: 6.65-m vertical dispersion off-plane Eagle spectrometer) は原子・分子のイオン化しきいエネルギー近辺における光吸収スペクトルを世界最高の分解能で測定し、そこでのイオン化ダイナミクスを明らかにすることを目的として、PF 創設時の 1983 年、波岡武東北大学科学計測研究所教授 (当時) を代表者とする建設グループにより詳細な検討が行われ、島津製作所により製作納入されました。日本では初の 6m クラスの直入射型分光器であり、さらに高次分光に必要な次数分離用に開発された前置分散系の調整に多少時間を費やしましたが、1985 年春に写真分光で  $E/\Delta E \approx 2.5 \times 10^5$  の分解能を達成し [1], 光電測光では

1988年に $E/\Delta E \approx 1.5 \times 10^5$ の分解能に到達 [2] することができました。これらは本分光ラインが目指す原子・分子の光イオン化しきいエネルギー領域で、回折格子分光器として世界最高分解能です。6VOPEを用いて、希ガス原子、簡単な分子の光吸収スペクトルが測定され、エネルギー準位および吸収断面積に関する詳細な分光学データが得られました。特に、希ガス原子の光イオン化しきい値近辺の高分解能光吸収断面積測定法の確立は *ab initio* 計算へ大きな刺激を与えました [3]。また、超音速分子線を用いて測定された極低温での光吸収断面積は、希薄な星間雲での物理化学系における反応ダイナミクスを理解するため、あるいは宇宙に打ち上げられた分光施設から送信されてくるスペクトルを解釈するための貴重なデータを提供してきました [4]。さらに、金属蒸気的光吸収断面積測定では、金属蒸気の試料密度の測定を含め新たな測定法を提唱しました [5]。6VOPEは、分解能の点ではレーザーに一步譲りますが、広いスペクトル範囲を一度にカバーできる利点を活かす測定が行われました。写真法と超音速分子線を組み合わせた $N_2$  [6] および $CO$  [7] の光吸収スペクトル測定とその多元量子欠損理論的解釈についての発表は、回折格子分光器の性能を最大限に発揮させた二原子分子分光の集大成と言えます。また、Imperial Collegeで開発された真空紫外用フリーエ分光器と6VOPEを組み合わせた $NO$  および $O_2$ の超高分解能測定も特筆すべき研究です [8]。これらの研究によりBL-12Bの成果として発表された論文はおよそ50を数えます。これは決して多い数ではありませんが、すべて6VOPEの高分解能特性を活かした成果です。データ解析およびその解釈には年月がかかり、論文を量産できる研究分野ではないことも論文数が必ずしも多くない理由の一つであると考えられます。現に、10年前に測定された結果が昨年から今年にかけて発表されている例も見られます。

6VOPEは、そのユーザー数は限られていましたが、PF創成時としてはユニークな単一目的の分光施設であり、アクティブなユーザーにも支えられ多くの学術的に高い成果を得ることができました。しかしながら、最近では需要が減少し、ここ数年は課題申請がない状態が続いています。これは、一つには偏向電磁石を光源とするBL-12Bで研究できる対象はほぼ終了したことを意味すると理解できます。原子・分子の高分解能分光に関する研究以外への転用も検討されましたが、偏向電磁石を光源としかつ世界高分解能を目指す設計になっているために、光強度が最高分解能で $10^{4.5}$ 光子/秒と非常に低くその可能性は小さいと判断されました。BL-12Bにおける分解能と同程度で6-7桁高い光強度が供給されるビームラインがすでに、米国およびフランスで実現していることも見逃せない事実です。そこでは、アンジュレーター光源と直入射型分光器の組み合わせによりこのような高性能が実現されています。

2002年の外部評価報告書のBL-12Bの今後のあり方について、「すでに、述べたように本BLの使命は終了したと言える。今後は、この分解能を有し、大強度の光を提供するBLを建設することが極紫外領域における研究を世界レ

ベルに保つためには重要である。具体的には、アンジュレーターを光源とする6 mあるいは10 mクラスの直入射型分光器を備えたBLの建設である。極紫外領域は、物質の性質を決定する価電子を研究するためには欠かすことのできない光であることは、言うまでもないことである。」という提言をいただきました。現時点においてユーザーが居ないことも含めてBL-12Bの今後についてPACの研究計画検討部会でご議論いただき、BL-12Bを閉鎖することになりました。

上述のコメントの最後の一文にもあるとおり、極紫外領域の高分解能分光施設の重要性は言うまでもありません。原子・分子科学のみならず固体・表面物性研究分野での需要も考慮して、現在PFで整備されつつある直線部増強計画の一環としてアンジュレーターを光源とする直入射型ビームライン建設へと続いていくことが望まれます。光強度の増大により、光吸収スペクトルのみならず、その後続過程で生成する光電子、光イオン、断片種あるいは発光を検出することにより、光と原子・分子との相互作用をダイナミクスとして捕らえることが可能となってきます。固体・表面物性研究の分野では、フェルミ準位近傍の低エネルギースケールにおける電子状態を高分解能光電子分光により直接観測することにより、超伝導、巨大磁気抵抗、金属-絶縁体転移など、強相関電子系に特有な物性あるいはその発現機構の研究が期待されます。また、可変偏光のアンジュレーターを導入することにより、たんぱく質やDNAなどの生命体を構成する分子を対象とした自然円二色性の測定、またカイラル分子の光解離など、価電子領域での興味深い研究分野が開けると考えられます。

- [1] K. Ito et al. *Appl. Opt.* **25**, 837 (1986).
- [2] K. Ito, K. Maeda, Y. Morioka and T. Namioka, *Appl. Opt.* **28**, 813 (1989).
- [3] K. Maeda, K. Ueda and K. Ito, *J. Phys.* **B26**, 1541 (1993).
- [4] <http://cfa-www.harvard.edu/amdata/ampdata/cfamols.html>
- [5] K. Maeda et al. *J. Phys.* **B30**, 3159 (1997) and **B33**, 1943 (2000).
- [6] Jungen et al, *J. Chem. Phys.* **118**, 4517 (2003)
- [7] M. Eidelsberg et al, *J. Chem. Phys.* **119**, 292 (2004).
- [8] K. Yoshino et al, *J. Chem. Phys.* **109**, 1751 (1998); T. Imajo et al. *J. Chem. Phys.* **112**, 2251 (2000); T. Matsui et al, *J. Molec. Spectrosc.* **219**, 45 (2003).

## 新 BL-16 建設に向けて — 高速可変偏光アンジュレーターを光源とする軟X線分光ラインの建設 —

放射光科学第一研究系 伊藤健二

直線部増強計画の中でVUV-SXに関連するものとして、BL-2、16の9 mクラスの直線部を利用したビームラインの建設が魅力的です。2.5 GeV PF ring (エミッタンス: 約30 nmrad) は第3世代リングではありませんが、これらの

長直線部の活用により世界的競争力のある実験ステーションの建設が可能です。BL-16もX線ステーションとの相乗りですが、現在BL-16Aで行われている研究を短周期アンジュレータを光源とする新しいビームライン（BL-3）に展開し、BL-16をVUV-SXで専用化する可能性が高まってきました。BL-16の長直線部については、PF内部での検討あるいはPF研究会での議論を受けて、高速スイッチング可変偏光を供給する挿入光源をベースとした軟X線領域の高性能分光ビームラインについて、昨年末から新BL-16検討会で検討が始められました。

軟X線内殻磁気円二色性による磁性ナノクラスター、人工格子あるいは超薄膜などを含むスピントロニクス用磁性体の研究・開発、軟X線領域自然円二色性によるカイラル対称性を有する生命体分子のカイラリティと生命の起源の研究は、放射光の特徴を最大限に発揮でき、かつ社会的要請も極めて大きい研究分野であります。高い信号検出比を要するこれらの研究を遂行するためには、10Hz程度で交互に切り替わる右回りおよび左回りの円偏光が必要不可欠です。

新BL-16検討会では、上記のサイエンスを中心としてさらにナノ磁性体を対象とした光電子顕微鏡、新物質創製および表面磁性ダイナミクスの研究を視野に入れたスピン分解光電子分光および高分解能光電子分光、原子分子の光電離ダイナミクス解明を目指す光電子・イオン分光などについても検討を行っています。挿入光源については、「BL-15, 16の9m直線部に2台の円偏光アンジュレーター（一方が右回りで他方が左回りの円偏光）を直列に設置し、キッカー電磁石で電子軌道を振ることにより右回りと左回りの円偏光を交互に（10Hz程度）下流分光ラインに供給する」という仕様で光源系スタッフを中心とした検討が進められています。挿入光源はAPPLE-II型ですので、円偏光だけではなく直線偏光を含むあらゆる偏光の放射光を供給することができます。壁外の分光ビームラインとしては、1) Variable-line-spacing (VLS) 回折格子製造技術の向上、および2) BL-11A, 7A, 2C, 1Cおよび28AにおけるPFの実績、を考慮しVLS回折格子を用いる分光光学系で検討を進めています。

今までに10回を超える検討会を行い、主として新しい分光ビームラインで行うサイエンスについて議論してきました。詳細については、<http://pfwww.kek.jp/ito/BL16index.htm>をご覧ください。挿入光源、スイッチング技術あるいは分光ビームラインについては検討会ばかりではなく関係者の間での小さなグループでの打ち合わせでも進められています。検討も最終段階に近いところまで来ており、現在、検討グループを中心としてこれまでの議論を元にデザインレポートをまとめています。建設予算についてはまだ認められたわけではなく、決して楽観視はできませんが、PF全体として色々な形での予算獲得に努力しているところです。BL-16Aの撤去も2006年夏の予定で物事が動き出しました。それまでには、新BL-16建設に向けての具体的な作業が進んでいる状態になっていることを強く望みます。

## BL-17Aの建設進捗状況

構造生物学研究センター 五十嵐教之

放射光科学研究施設では、秋のファーストビーム導入を目指し、BL-17Aに新しい構造生物学研究用ビームラインの建設作業を進めている。前号で紹介した通り、前年度末までに旧BL-17の解体、メインハッチ、光学ハッチ、デッキ部の建設を終了した。その後、実験ハッチやコントロールキャビンの建設、ビームラインコンポーネントの設置を行ない、7月8日までに作業をほぼ完了した（図）。現在は、ビームラインコンポーネントは全て結ばれ、全区間の真空引きを行なっている。7月11日からはインターロックの敷設作業が始まり、建設作業も最終段階に入った。それと並行して分光結晶冷却用の液体窒素循環装置、実験ハッチ内に設置されるデータ測定システムの調達を行ない、秋から冬にかけて順次設置する予定である。これまでの所、全ての作業は順調に推移しており、予定通り秋に光導入を行ない、コミッショニングに入る予定である。



図1  
BL-17A ビームライン設置完了。写真真ん中にあるのが、非対称湾曲水平集光ミラーベンダー。

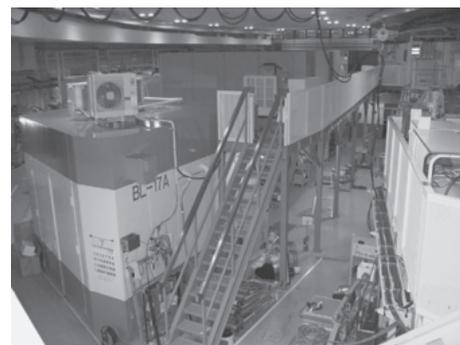


図2  
BL-17A 実験ハッチ完成。デッキ上にはすでに解析用スペースを整備しつつある。



図3  
BL-17A コントロールキャビン。今後床の補修作業が予定されている。

## BL-28A の現状と BL-28B の建設

放射光科学第1研究系 小野寛太

BL-28A は高分解能角度分解光電子分光実験の推進を目的として、アンジュレータ専用化および高分解能・高フラックス分光器の導入を昨年度に行った。新設したビームラインおよびエンドステーションはほぼ目的の性能を達成しており、来年度からの公開に向けて分光器・エンドステーションの整備を進めている。一方、BL-28 の挿入光源は PF で唯一の可変偏光アンジュレータであり、使用できるエネルギー範囲は真空紫外領域の 30 ~ 300 eV であるため、角度分解光電子分光研究以外の固体・表面・ナノ材料の電子状態の研究、特に微小領域の電子状態の研究にとって最適である。そこで PF では、BL-28 に新ブランチを建設することにより、BL-28A を高分解能角度分解光電子分光実験ステーションとして専用化し、新ブランチ BL-28B で光電子顕微鏡・マイクロフォーカス光学系を用いたナノ材料の電子状態の研究を行うことを計画している。

昨年夏に VUV 領域の高分解能角度分解光電子分光研究の推進を目的として、新ビームラインの建設および高分解能角度分解光電子分光実験ステーションの整備を行った。現状では新ビームライン分光器の分解能は 65 eV で 3 meV と世界レベルの高分解能および  $10^{12}$  photons/s の高フラックスを両立出来ている。また、高分解能角度分解光電子分光実験ステーションについても、Gammadata Scienta 製電子分析器 SES-2002 を導入し、65 eV の光子エネルギーで光電子の全エネルギー分解能 14 meV を達成した。今年度前期は、光学系の熱負荷など立ち上げ中にかかった問題点の解決を図っており、今年度後半に分光器の調整及び高分解能角度分解光電子分光装置の調整を行い、来年度からの公開を目指し整備を進めている。

BL-28A ビームラインの有する高分解能・高フラックス性能は、高分解能光電子分光以外の分野の研究にも有用である。特に試料位置でのスポットサイズが小さいため、光電子顕微鏡やマイクロビーム光学系を用いた研究などに有効である。BL-28B で実現する、可変偏光・高分解能・高フラックスの真空紫外・軟 X 線放射光を用いて展開するサイエンスとしては、例えば以下のようなテーマが考えられる。1. 光電子顕微鏡を用いたナノ材料の電子状態の研究、2. マイクロフォーカス光学系による、ナノ材料の X 線分光、3. in situ 試料作製と角度分解光電子分光の組み合わせによる新機能ナノ材料の研究。真空紫外領域での可変偏光光源は世界的に見ても珍しく、この他にも可変偏光を活用した磁気円二色性 (吸収・発光)、スピ分解光電子分光、円偏光を利用した原子・分子の研究などの研究展開が考えられる。

新ブランチでは分光器の回折格子の下流で光を分岐させる方式を検討した。この方式では、既存の分光器をそのまま用いることが出来るため、新設に比べて格段に安価なコストでブランチ化を実現出来る。また、分岐用ミラーの反

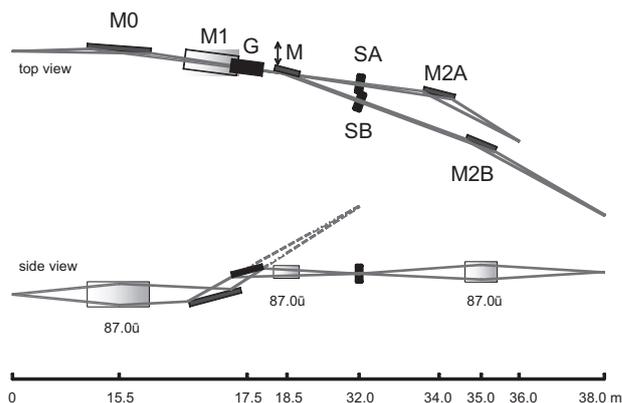


図1 BL-28B のレイアウト

射率による若干の光子束のロスの際は既存の分光器と同じ性能を達成することが出来る。

図1に BL-28A および新設する BL-28B のレイアウトを示す。基本的には既存の BL-28A と同じで、まずトロイダルミラー (M0) で垂直方向を出射スリット (SA, SB) 付近に集光し、同時に水平方向を SA, SB の数メートル上流に集光する。次の平面鏡 (M1) は、ミラー表面からずれた位置を中心として回転することにより、実質的にミラーの回転と並進を同時に行うシステムで駆動され、不等間隔平面回折格子 (VLSG) のほぼ中心に光を照射する。出射スリット SA, SB によって切り出された単色光はトロイダルミラー (M2A, M2B) によって再集光されて試料位置に至る。

新ブランチでは分光器の回折格子の下流で平面ミラー (M) により 3 度入射での分岐を行う。分岐する際 BL-27 側および BL-1 側への分岐を検討したが、BL-1 側へ分岐した場合、エンドステーションに十分なスペースを確保することが出来ないことが分かった。このため、BL-27 側へ分岐することとした。分岐用平面ミラー (Au コーティング、表面粗さ RMS 5Å, 3 度入射) の反射率を検討した結果、ユーザが主として使用する 30 ~ 300 eV の範囲では、反射率が 90% から 50% であることが分かった。このため、既存ビームラインに比べて多少の光子束の減少があるが、実験上はあまり問題にならない程度だと思われる。

ブランチの建設に関しては、以下のスケジュールを考えている。

2006年2月	ブランチ用コンポーネント納入 光学素子納入
2006年3月	運転終了後、ブランチ建設
2006年4月	ブランチ調整
2006年5月	実験開始

新ブランチ建設に関してのコメント・要望等ございましたら、PF 小野までご連絡ください。

## 高エネルギー XAFS/AXS ビームライン NW10A の建設について

放射光科学第一研究系 野村昌治

### ビームライン建設の目的と経緯

BL-10B は日本初の XAFS 実験専用ビームラインとして 1982 年に利用を開始して以来、多くの研究者に利用して頂き、これまでに 1000 報を超える報文が PF 出版データベースに登録されています。しかしながら、新しい XAFS 実験用ビームラインと比較すると性能的に見劣りすることは否めませんでした。このような中、臨界エネルギーの高い PF-AR を使って実験を行うという提案が示されたのは 1995 年でした [1]。それ以来、XAFS コミュニティとしては予算獲得の努力を行うとともに、建設の機会を探ってきましたが、朝倉先生の科研費基盤 S 等の外部資金を核に、機構、PF の予算を加えることで建設の目処が付き、昨夏の XAFS 討論会 [2]、昨年末の PF 研究会 [3, 4] を経て、本年 1 月の PF-PAC で建設の承認を受けました。また、同様に高エネルギーの X 線を必要とする X 線異常散乱 (AXS) のグループからも財政的な支援を頂いています。

このビームラインでは図 1 に示すように、8 ~ 42 keV (主として 15 ~ 42 keV) のエネルギー域に対応することを目的とし、図 2 に示す光学系を採用します。常用エネルギー域として 42 keV まで湾曲円筒鏡で集光しているビームラインは他に例がないのではないかと思います。このため、従来の BL-10B と比較して 30 keV 付近で 75 倍程度の光子束が期待されます。

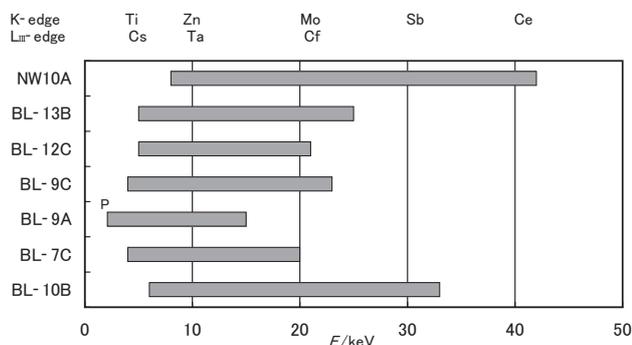


図 1. PF の XAFS 実験用ステーションで利用可能なエネルギー域。

この高い光子束によって、短時間の測定で解析に耐えるデータを得ることが期待されます。このため、二結晶分光器を 0.4°/sec 程度に高速掃引することで、XAFS スペクトルを秒から分程度の時間で測定する Quick XAFS モードに対応することを計画しています。

これらのハードウェアとともに、触媒反応等を in situ 環境下で追跡する実験を行いやすくすることも NW10A の一つの目的です。このため、夏の停止期間中に排気ダクトを設置します。

### 建設の進行状況

蓄積リングとビームラインを接続するビームライン基幹部については、経費削減のために NE9 ビームラインの基幹部を譲り受け、改造の上、PF-AR 北棟で真空焼き出しを終えています。夏の停止期間中に NW10A への設置、真空立ち上げ、インターロック敷設作業を予定しています。また、重作業となるビームラインハッチ、実験ハッチについては既に契約を終え、夏の停止期間中に工事を完了する予定です。

ビームラインの主要要素である二結晶分光器、集光鏡調整機構、ミラーについては既に調達手続きが進行中で、秋から年末に掛けて納入予定です。今後、夏休みを利用して、残部の設計・発注作業を終え、年末までにはインターロックの敷設、安全確認を終え、2006 年 1 月のランから立ち上げ作業を開始する予定です。順調に立ち上げが進めば、2006 年 3 ~ 4 月頃から通常の XAFS 実験を開始することは可能と見えています。QXAFS モードへの対応は通常のモードでの利用研究と平行して整備を進める予定です。

NW10A の立ち上げに先立ち、今年末をもって BL-10B を閉鎖し、利用可能な機器を NW10A へ移設することを予定しています。NW10A が整備されると、他の XAFS ビームラインと合わせて 2.2 ~ 42 keV 域の XAFS 実験を大気中ないし He 中で行うことが可能となります。2.2keV 以下については BL-11B, 27A, 11A 等で、42 keV 以上については SPring-8 の BL01B1 の利用が可能です。

- [1] 野村昌治, KEK Proc. 95-8, 36 (1995).
- [2] 朝倉清高, Photon Factory News, 22 (3) 29 (2004).
- [3] 朝倉清高, Photon Factory News, 22 (4) 33 (2005).
- [4] 朝倉清高, 松原英一郎, 野村昌治, KEK Proc. 2004-16 (2005).

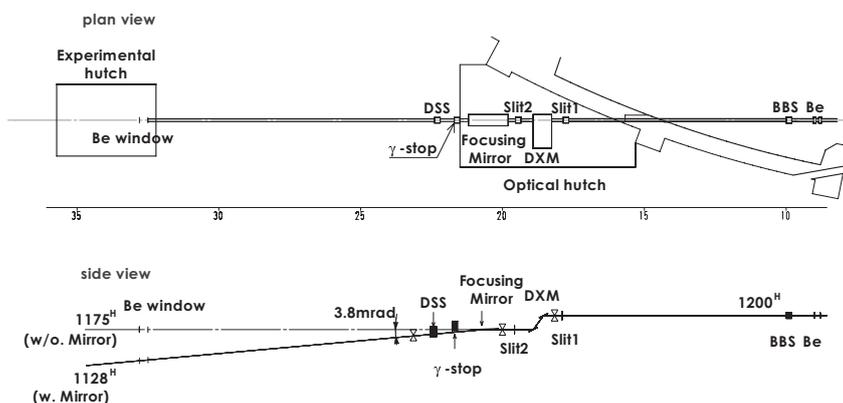


図 2. ビームライン光学系

# お知らせ

## 平成 18 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科学研究施設（フォトン・ファクトリー）では放射光科学の研究推進のため、研究会の提案を全国の研究者から公募しています。この研究会は放射光科学及びその関連分野の研究の中から、重要な特定のテーマについて1～2日間、高エネルギー加速器研究機構のキャンパスで集中的に討議するものです。年間6件程度の研究会の開催を予定しております。

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

### 記

1. 開催期間 平成 18 年 4 月～平成 18 年 9 月
2. 応募締切日 平成 17 年 12 月 16 日（金）  
〔年 2 回（前期と後期）募集しています〕
3. 応募書類記載事項（A4 判、様式任意）
  - (1) 研究会題名（英訳を添える）
  - (2) 提案内容（400 字程度の説明）
  - (3) 提案代表者氏名、所属及び職名（所内、所外を問わない）
  - (4) 世話人氏名（所内の者に限る）
  - (5) 開催を希望する時期
  - (6) 参加予定者数及び参加が予定されている主な研究者の氏名、所属及び職名
4. 応募書類送付先  
〒 305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1  
高エネルギー加速器研究機構  
物質構造科学研究所事務室  
TEL：029-864-5635

\* 封筒の表に「フォトン・ファクトリー研究会応募」と朱書のこと。

なお、旅費、宿泊費等については実施前に詳細な打ち合わせのうえ、支給が可能な範囲で準備します（1 件当たり上限 50 万円程度）。

また、研究会の報告書を KEK Proceedings として出版していただきます。

## 平成 18 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)

平成 18 年度前期より S2 型、G 型、P 型の公募締切が同じになりましたので、ご留意下さい。

S2, G, P 型課題 平成 17 年 11 月 4 日（金）

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。

放射光共同利用実験申請書の書式が若干変更になりましたので、PF ホームページ (<http://pfwww.kek.jp/indexj.html>) よりダウンロードしてご使用下さい。不明な点は下記までお問い合わせ下さい。

研究協力課共同利用係

Tel: 029-864-5126 Fax: 029-864-4602

Email: kyodo1@mail.kek.jp

実験企画調整担当者 小林 克己

Email: katsumi.kobayashi@kek.jp

## PF-AR 共用自転車

放射光科学第一研究系 岡本 渉

PF-AR ユーザーのために自転車を 10 台用意しました。自転車には番号が割り振られており、ステーション担当者によって管理されております。

使用する際には、ステーション担当者から鍵を借りて、自転車置き場から乗り出してください。使用していない自転車は利用しても構いませんが、割当先の要求があれば、すぐ返せるように、使用者・連絡先を担当者に連絡しておいて下さい。

自転車置き場は PF-AR 北棟の前にある、元ガスボンベ保管庫です。使用後は、必ずこちらに戻し、鍵を担当者にお返し下さい。



## 入館カードシステム設置について

放射光科学第一研究系 野村昌治

機構では防犯・安全確保を目的として、研究棟等への入館カードシステムの導入工事を進めており、本年3月22日より主な建屋で運用しています。PFについては建物構造が複雑なこともあり、今年度整備を進めており、秋より運用の運びとなる予定です。

建屋1階のIDカードリーダー設置箇所は巻末の放射光科学研究施設平面図に示しました。この他、研究棟、実験準備棟2階に設置されます。その他の扉は電気錠、オートロック（閉めると自動施錠）、手動施錠で管理されます。

- IDカードリーダーや電気錠で管理された扉は平日および共同利用期間中の昼間は解錠し、自由に入出入り出来ます。それ以外の時間帯については施錠します。
- IDカードをお持ちでない方のために、研究棟1階のピロティ側入口に監視員と通話するための内線電話機とTVカメラを設置します。共同利用期間中はこれらの機器を使って監視員に所属、氏名を伝え、錠を開けてもらいます。
- 共同利用期間以外は訪問先の職員等を内線電話等で呼び出して、錠を開けてもらって下さい。
- 施錠期間中、いずれの扉からも外へ出ることは可能ですが、入館出来る場所はIDカード設置場所に限られます。また停電時は解錠され、緊急避難路を確保します。

## AED 設置のお知らせ

KEK 衛生委員会委員 兵藤一行 (KEK・PF)

KEK 内に2台のAED (Automated External Defibrillator: 自動体外式除細動器) が導入され、1台はインフォメーションセンターに、もう1台はPF監視員室内に設置されましたのでお知らせいたします。この装置の導入に関連して、放射光運転当番業務に関わる職員、業務委託業者の約80名がKEK安全衛生推進室により開催された「除細動器を含めた1次救急処置に関する講習会」に参加しました。

AEDは、電気ショックが必要な心臓の状態(心室細動により心臓が血液を正常に送り出すことができない状態)を自動的に判断して、心室細動を正常な状態に戻す除細動(電気ショックを与える)を自動的に行う装置です。心室細動が生じた場合には、5分経過時で約50%の方の救命チャンスが失われるため早期の除細動が必要とされています。先ごろ、AEDが100台程度設置されている愛知万博会場で、一般人がAEDを使用して救命できたことが報道されており、AED使用を含めた1次救急処置が日本においても普及されつつある状況であることが認識されます。

## KEK 一般公開のお知らせ

一般公開実行委員 兵藤一行 (KEK・PF)  
野上隆史 (KEK・PF)

今年のKEK一般公開は、9月4日(日)に開催されます。機構内の多くの施設が公開される予定であり、PFでは、PFコントロール室(初めての公開)、PF実験ホールの一部、PF-AR NW 実験ホールを公開する予定です。KEK内のそれぞれの場所でそれぞれの担当者が工夫をこらして、加速器、実験機器、研究成果の展示や科学おもちゃの展示、実演などを行う予定です。また、おもしろ物理教室は放射光科学研究施設が担当し、「虹のタペストリー」というタイトルで参加者の方を幻想的な世界にご案内する予定です。小さいお子さんから一般の方まで楽しめるような企画が盛りだくさんですので、放射光ユーザーの皆様も、普段とは異なるKEKを楽しんでいただけたと思います。

ご家族、ご友人お誘い合わせのうえ、KEK一般公開にお越しいただきますよう職員一同心よりお待ち申し上げます。当日は、秋葉原からつくば駅(つくばセンター)まで結ぶ「つくばエクスプレス」が開通しており、つくばセンターとKEK間は無料送迎バスが運行されます。また、機構内の移動には無料巡回バスが約10分間隔で運行されます。

KEK一般公開に関する詳細は、  
<http://www.kek.jp/openhouse/> をご参照ください。

1. 日時 2005年9月4日(日) 9:00-16:30
2. 主な公開施設

陽子シンクロトロン、東カウンターホール(FFAG)、北カウンターホール、ニュートリノ振動実験前置検出器、中性子・ミュオン研究施設、電子陽電子入射器棟、PF、PF-AR NW 実験ホール、Bファクトリー加速器、Bファクトリー-筑波実験棟及び展示室、アッセンブリホール(ILC計画、ATF)、超伝導・低温・真空実験棟、放射線科学センター、計算科学センター、機械工学センター、超伝導低温工学センター、研究本館(J-PARC, TRIAC, 国際共同実験)

3. 主な講演・企画

講演(3号館)

11:00-12:00「宇宙と素粒子」

戸塚洋二(KEK 機構長) [2004年文化勲章受章]

12:45-13:45「アインシュタインの夢と21世紀の物理」

北澤良久(KEK 教授)

14:00-15:00「放射光を用いた医用画像最前線—乳がん、

肺がんの早期発見に向けて」 安藤正海(KEK 教授)

企画

おもしろ物理教室「虹のタペストリー」(研究本館)、質問コーナー(研究本館)、ラジオを作ってみよう(4号館)、科学おもちゃであそぼう！(3号館)、声はどれだけ遠くまで届くか？(放射線科学センター東側屋外)、紙飛行機を作って滞空時間に挑戦しよう！(体育館)

平成17年6月28日

関係機関の長  
殿  
関係各位

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構  
物質構造科学研究所長 小間 篤(公印省略)

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構  
物質構造科学研究所教員公募について(依頼)

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

## 記

公募番号 物構研05-4

## 1 公募人員

助手 1名 (任期なし)

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

## 2 研究(職務)内容

放射光科学研究施設ではPF、PF-ARに物性研究を主眼とした回折・散乱研究用ビームライン・実験装置を整備し、共同利用実験を行うとともに放射光を用いた構造物性研究を行っている。本公募では単結晶X線精密構造解析、X線粉末回折実験を用いた精密構造解析に基づいて物性研究を展開すると同時に、関連するビームライン、実験装置の高度化及びそれらを用いた共同利用研究を推進する人材を求めている。

## 3 公募締切

平成17年9月2日(金)

## 4 着任時期

採用決定後できるだけ早い時期

## 5 選考方法

原則として面接選考とする。

## 6 提出書類

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

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

## 7 書類送付

送付先 〒305-0801

茨城県つくば市大穂1-1

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

総務部人事労務課人事第二係

封筒の表に「教員公募関係」と朱書きし、郵送の場合は書留とすること。

## 8 問い合わせ先

(1) 研究内容等について

研究主幹 河田 洋(放射光科学第二研究系) TEL 029-864-5634(ダイヤル)

(2) 提出書類について

総務部人事労務課人事第二係 TEL 029-864-5118(ダイヤル)

## 9 その他

本公募で採用された者は物質構造科学研究所内の澤博教授、若林裕助助手と密な連携をとって研究を展開する。

平成17年6月28日

関係機関の長  
殿  
関係各位

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構  
物質構造科学研究所長 小間 篤(公印省略)

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構  
物質構造科学研究所教員公募について(依頼)

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

## 記

公募番号 物構研05-5

## 1 公募人員

助手 1名 (任期なし)

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

## 2 研究(職務)内容

物質構造科学研究所放射光源研究系に所属し、現用の放射光源用電子蓄積リングのみならず本研究所が進める将来計画に必要な加速器制御、ビーム診断、挿入光源のいずれかの研究開発(複数にまたがって良い)に従事する。また、放射光源研究系が行う放射光用加速器の運転・維持・改良に従事する。

## 3 応募資格

応募時点で博士の学位を有するか、又は着任までに博士の学位の取得が望ましい。

## 4 公募締切

平成17年9月2日(金)

## 5 着任時期

採用決定後できるだけ早い時期

## 6 選考方法

原則として面接選考とする。

## 7 提出書類

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

(2) 研 究 歴

(3) 発表論文リスト ----- 和文と英文は別葉とすること。

(4) 着任後の抱負

(5) 論文別刷 ----- 主要なもの5編以内

(6) 本人に関する推薦書または参考意見書

上記の書類は、履歴書用紙を除き、すべてA4判横書きとし、それぞれ別葉にすること。

なお、各葉に氏名を記入すること。

## 8 書類送付

送付先 〒305-0801

茨城県つくば市大穂1-1

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

総務部人事労務課人事第二係

封筒の表に「教員公募関係」と朱書きし、郵送の場合は書留とすること。

## 9 問い合わせ先

(1) 研究内容等について

研究主幹 春日 俊夫(放射光源研究系) TEL 029-864-5632(ダイヤル)

(2) 提出書類について

総務部人事労務課人事第二係 TEL 029-864-5118(ダイヤル)

---

## 予 定 一 覧

### 2005 年

- |           |  |
|-----------|--|
| 9月 1日     | 総合研究大学院大学 5 年一貫制博士課程選抜試験 (筆記)  |
| 9月 2日     | 総合研究大学院大学 5 年一貫制博士課程選抜試験 (面接)  |
| 9月 4日     | 高エネルギー加速器研究機構 一般公開   |
| 9月 5日     | 平成 17 年度 PF 懇談会講習会「放射光利用研究基礎講習会」   |
| 9月 8日～9日  | PF 研究会「放射光を用いた構造物性研究の現状と展開」  |
| 9月 30日    | PF-AR 平成 17 年度第二期ユーザー運転開始  |
| 10月 18日   | PF 平成 17 年度第二期ユーザー運転開始   |
| 11月 4日    | 平成 17 年度前期共同利用実験課題 (S2 型, G 型, P 型) 申請締切   |
| 11月 7日～9日 | The 5th NAREGI International Nano-Science Symposium<br>'Theories and Simulation Methods for Soft X-Ray Solid State Spectroscopy' (エポカルつくば) |
| 12月 16日   | 平成 17 年度前期フォトン・ファクトリー研究会公募締切   |
| 12月 19日   | PF-AR 平成 17 年度第二期ユーザー運転終了  |
| 12月 26日   | PF 平成 17 年度第二期ユーザー運転終了   |

### 2006 年

- |          |                                       |
|----------|---------------------------------------|
| 1月 7日～9日 | 第 19 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (名古屋大学) |
| 1月 20日   | PF-AR 平成 17 年度第三期ユーザー運転開始             |
| 1月 23日   | PF 平成 17 年度第三期ユーザー運転開始                |
| 3月 20日   | PF, PF-AR 平成 17 年度第三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(Sep.~Dec., 2005)

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

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

スケジュールは変更されることがありますので、最新情報はPFホームページ(<http://pfwww.kek.jp/indexj.html>)の「PFの運転状況／長期スケジュール」(<http://pfwww.kek.jp/untentitlej.html>)をご覧ください。

## 最近の研究から

### 高温粉末回折法の開発と精密構造物性

八島正知

東京工業大学大学院総合理工学研究科材料物理科学専攻

#### Development of High-Temperature Powder Diffractometry and Precise Structural Analyses

Masatomo YASHIMA

Department of Materials Science and Engineering, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology

#### 1. はじめに

高温で結晶構造を調べると以下 (1) ~ (6) に示すようなことがわかる。(1) 高温での構造・物性を研究できる。材料の構造と物性の関係を理解できるので、材料の開発や使用条件を最適化できる。固体酸化物燃料電池 (SOFC) の構成材料、センサー、触媒、耐火物など高温で使われる材料は数多い。Fig. 1 は SOFC の固体電解質への応用が検討されているランタンガリウム酸塩固溶体の核密度 (厳密には散乱振幅密度) 分布である [1, 2]。イオン伝導度が低い 796°C では酸化物イオンが局在化しているのに対し、イオン伝導度が高い 1392°C では酸化物イオンが広がっている。このように、イオン伝導度の高さの構造的要因を理解することができる。(2) 高温で起こる相転移を研究できる。高温で興味深い相転移を示す材料は数多いが、その詳細はあまりわかっていない。例えばカルシウムチタン酸塩ペロブスカイトのような基本的な物質でさえ、高温での結晶相がよくはわかっていなかった。我々は中性子回折や X 線粉末回折法により 1225°C と 1405°C において  $Pnma-I4/mcm-Pm\bar{3}m$  相転移が起こることを確認した [3, 4]。また、生体材料である三リン酸カルシウムの高温での相転移は 50 年以上、不明なままであったが、著者らは中性子粉末回折法によりその場観察に成功した [5]。(3) 高温で起こる化学反応、劣化、材料合成プロセス、それらのカインेटクスを高温回折法により研究することができる [3, 4]。(4) 高温相は一般的に低温相よりも単純な結晶構造を有するので、高温相を調べておくことで低温相の構造を理解する助け、指針に

なるだろう [5]。(5) 高温回折法により、格子定数の温度依存性が得られる [3, 4]。この情報は複合材料や燃料電池の電極と電解質の間における熱膨張のミスマッチ、高温で試料を熱処理した後、室温へ冷却している時に生じる熱応力や残留応力などと密接に結びついている。セリアの格子定数は温度の上昇と共に増加する (Fig. 2) [6]。また、格子定数の温度依存性から相転移のメカニズムを調べることもできる。例えば、三リン酸カルシウムの格子定数は  $\alpha$ - $\alpha'$  相転移点において不連続に変化するので、 $\alpha$ - $\alpha'$  相転移が一次相転移であることがわかった [5]。(6) 高温回折法により、構造パラメータの温度依存性を調べることもできる。ニオブを添加したランタンチタン酸塩は層状ペロブスカイト型構造を有する [7]。350°C 付近で斜方-正方相転移が生じる。高温正方相では  $(Ti, Nb)_2O_6$  八面体が回転していないが、低温相では反位相の回転を示す [7]。この回転角は温度の上昇と共に減少して転移温度において 0 になる (Fig. 3)。すなわち  $(Ti, Nb)_2O_6$  八面体の回転により相転移が誘起される [7]。

この記事では、著者らが行ってきた高温放射光および中性子粉末回折法の開発と、結晶構造と相転移の研究例をいくつか解説したい。

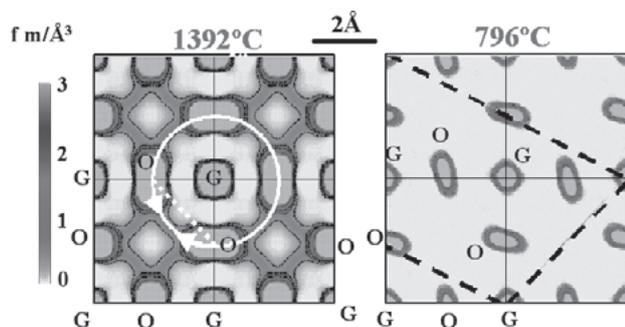


Figure 1 Nuclear-density distributions in a doped lanthanum gallate [1, 2].

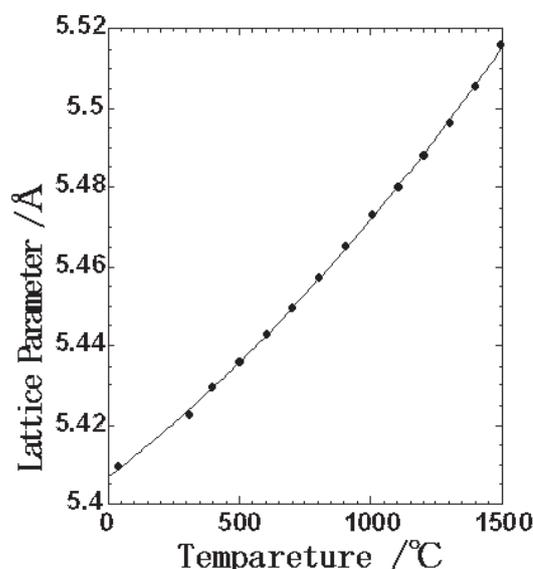


Figure 2 Temperature dependence of lattice parameter of ceria,  $CeO_2$  [6].

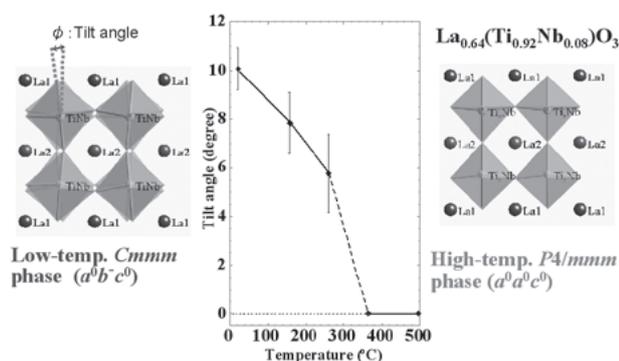


Figure 3 Temperature dependence of the tilt angle of (Ti,Nb) $O_6$  octahedron in  $La_{0.64}(Ti_{0.92}Nb_{0.08})O_3$  [7].

## 2. 高分解能の重要性：みかけの相転移温度の角度分解能依存性 [8]

### 2-1. はじめに

相転移は物理学、化学、材料工学など数多くの科学分野で重要なトピックスである。状態図を作成する際に相転移温度を正確に決めることが必要になる。また、相転移温度付近において多くの材料が興味深いあるいは有用な性質を示すので、相転移温度付近で格子定数を正確に調べることが重要である。多くの材料は単結晶ではなく、多結晶や粉末である。通常の実験室系X線粉末回折計によって相転移点付近で正確な格子定数を決めるのが難しい場合が多い。というのも角度分解能が低いためにピークの分裂を捉えることができないためである。一方、放射光粉末回折はずっとピーク幅を狭くできる。さらに  $K_{\alpha 1}$  と  $K_{\alpha 2}$  のようなピークの分裂も存在しない。したがって、多くの研究者が放射光粉末回折法により相転移点付近において格子定数を研究してきた。我々も  $La_{0.64}(Ti_{0.92}Nb_{0.08})O_3$  と  $La_{0.68}(Ti_{0.95}Al_{0.05})O_3$  の格子定数の温度依存性を高分解能放射光粉末回折法により調べた [9-11]。実験室系X線回折装置に比べて、放射光粉末回折装置により決定した格子定数の精度はずっと高くできる。したがって、高い分解能の装置を使えば、相転移温度の精度も向上するはずである。しかしながら、我々の知る限り相転移温度の精度に対する分解能の効果を調べた研究例は無い。2章では同じ  $La_{0.64}(Ti_{0.92}Nb_{0.08})O_3$  試料に対して、角度分解能が異なる3種類の粉末回折計を用いて400および040反射付近のピークプロファイルを測定することにより格子定数の温度依存性を研究した例を紹介する。

### 2-2. 実験方法

$La_{0.64}(Ti_{0.92}Nb_{0.08})O_3$  粉末試料を固相反応法により合成した [8,10]。  $La_{0.64}(Ti_{0.92}Nb_{0.08})O_3$  は斜方-正方相転移を示す [10]。斜方格子の軸率  $b/a$  は温度の上昇とともに連続的に減少し [10]、それに対応して400反射と040反射が連続的に近づく [10] ので、分解能がどの程度相転移温度の精度に影響を与えるかを調べるのに都合が良い。004, 040 および400反射付近のピークプロファイルを3種類の回折計、(1) 低い分解能である実験室系  $CuK_{\alpha}$  X線回折計 ( $K_{\alpha 1}$  ピークについて  $\delta d/d=0.10\%$ )、(2) 中程度の分解能を有する

放射光粉末回折計 ( $\delta d/d=0.06\%$ )、(3) 高分解能放射光粉末回折計 ( $\delta d/d=0.03\%$ ) により測定した。ここで  $d$  と  $\delta d$  は面間隔とピークの半価全幅を意味する。限られたマシンタイムにおいてできる限り多くのデータ点を得るために、004, 040 および400反射付近のプロファイルのみを測定した。温度を  $0.5^{\circ}C$  以内で一定にして、一つの回折プロファイルを測定した。正確なピーク位置と格子定数を得るために、プログラム *PRO-FIT* [12] を用いて分割型ピアソンVII関数によりプロファイルフィッティングを行った。精密化したピーク位置とブラッグの式を用いて格子定数を計算した。

#### 2-2-1. 低分解能実験室系X線粉末回折実験 ( $\delta d/d=0.10\%$ )

RINT2550/PV 回折計を用いて低分解能実験室系X線粉末回折実験 ( $\delta d/d=0.10\%$ ) を行った。実験条件は次のとおりである。X線源 ( $40kV-400mA$ ) は  $CuK_{\alpha}$ 、Bragg-Brentano 光学系、 $2\theta/\theta$  スキャン、反射法、発散スリットは  $1^{\circ}$ 、受光スリットは  $0.15\text{ mm}$ 、グラファイトモノクロメーター、ステップスキャンモード ( $2\theta$  で  $0.020^{\circ}/\text{ステップ}$ )、スキャン範囲は  $43.00 \leq 2\theta \leq 52.00$  である。白金ロジウム ( $Pt-5\%Rh$ ) ヒーターで試料を加熱する電気炉をゴニオメーターに設置して、高温測定を実施した。

#### 2-2-2. 中分解能 ( $\delta d/d=0.06\%$ ) および高分解能 ( $\delta d/d=0.03\%$ ) 放射光粉末回折実験

良い計数統計とより高い分解能を得るためにPFの実験ステーションBL-3A [13] に設置された三軸四円回折計 [14] を粉末回折計として用いることにより、2種類の放射光粉末回折実験を行った。中分解能および高分解能放射光粉末回折実験にはそれぞれ  $1.37852(6)\text{ \AA}$  および  $1.38010(4)\text{ \AA}$  の単色化したX線を用いた。標準NIST  $CeO_2$  粉末 ( $a=5.41129(8)\text{ \AA}$ ) の観測したピーク位置と最小自乗法により波長を決定した。中分解能放射光粉末回折実験 ( $\delta d/d=0.06\%$ ) では単一の受光スリットを用いた。詳細は文献 [10] に記す。高分解能粉末回折実験ではSi (111) アナライザー結晶を試料とシンチレーションカウンターの間に設置した。高温放射光粉末回折実験のために設計された電気炉 [15] により、試料ホルダーに充填した  $La_{0.64}(Ti_{0.92}Nb_{0.08})O_3$  粉末試料を加熱した。

### 2-3. 結果と考察

通常の実験室系X線粉末回折計によりいくつかの異なる温度において測定した、 $La_{0.64}(Ti_{0.92}Nb_{0.08})O_3$  の400<sub>o</sub>, 040<sub>o</sub> および200<sub>o</sub> 反射に対する回折プロファイルをFig.4(c)に示す。 $hkl_o$  および  $hkl_i$  はそれぞれ低温の斜方相および高温の正方相に対する指数を示す。  $40^{\circ}C$  と  $132^{\circ}C$  の間で400<sub>o</sub> 反射と040<sub>o</sub> の間のピーク分裂がはっきりと観察された。温度の上昇に伴い、ピークの分裂は小さくなった。 $La_{0.64}(Ti_{0.92}Nb_{0.08})O_3$  試料の回折プロファイルは  $176^{\circ}C$  と  $225^{\circ}C$  の間でピークの分裂に伴う肩 (Fig.4(c) の矢印) を示したので、斜方相であると同定された。低分解能実験において肩が検出できる最高温度  $T_{max}$  は  $225^{\circ}C$  であった。低

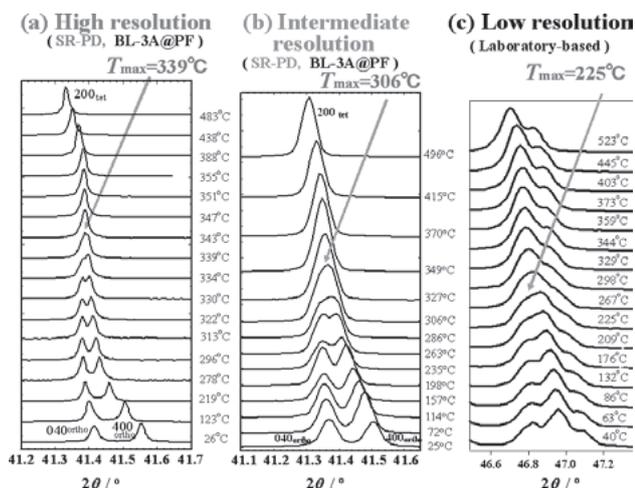


Figure 4 Temperature dependence of the powder diffraction profile of  $\text{La}_{0.64}(\text{Ti}_{0.92}\text{Nb}_{0.08})\text{O}_3$  measured by (a) high-, (b) intermediate- and (c) low-resolution diffractometers [8].

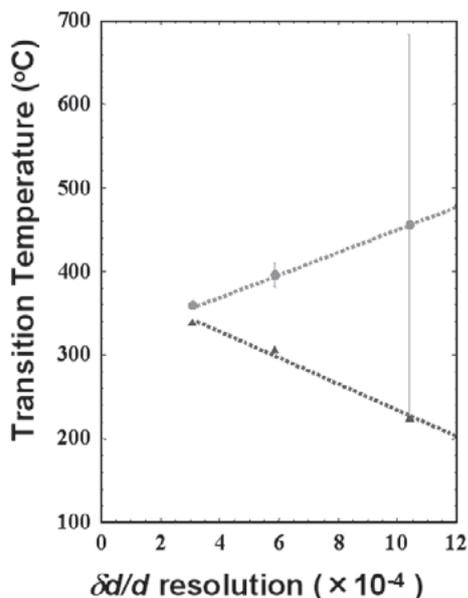


Figure 5 Effect of  $\delta d/d$  resolution on the apparent transition temperatures estimated by the maximum temperature where the peak split is detectable (Filled triangle) and those by the power law (Filled circle) [8].

分解能実験とは大きく違い、高分解能実験では  $T_{\max}$  は 339 °C であった (Fig.4(a))。中分解能実験では  $T_{\max}$  は 306°C と見積もられた (Fig.4(b))。  $T_{\max}$  は  $\delta d/d$  値の減少とともに増加した (Fig.5 の▲)。相転移温度は  $T_{\max}$  より高い。しかしながら、相転移温度は温度を上昇させたとき肩が消失する点で見積もられることが多い。したがって、連続的な相変態の転移点を正確に見積もるには高分解能回折実験が必要である。 Fig.6(a), (b), と (c) にはそれぞれ高分解能, 中分解能および低分解能回折実験において決めた軸率  $b/a$  の温度依存性を示す。  $b/a$  比は温度の上昇とともに連続的に減少し, 1.000 になった。これは相転移が連続的であることを強く示唆している。ここでは軸率  $b/a$  を用いて秩序変数  $\eta$  を  $\eta \equiv b/a - 1$  のように定義する。連続的な相転移の秩序変数の温度依存性はべき乗則,  $\eta \equiv b/a - 1 = C(1 - T/T_c)^\beta$  (式 1)

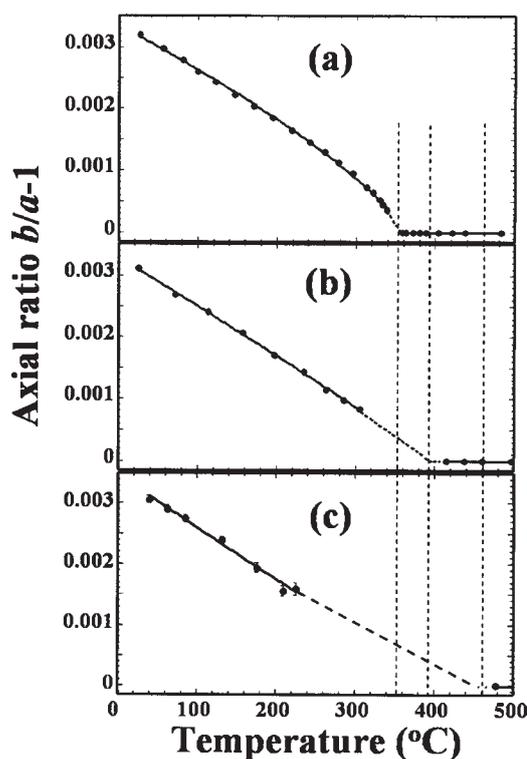


Figure 6 Temperature dependence of the axial ratio  $b/a$  investigated by three diffractometers with different  $\delta d/d$  resolutions of (a) 0.03 %, (b) 0.06 % and (c) 0.10 % [8].

により表現するのが便利である。ここで  $C$  と  $T_c$  はそれぞれ温度に依存しない係数と転移温度,  $T$  は  $T_c$  より低い温度である。べき指数  $\beta$  は秩序変数の温度依存性を特徴づける臨界指数である。式 1 により見積もられたみかけの転移温度  $T_c$  は低分解能, 中分解能, および高分解能データについてそれぞれ  $456 \pm 228^\circ\text{C}$ ,  $396 \pm 14^\circ\text{C}$  および  $360 \pm 2^\circ\text{C}$  であった。したがって,  $\delta d/d$  値の減少, すなわち角度分解能の向上に伴い, みかけの転移温度  $T_c$  は減少する (Fig. 5 の●)。低温側に比べて相転移点付近において軸率  $b/a$  の変化が大きいことが, この減少の原因である。

$$\left| \left[ \frac{d(b/a)}{dT} \right]_{T=T_1} \right| > \left| \left[ \frac{d(b/a)}{dT} \right]_{T=T_2} \right| \quad (T_2 < T_1 < T_c, \text{ただし } T_1 \approx T_c)$$

それゆえ  $\delta d/d$  値の減少に伴い, みかけの臨界指数は  $1.2 \pm 0.9$  から  $0.75 \pm 0.02$  まで減少した。分解能の向上に伴い, 転移点  $T_c$  の精度が  $\pm 228^\circ\text{C}$  から  $\pm 2^\circ\text{C}$  まで向上することは注目に値する。  $\text{La}_{0.67}\text{TiO}_{3-\delta}$  [16] と  $\text{La}_{0.68}(\text{Ti}_{0.95}\text{Al}_{0.05})\text{O}_3$  [17, 18] に対して報告された, 通常の実験室系回折装置を用いた低分解能実験では正確な相転移温度を決めることができなかったといわざるをえない。一方, 本研究により示されたように, 高分解能放射光粉末回折実験ではずっと高い精度の相転移温度が得られたことになる。文献において正確なピーク位置や格子定数の決定において高分解能実験が重要であると考察されてきた。本研究 [8] では転移温度の精度の  $\delta d/d$  分解能依存性を世界で初めて解明した。

### 3. 高温高分解能放射光粉末回折測定用加熱装置の開発と測定例：1401℃におけるチタン酸カルシウムペロブスカイトの電子密度分布解析 [19-21]

#### 3-1. はじめに

様々な科学技術分野や産業応用分野において、高温に加熱してある固体物質における結晶構造や相転移をその場観察することは重要である。結晶構造と相転移を研究するために高温X線粉末回折法がよく用いられている。しかし、ブラッグブレターノ光学系を用いた実験室系X線粉末回折計にはいくつかの問題点がある。(1)角度分解能が低いことが原因で相転移点付近において小さなピークの分裂を捉えることができず、正確な格子定数を見積もることができないことがある。そのため、見積もられる相転移温度の精度が極めて低いことがある。(2)ブラッグブレターノ光学系では試料の表面の平坦さが重要であるが、高温では試料の変形や焼結などのため平坦さが失われることがある。放射光を利用すればこのような困難さを克服することができる。放射光粉末回折法では平行光学系を用いることにより、高温において試料表面の平坦さが多少失われてもブラッグピークの位置はほとんど変化しない。また、通常の実験室系粉末回折計と違って、放射光粉末回折法では $K_{01}$ と $K_{02}$ によるピークの分裂が存在せず、ピークの幅もずっと狭くすることができる。それゆえ多くの研究者が結晶構造、相変化および相転移を高温放射光粉末回折法により研究してきた。様々なタイプの加熱装置が高温X線回折測定のために開発されてきたけれども、殆どの放射光粉末回折測定、特に高分解能測定は約730℃以下で行われてきた。730℃より高温での放射光粉末回折測定の例もいくつかあるが、電子密度分布まで求めた例は殆ど見受けられない。我々は空气中1600℃の高温まで高分解能( $\delta d/d=0.03\%$ )放射光粉末回折プロファイルを測定するための新しい高温試料加熱装置を開発した。本3章では加熱装置の設計と開発のコンセプトおよび測定例を記す。

#### 3-2. 加熱装置の設計と実験方法

空气中1600℃までの高温に試料を保持して精密な高分解能放射光粉末回折データを測定するために、新しい試料加熱装置を設計し、製作した(Figs. 7, 8) [19, 21]。本加熱装置は回折データの強度が最大になるように、試料の温度が均一になるように、また使いやすいように設計されている。加熱装置は二珪化モリブデン( $\text{MoSi}_2$ )ヒーターがついたセラミックス製の耐火物、水冷されているアルミのボディ、試料の高さを調整できて回転機構を有する試料ステージからなる。二珪化モリブデンヒーターは(1)最高使用温度が高い、(2)空气中で使用できる、(3)ミラー炉と比べて試料温度を均一にできる(4)ランタンクロマイト( $\text{LaCrO}_3$ )ヒーターのような低温での劣化が無いなどの優れた特徴を有している。試料加熱装置の光学系の再調整無しに、試料を容易にすばやく交換できる。入射X線が試料に到達し、回折シグナルが加熱装置を出るまでの経路には熱シールドであるカプトンフィルムのみが存在している。そのため回

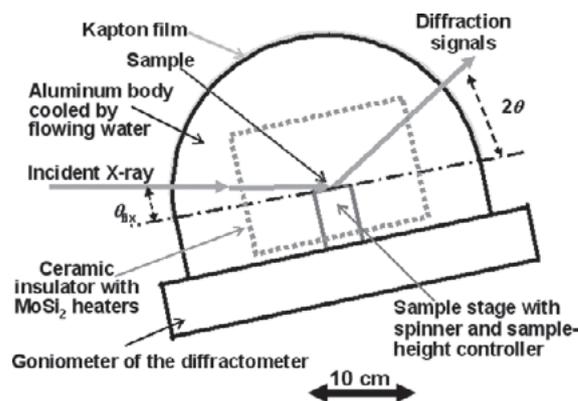


Figure 7 Schematic diagram of the new furnace for high-resolution and high-temperature synchrotron powder diffraction measurements up to 1600°C.

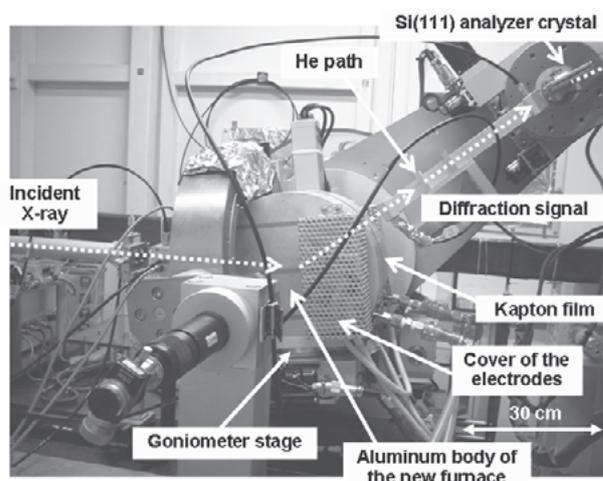


Figure 8 Photograph of the new furnace installed at the goniometer of the diffractometer at the BL-3A experimental station [19].

折強度を落とさずに、しかも精密な構造解析ができるデータを得ることができる。

BL-3A[13]において高温放射光粉末回折測定を実施した。二結晶モノクロメーターにより、単色化した波長0.99945 ÅのX線をサジタル集光した。開発した新加熱装置をビームラインBL-3Aの三軸四円回折計[14]のゴニオメーターに設置した(Figs. 7, 8)。この回折計を粉末回折計として利用した。分解能を向上させ( $\delta d/d=0.03\%$ )、バックグラウンドレベルを下げるために、試料と検出器の間にはSi(111)アナライザー結晶を設置した。

平行光学系、平板試料、反射法、入射するX線の角度を固定した $2\theta$ スキャンにより、カルシウムチタン酸塩ペロブスカイト( $\text{CaTiO}_3$ )粉末の回折データを空气中1401℃において収集した。この手法には次の利点がある。(1)反射法を用いたので結晶構造解析において吸収補正を行う必要が無い。したがって、試料による吸収を気にせずに任意の波長を選択することができる。(2) $2\theta$ スキャンとは異なり、 $2\theta$ スキャンでは入射角をある角度、 $\theta_{\text{fix}}$ ここでは7.0度に固定するので、加熱装置を回転せず固定したまま測定を行う。したがって、加熱装置の回転に伴う、試料

温度とその分布の変化を避けることができる。試料の温度を一定にしてプロファイルを測定できるので、精度の高い格子定数や熱膨張を決めることができる。(3) 試料ホルダーには白金合金やアルミナなど、試料と反応しにくく耐熱性のある材質を選択することができるので容易に 1600°C 程度までの高温測定が可能である。一方、透過法では試料ホルダーに石英ガラスチューブを用いることが多いが、耐熱性 (730°C 程度まで) および試料との反応性の面で劣っている。なお、本加熱装置により 1401°C においてチタン酸カルシウムを測定したときの制御用熱電対の温度の安定性は  $\pm 0.1^\circ\text{C}$  以下であった。チタン酸カルシウム粉末の回折データを次の条件で測定した。ステップ幅は 0.010 deg., 各ステップでの測定時間は 2 秒, 測定した角度  $2\theta$  範囲は 14.10 から 80.00 deg. までであった。チタン酸カルシウムペロブスカイトの結晶構造をコンピュータープログラム RIETAN-2000[22] を用いてリートベルト法により精密化した。精密化の前に非対称法 ( $2\theta$  スキャン) で測定した強度データを, 対称法 ( $2\theta/\theta$  スキャン) の強度データに変換した。チタン酸カルシウムペロブスカイトの電子密度分布を最大エントロピー法 (MEM)[23] と MEM に基づいたパターンフィッティング (MPF)[24] により解析した。コンピュータープログラム PRIMA[24] により,  $64 \times 64 \times 64$  ピクセルで MEM の計算を行った。

### 3-3. 結果：1401°Cにおける $\text{CaTiO}_3$ の放射光回折データ, リートベルト解析, 電子密度分布の解析

1401°C において測定したチタン酸カルシウムの放射光粉末回折プロファイルは立方晶系ペロブスカイト型構造 (Fig.9(A)) のパターンを示した。1401°C という高温で測定したデータであるが, 最大ピーク強度 30127 counts に比べて, バックグラウンドレベル 7-24 counts が大変低い。したがって, 開発した本加熱装置は, 強度が低く, 弱い反射や散漫散乱などを研究するのに適している。また, 本加熱装置を用いれば高い分解能のデータが得られることもわかった。実際, 1401°C においてチタン酸カルシウムのピークの半価全幅は 0.0087 deg. ( $2\theta$  位置が 14.73 deg.) から 0.0197 deg. ( $2\theta$  位置が 79.72 deg.) の範囲であった。これは  $\delta d/d$  分解能で 0.118-0.041 % に相当する。理想的なペロブスカイト型構造 (立方晶系, 空間群, Fig.9A) を仮定してリートベルト法による構造の精密化に成功した。Ca, Ti, O の各原子をそれぞれ 1a 席 (ワイコフの記号) である座標 0,0,0 に, 1b 席である座標 1/2,1/2,1/2 に, 3c 席である座標 1/2,1/2,0 に置いた。計算したプロファイルは観測データを良く再現した。フィットの度合い  $R_w/R_e$  比は 1.05 と良かった。1401°C において精密化した格子定数は 3.89846(1) Å であり, 精度も高かった。酸素原子の異方性原子変位パラメーターを精密化することにも成功した ( $\beta_{11}=0.117(3)$ ,  $\beta_{22}=\beta_{33}=0.106(2)$ ,  $\beta_{12}=\beta_{23}=\beta_{31}=0$ )。これらのことは本加熱装置により精度の高いリートベルト解析が可能であることを示している。Ca と Ti 原子の等方性原子変位パラメーター ( $B(\text{Ca})=4.72(4) \text{ \AA}^2$ ,  $B(\text{Ti})=1.98(2) \text{ \AA}^2$ ) よりも, 酸素原子

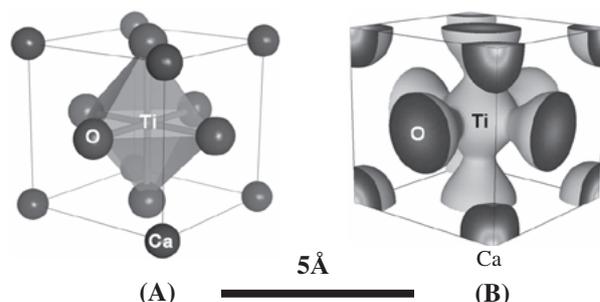


Figure 9 (A) Refined crystal structure and (B) equi-contour surface of electron-density at  $1.0 \text{ e/\AA}^3$  of calcium titanate at  $1401^\circ\text{C}$  [19].

の等価等方性原子変位パラメーター ( $B(\text{O})=6.66 \text{ \AA}^2$ ) の方が大きかった。 $B(\text{O}) > B(\text{Ca}) > B(\text{Ti})$  の大小関係は高温中性子回折法による研究結果 [25] と合致している [19]。本研究は X 線あるいは放射光回折データを用いて立方のチタン酸カルシウムのリートベルト解析に成功して原子変位パラメーター, しかも酸素原子の異方性原子変位パラメーターまで求めた最初の例である。チタン酸カルシウムの高温 X 線回折測定の例は数多くあるが, 立方相では格子定数を決めた例しかなかった。これらのことは, 本加熱装置を用いた高温放射光粉末回折システムが質の高いリートベルト解析の結果をもたらすことを示している。

1401°C における  $\text{CaTiO}_3$  ペロブスカイトの電子密度分布をリートベルト法により得られた構造因子と MEM, ならびに MEM に基づいた MPF により研究した。用いた構造因子の数は 25 であった。単位胞内の総電荷数を 66e であると仮定した。MPF 解析により, リートベルト解析に比べて, 積分強度と構造因子に関する信頼度因子がそれぞれ, 8.27% から 7.45% へ, および 6.57% から 5.38% に向上して MEM 解析の信頼性が確認された。Fig.9(B) に MEM 解析により得られた等電子密度面を示す [19]。酸素原子とチタン原子の間に共有結合と考えられる電子密度が観察される。この共有結合は Ti の 3d 電子と酸素の 2p 電子の混成により形成されるのであろう。Ti-O 間 ( $1.14 \text{ e/\AA}^3$ ) に比べて Ca-O 間の電子密度 ( $0.31 \text{ e/\AA}^3$ ) は低い。Ca は Ti と比べてよりイオニックに酸素原子と結合しており, 孤立していることを示している。類似の共有結合は他のチタン酸塩でも観察されている。本研究で得られた立方晶系のチタン酸カルシウムにおける Ti-O 間の最小電子密度 ( $1.1 \text{ e/\AA}^3$ ) は, 立方晶系のチタン酸ストロンチウム (室温) [26] やチタン酸バリウム ( $527^\circ\text{C}$ ) [27] における値 (約  $0.9 \text{ e/\AA}^3$ ) とほぼ一致する。このように, 本加熱装置を使えば高温で精密な構造解析が可能である。

## 4. 高温中性子粉末回折法 開発と測定例

### 4-1. 高温中性子粉末回折データ測定用加熱装置の開発 [3,4]

東北大金研の中性子回折装置 HERMES[28] および KSD に設置できる高温試料加熱装置を開発した [3,4]。この加

熱装置は二珪化モリブデンヒーターを用いているので、空气中で 1600°C 程度まで試料を加熱できる上、耐久性も良い。断熱材であるアルミナやアルミニウム板以外に中性子ビームをさえぎるものは無く、S/N 比が高く、余分なピークが出ない電気炉であることを確認した。そのためこの加熱装置を用いて得た中性子回折データはリートベルト解析、MEM 解析、微弱ピークの検出が容易にできる高品質なものである。この高温中性子回折システムにより、ジルコニア固溶体の正方-立方相転移 [3,4,29]、チタン酸カルシウムの斜方-正方-立方相転移 [3, 4, 25]、セリアの格子定数と原子変位パラメーターの温度依存性 [6]、カルシウムリン酸塩の  $\alpha$ - $\alpha$  相転移 [5] などを研究してきた。以下では最近の成果であるイオン伝導体におけるディスオーダーと拡散経路の研究例 [1,2,30,31] を概説する。

#### 4-2. イオン伝導体におけるディスオーダーと拡散経路 [1,2,30,31]

酸化物イオンの伝導度が比較的高い酸化物の高温中性子粉末回折測定を、東北大金研の粉末中性子回折装置 HERMES [28] に我々が開発した試料加熱装置 [3,4] を設

置して行い、リートベルト法 (プログラム RIETAN-2000 [22])、MEM (プログラム PRIMA [24]) および MPF 法 [24] を組み合わせた技法により核密度分布を得た。紙面の関係で結論のみ述べる。 $\delta$ - $\text{Bi}_2\text{O}_3$  の酸化物イオンは Bi イオンに比べて、 $\langle 111 \rangle$  方向と  $\langle 100 \rangle$  方向へ大きく広がっている (Fig. 10(A)) [30]。この方向に沿って酸化物イオンが拡散すると考えられる。酸化物イオンの大きな広がりのため酸化物イオン伝導度が高くなると考えられる。 $\text{CeO}_2$  における酸化物イオンは Ce イオンに比べて  $\langle 111 \rangle$  方向に広がっている (Fig. 10(B)) [31]。この広がりは高温ほど顕著である。 $\langle 111 \rangle$  および  $\langle 100 \rangle$  方向に沿って酸化物イオンが拡散すると考えられる。 $\text{CeO}_2$  と  $\delta$ - $\text{Bi}_2\text{O}_3$  における酸化物イオンの広がりは類似している。これは両者が立方晶系の蛍石型構造を有することが原因であると考えられる。固体酸化物燃料電池 (SOFC) の固体電解質として検討されているランタンガリウム酸塩固溶体  $(\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2})(\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.15}\text{Co}_{0.05})\text{O}_{3-\delta}$  における酸化物イオンは、陽イオンと比べて空間的に大きく広がり、複雑に分布している (Fig. 1) [1]。酸化物イオンは隣接した二つの酸化物イオンの安定位置の間を直線的にではなく、円弧状に移動して拡散する。温度の上昇と共に拡散経路上の核密度 (Fig. 1) は高くなるが、これはイオン伝導度の上昇に対応している。ここで説明したのは酸化物イオン伝導体であるが、この技法はリチウムイオン伝導体にも適用できる [32]。

#### 5. おわりに

著者らのグループではここ 10 年ほどの間、精密な構造解析ができる加熱装置の開発と、それを用いることによって、様々な材料の結晶構造や相転移の研究を実施してきた。本拙文ではその一部を紹介した。高温では構成原子の一部が大きな位置のディスオーダーや拡散、多彩な相転移を示す物質も数多い。放射光と中性子の結果を組み合わせた考察もこれから期待できる。BL-3A での高温実験では検出器が一つだけであるため時間がかかるので、BL-4B2 の多連装粉末回折計 [33] に設置できる新しい加熱装置も開発中である [34]。読者が高温精密構造物性に興味を持っていただいたら幸いである。共同研究の申し込みも歓迎している。

#### 謝辞

参考文献の共著者をはじめ数多くの先生方、皆様方、学生諸氏のおかげで紹介させていただいたような成果を上げることができました。PF での高温放射光粉末回折実験では PF のスタッフ、特に、田中雅彦博士 (現物質・材料研究機構) および森丈晴技師 (PF) にお世話になりました。HERMES を用いた高温中性子回折法の開発では山口泰男名誉教授、大山研司博士をはじめとする東北大学のスタッフにお世話になりました。皆様にお礼申し上げます。

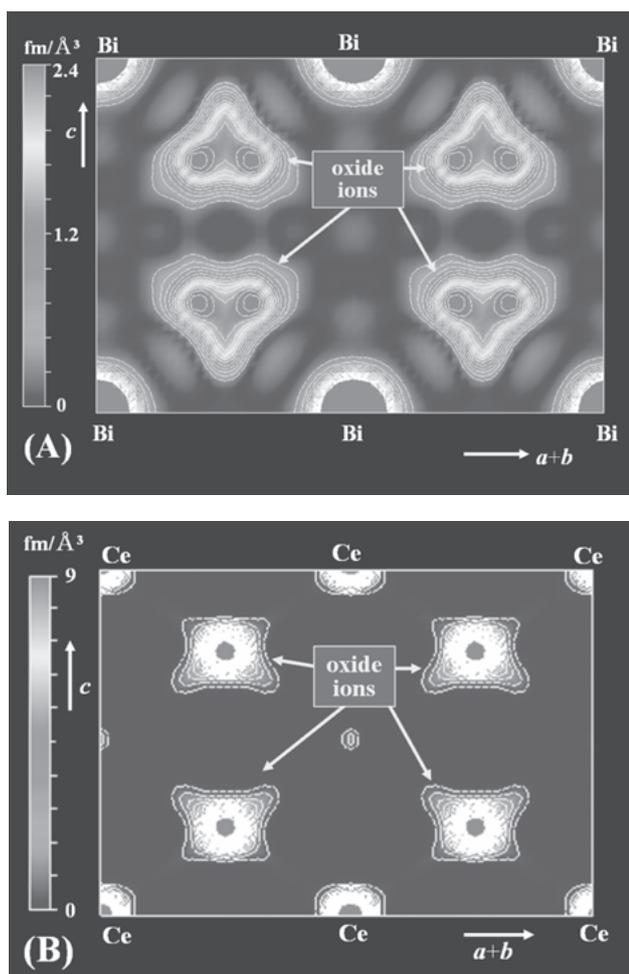


Figure 10 Nuclear-density distribution of (A)  $\delta$ - $\text{Bi}_2\text{O}_3$  at 796°C and of (B)  $\text{CeO}_2$  at 1497°C.

## 引用文献

- [1] M. Yashima, K. Nomura, H. Kageyama, Y. Miyazaki, N. Chitose, and K. Adachi, *Chem. Phys. Lett.*, **380**, 391 (2003).
- [2] 八島正知, 日本結晶学会誌, **46**, 232 (2004); 八島正知, 野村勝裕, 電気化学会誌, **73**, 71 (2005).
- [3] M. Yashima, *J. Am. Ceram. Soc.*, **85**, 2925 (2002).
- [4] 八島正知, 日本結晶学会誌, **44**, 121 (2002).
- [5] M. Yashima and A. Sakai, *Chem. Phys. Lett.*, **372**, 779 (2003).
- [6] M. Yashima, D. Ishimura, Y. Yamaguchi, K. Ohoyama and K. Kawachi, *Chem. Phys. Lett.*, **372**, 784 (2003).
- [7] M. Yashima, M. Mori, T. Kamiyama, K. Oikawa, A. Hoshikawa, S. Torii, K. Saitoh and K. Tsuda, *Chem. Phys. Lett.*, **375**, 240 (2003).
- [8] M. Yashima, M. Mori, R. Ali, M. Tanaka and T. Mori, *Chem. Phys. Lett.*, **371**, 582 (2003).
- [9] M. Yashima, R. Ali, M. Tanaka and T. Mori, *Chem. Phys. Lett.*, **363**, 129 (2002).
- [10] R. Ali, M. Yashima, M. Tanaka, H. Yoshioka, T. Mori and S. Sasaki, *J. Solid State Chem.*, **163**, 51 (2002).
- [11] R. Ali and M. Yashima, *J. Synchrotron Rad.*, **10**, 228 (2003).
- [12] H. Toraya, *J. Appl. Cryst.*, **19**, 440 (1986).
- [13] S. Sasaki, T. Mori, A. Mikuni and H. Iwasaki, *Rev. Sci. Instr.*, **63**, 104 (1992).
- [14] K. Kawasaki, Y. Takagi, K. Nose, H. Morikawa, S. Yamazaki, T. Kikuchi and S. Sasaki, *Rev. Sci. Instr.*, **63**, 1023 (1992).
- [15] M. Tanaka, in Y. Murakami et al. (Ed.), *KEK Progress Report 2000-1, High Energy Acceleration Research Organization, Tsukuba, Japan, 2001*, p. 42.
- [16] M. Abe and K. Uchino, *Mater. Res. Bull.*, **9**, 147 (1974).
- [17] M. Yashima, R. Ali and H. Yoshioka, *Solid State Ionics*, **128**, 105 (2000).
- [18] R. Ali, M. Yashima, M. Yoshimura and H. Yoshioka, *J. Am. Ceram. Soc.*, **84**, 468 (2001).
- [19] M. Yashima and M. Tanaka, *J. Appl. Cryst.*, **37**, 786 (2004).
- [20] M. Tanaka, M. Yashima and T. Mori, *AIP Conference Proceeding #705 Synchrotron Radiation Instrumentation: Eighth International Conference on Synchrotron Radiation Instrumentation*, edited by T. Warwick et al., p.1055 (2004).
- [21] 八島正知, 田中雅彦, 日本結晶学会誌, **47**, 印刷中 (2005).
- [22] F. Izumi and T. Ikeda, *Mater. Sci. Forum*, **321-324**, 198 (2000).
- [23] M. Sakata and M. Sato, *Acta Cryst. A*, **46**, 263 (1990).
- [24] F. Izumi and R. A. Dilanian, *Recent Res. Development Physics* **3**, 699 (2002).
- [25] R. Ali, PhD. Thesis, Tokyo Institute of Technology, (2002); R. Ali and M. Yashima, *J. Solid State Chem.* In the press.
- [26] T. Ikeda, T. Kobayashi, M. Takata, T. Takayama and M. Sakata, *Solid State Ionics*, **108**, 151 (1998).
- [27] Y. Kuroiwa, S. Aoyagi, A. Sawada, J. Harada, E. Nishibori, M. Takata and M. Sakata, *Phys. Rev. Lett.*, **87**, 217601 (2001).
- [28] K. Ohoyama, T. Kanouchi, K. Nemoto, M. Ohashi, T. Kajitani and Y. Yamaguchi, *Jpn. J. Appl. Phys. Part 1*, **37**, 3319 (1998).
- [29] 横田修, 博士論文, 東京工業大学, (1998).
- [30] M. Yashima and D. Ishimura, *Chem. Phys. Lett.*, **378**, 395 (2003).
- [31] M. Yashima and S. Kobayashi, *Appl. Phys. Lett.*, **84**, 526 (2004).
- [32] M. Yashima, M. Itoh, Y. Inaguma and Y. Morii, *J. Am. Chem. Soc.*, **127**, 3491 (2005).
- [33] H. Toraya, H. Hibino and K. Ohsumi, *J. Synchrotron Rad.*, **3**, 75 (1996).
- [34] M. Yashima, M. Tanaka, K. Oh-uchi and T. Ida, in review.

(原稿受付: 2005年6月16日)

## 著者紹介

八島正知 Masatomo YASHIMA

東京工業大学 大学院総合理工学研究科  
材料物理科学専攻 助教授

〒226-8502 横浜市緑区長津田町 4259

TEL: 045-924-5630

FAX: 045-924-5630

e-mail: yashima@materia.titech.ac.jp

URL: <http://www.materia.titech.ac.jp/~yashima/Yashima-Jpn.html>

~yashima/Yashima-Jpn.html

略歴: 1991年東京工業大学大学院総合理工学研究科博士  
後期課程修了, 1991年東京工業大学工業材料研究所(現  
応用セラミックス研究所)助手, 1997年東京工業大学大  
学院総合理工学研究科助教授。工学博士。最近の研究: 放射光および中性子粉末回折を利用した高温  
構造物性の研究。

## XAFS による光触媒のキャラクタリゼーション

加藤英樹<sup>1</sup>, 工藤昭彦<sup>1,2</sup><sup>1</sup>東京理科大学理学部, <sup>2</sup>CREST/JST

## Characterization of photocatalysts using XAFS

Hideki KATO<sup>1</sup>, Akihiko KUDO<sup>1,2</sup><sup>1</sup>Faculty of Science, Science University of Tokyo, <sup>2</sup>CREST/JST

## 1. はじめに

光触媒を用いた水の水素と酸素への分解反応は、光エネルギーの化学エネルギーへの変換反応（人工光合成）として興味を持たれている。半導体光触媒による水の分解反応の概念図を Fig.1 に示す。光触媒にバンドギャップよりも大きなエネルギーの光が照射されることによって、伝導帯および価電子帯に電子および正孔がそれぞれ生成される。これらの電子および正孔が、それぞれ水を還元および酸化することで水素と酸素が生成される。反応を効率良く進行させるために、Pt, NiO[1], RuO<sub>2</sub>[2] などの助触媒を担持することによる反応活性点の導入がよく行われる。実際に、助触媒未担持でも高活性な LiTaO<sub>3</sub>, K<sub>3</sub>Ta<sub>3</sub>B<sub>2</sub>O<sub>12</sub> を除くすべての光触媒で助触媒の担持が不可欠になっている。このように、光触媒による水の分解反応において助触媒は、非常に重要な役割を担っているといえる。SrTiO<sub>3</sub>[1], TiO<sub>2</sub>[3], K<sub>4</sub>Nb<sub>6</sub>O<sub>17</sub>[4] をはじめとして多くの光触媒材料で NiO 助触媒の担持が有効であると報告されている。しかしながら、ひとくちに NiO 系助触媒といっても担体である光触媒材料が異なると、最適な担持条件、活性化のための前処理条件等が大きく異なってくるため、実際に担持されている NiO 助触媒の状態は多岐にわたる。そのため、広く用いられている NiO 系助触媒であっても、そのキャラクタリゼーションは重要であるといえる。Ti および Nb 系の光触媒では、NiO 担持後に水素還元が続けて酸素再酸化という活性化のための前処理が不可欠であるのに対して、多くの Ta 系光触媒ではこの前処理を必要としない [5]。筆者らは多くのタンタル系複合酸化物が水の分解反応に有効な光触媒であることを見出してきた。特に、紫外光照射ながら見

かけの量子収率が 56% というほかに類を見ない非常に高い効率で水を分解できる NiO 助触媒を担持したランタノドープ NaTaO<sub>3</sub> (以後、NiO/NaTaO<sub>3</sub>:La と表記) 光触媒を開発した [6]。この NiO/NaTaO<sub>3</sub>:La 光触媒に担持されている NiO 助触媒のキャラクタリゼーションには興味を持たれる。

前で述べた NiO/NaTaO<sub>3</sub>:La 光触媒を筆頭として高効率で分解できる光触媒材料がいくつか開発されてきた [7-9]。しかしながら、それらはいずれも紫外光照射下でのみしか駆動しないため、太陽光を有効に利用することができない。太陽光有効利用の観点から、太陽光に豊富に含まれる可視光の照射下で駆動する可視光応答性光触媒の開発が求められている。筆者らは、犠牲試薬（メタノールなどの電子供与剤および銀イオンなどの電子受容剤）存在下で水素もしくは酸素の生成に活性な、いくつかのドーピング系可視光応答性光触媒の開発に成功した [8]。遷移金属イオンのドーピングによる可視光応答性は古くから知られている。しかしながら、遷移金属イオンのドーピングによって可視光領域に吸収が発現するものの光触媒活性がほとんど失われてしまうため、水分解を目指した光触媒材料の設計手法としては得策ではないとされてきた。Cr<sup>3+</sup> や Ni<sup>2+</sup> を TiO<sub>2</sub> にドーピングする際、Ti<sup>4+</sup> サイトが Cr<sup>3+</sup> や Ni<sup>2+</sup> で置換されることで電荷の釣り合いが崩れてしまうため、Cr<sup>6+</sup> や Ni<sup>3+</sup> などの高酸化数の化学種および酸素欠陥が形成されてしまう。このような高酸化種および酸素欠陥で光生成した電子・正孔の再結合が支配的に進行してしまうために光触媒活性が失われるものと考えられる。そこで筆者らは、遷移金属イオンドーピングの際の電荷補償に着目した。遷移金属イオンをドーピングする際に Sb<sup>5+</sup> や Ta<sup>5+</sup> などを共ドーピングすることで電荷の釣り合いを維持することで、再結合中心として働きうる高酸化種、酸素欠陥の形成を抑制することを試みた。その結果、Cr,Sb 共ドーピング TiO<sub>2</sub> 系では、光触媒活性が共ドーピングする Sb/Cr 比に顕著に依存することを見出した [10]。共ドーピングする Sb/Cr 比が 1 よりも小さいときには、触媒の色は黒色で光触媒活性は見られなかった。これに対して、共ドーピングする Sb/Cr 比が 1 以上の場合では、触媒は鮮やかなオレンジ色となり光触媒活性が発現した。XPS 測定によって、活性を示さない黒色のものでは Cr<sup>6+</sup> が存在しているのに対して、活性を示すオレンジ色のものでは Cr<sup>6+</sup> は検出されなかった。このよ

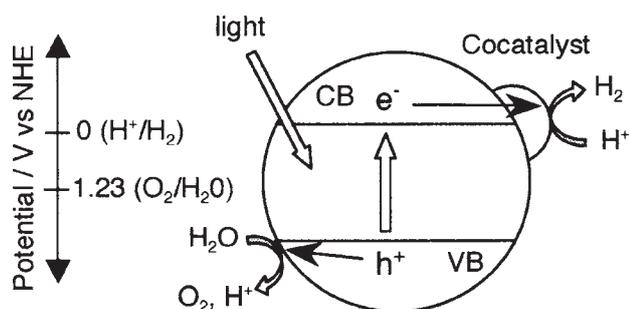


Figure 1 Mechanism of water splitting using semiconductor photocatalyst.

うに、遷移金属ドーピング系光触媒において、ドーパントの価数が光触媒活性および光触媒の色と強い相関関係を持っていることが明確に示された。

助触媒およびドーパントの酸化数についての情報を得る手段として XPS は有力であると考えられる。しかしながら、測定対象元素の濃度が薄いときには測定が困難になる場合がある。また、XPS では表面に関する情報しか得られないという短所を持っている。これらの短所に対するメリットを有しているに加えて、XAFS では、局所構造に関する知見も得られる。以上のことから、XAFS は、ドーパントに関する情報を得るための有力な測定となる可能性を持っている。本稿では、水の分解反応に高活性な NiO/NaTaO<sub>3</sub>:La 光触媒および水素生成反応に活性なドーピング系可視光応答性光触媒 (ZnS:Cu および SrTiO<sub>3</sub>:Rh) の XAFS によるキャラクタリゼーションについて紹介し今後の展望について述べる。

## 2. 実験

NaTaO<sub>3</sub>, NaTaO<sub>3</sub>:La および SrTiO<sub>3</sub>:Rh 粉末を、炭酸塩および酸化物を原料として大気中での固相法により作製した。NaTaO<sub>3</sub>, NaTaO<sub>3</sub>:La への NiO 助触媒の担持は、Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 水溶液から含浸法で行った。光触媒粉末を目的の量の Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> を含む水溶液に浸し、ウォーターバス上で蒸発乾固した後、大気中 270℃ で 1 時間焼成することで硝酸根を分解した。ZnS:Cu 粉末は、Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> と Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> の混合水溶液に Na<sub>2</sub>S 水溶液を混合してできた沈殿を水で洗浄後、窒素雰囲気中種々の温度で加熱することで得た。NiO 助触媒担持光触媒の Ni-K 殻 XAFS 測定は、BL-9A で Lytle 検出器を用いた蛍光法により行った。NiO/NaTaO<sub>3</sub>:La 系では、NiO 助触媒の担持量を 0.2-2wt% で変化させ、担持された NiO がどのように変化するかを調べた。ZnS:Cu 光触媒の Zn-K 殻および Cu-K 殻 XAFS 測定は、BL-7C で透過法にて行った。ZnS:Cu では、ドーピング量を変えた場合について、ドーパントである銅の酸化数への影響について調べた。SrTiO<sub>3</sub>:Rh 光触媒の Rh-K 殻 XAFS 測定は、BL-10B で透過法により行った。

## 3. 結果

### 3-1. NiO/NaTaO<sub>3</sub>:La 光触媒における NiO のキャラクタリゼーション

調製する際に数モル%のランタンイオンを添加した NaTaO<sub>3</sub>:La の粒子の大きさは 0.1-0.7μm であり、ランタン未ドーブのもの (2-3μm) に比べて微結晶となっていた。そしてその表面には、3-15nm の高さを持つナノステップ構造が無数構築されていた (Fig.2)。これは、Na<sup>+</sup> サイトが La<sup>3+</sup> で置換されることで結晶成長が抑制されたためであると考えられる。このように、ランタンドーピングによって NaTaO<sub>3</sub> 粒子のモルフォロジーが顕著に変化した。このように、モルフォロジーの大きく異なる粒子を担体とした場合では、NiO 助触媒を同じ手法で担持したとしてもその状態が違うことが予想される。NiO 助触媒を担持した

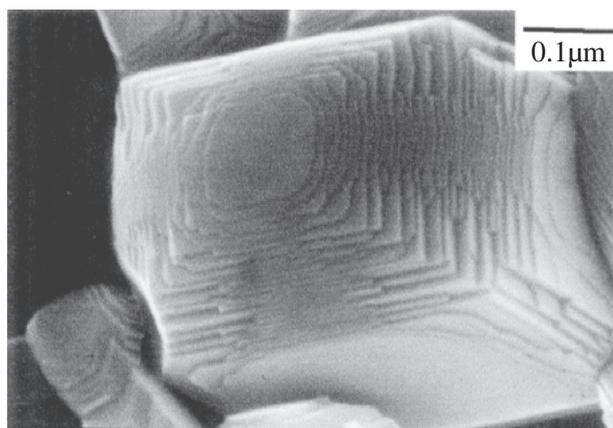


Figure 2 SEM image of lanthanum-doped NaTaO<sub>3</sub>.

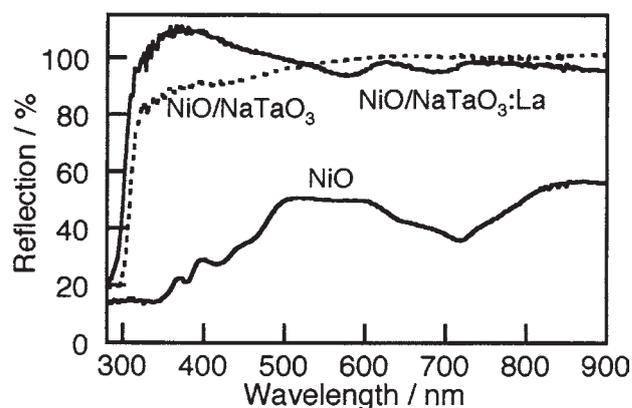


Figure 3 Diffuse reflection spectra of NiO-loaded NaTaO<sub>3</sub> with and without lanthanum doping.

NaTaO<sub>3</sub> と NaTaO<sub>3</sub>:La の拡散反射スペクトルを Fig.3 に示す。NiO/NaTaO<sub>3</sub> の色は、一般的な NiO 担持触媒と同様に薄い灰色であり、拡散反射スペクトルにも特徴的な吸収は見られなかった。一方、NiO/NaTaO<sub>3</sub>:La では、580 および 690nm に吸収帯が見られ、色も青紫色をしていた。この吸収帯は、緑色の NiO に見られる d-d 遷移でもなく、また Ni-Ta-O, Ni-La-O 複合酸化物でも見られなかったことから、NaTaO<sub>3</sub>:La に担持された NiO が特殊な状態で存在していることを示唆している。

Fig.4 に NiO/NaTaO<sub>3</sub>:La の Ni-K 殻の XANES スペクトルを示す。NiO/NaTaO<sub>3</sub>:La, NiO/NaTaO<sub>3</sub> ともにニッケルの酸化数はバルク NiO と同じ +2 であることが分かった。Fig.5 に NiO/NaTaO<sub>3</sub>:La の EXAFS のフーリエ変換を、Table1 にその解析結果を示す。0.2wt% の NiO を担持した未ドーブの NaTaO<sub>3</sub> では、Ni-Ni シェルの配位数が約 8 でバルク NiO の 12 に比べるとやや小さかった。一方、Ni-O シェルの配位数はバルク NiO とほぼ同じ 6 であった。このことから、NaTaO<sub>3</sub> に担持した NiO 粒子はバルク NiO とほぼ同じ構造で高分散に担持されているということがいえる。実際に NiO(0.2wt%)/NaTaO<sub>3</sub> を SEM で観察すると直径 10nm 程度の無数の半球状の粒子が島状に NaTaO<sub>3</sub> 表面に担持されている様子が観察された [11]。一方、NiO(0.2wt%)/

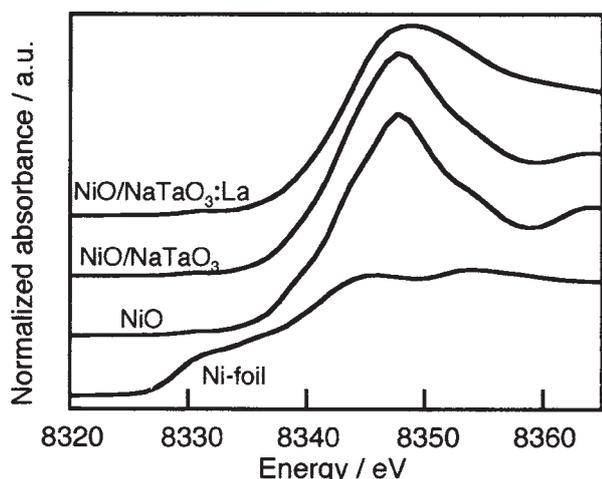


Figure 4 XANES spectra at Ni K-edge of NiO-loaded NaTaO<sub>3</sub> photocatalysts.

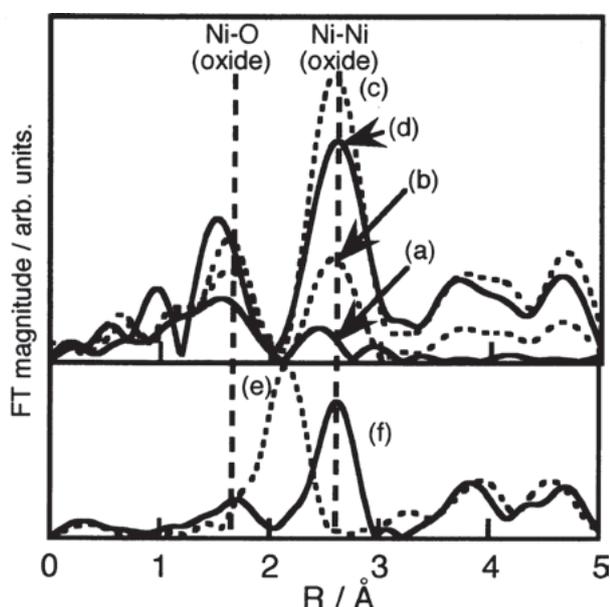


Figure 5 Fourier transforms of  $k^3$ -weighted EXAFS oscillation for NiO-loaded photocatalysts; (a) NiO(0.2wt%)/NaTaO<sub>3</sub>:La, (b) NiO(0.5wt%)/NaTaO<sub>3</sub>:La, (c) NiO(2wt%)/NaTaO<sub>3</sub>:La, and (d) NiO(0.2wt%)/NaTaO<sub>3</sub>, and reference materials; (e) Ni foil and (f) bulk NiO.

Table 1 Curve fitting analysis of EXAFS data for Ni K-edge of NiO/NaTaO<sub>3</sub>:La photocatalysts.

Sample	Ni-O		Ni-Ni	
	r / Å	N	r / Å	N
(f) NiO	2.09	6	2.95	12
(a) NiO(0.2wt%)/NaTaO <sub>3</sub> :La	2.01	3	2.81	1
(b) NiO(0.5wt%)/NaTaO <sub>3</sub> :La	2.07	4.4	2.95	3.5
(c) NiO(2wt%)/NaTaO <sub>3</sub> :La	2.08	5.8	2.95	10.5
(d) NiO(0.2wt%)/NaTaO <sub>3</sub>	2.05	5.7	2.95	8.4

NaTaO<sub>3</sub>:La では、Ni-Ni 構造はほとんど見られず、また Ni-O の結合距離、配位数ともにバルク NiO とは異なるものであった。NiO の担持量を多くすると、担体が NaTaO<sub>3</sub>:La であっても、NiO 助触媒の構造はバルク NiO に似たも

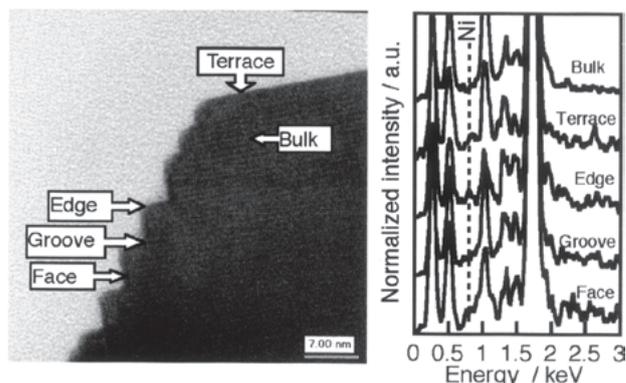


Figure 6 TEM image and EDS of NiO(0.2wt%)/NaTaO<sub>3</sub>:La photocatalyst.

のようになった。NiO/NaTaO<sub>3</sub>:La 光触媒では、0.2wt% が最適担持量である。EXAFS 解析結果から高活性な NiO/NaTaO<sub>3</sub>:La 光触媒では、NiO が長距離構造を持たない単核種のような形態、もしくはアモルファスで担持されていることが示唆された。そこで NiO(0.2wt%)/NaTaO<sub>3</sub>:La を TEM-EDS をもちいて観察および元素分析を行った (Fig.6)。その結果、NiO(0.2wt%)/NaTaO<sub>3</sub>:La では NaTaO<sub>3</sub> 表面にのっている NiO 粒子が観察されなかった。そして、NiO 粒子の観察されない表面で局所元素分析をしたところ、ニッケルが存在していることが明らかになった。これらの結果から、水の分解反応に非常に高い活性を示す NiO(0.2wt%)/NaTaO<sub>3</sub>:La 光触媒では、NiO が長距離構造を持たない非常に小さい(例えば単核やクラスター)状態で NaTaO<sub>3</sub>:La 表面に担持されていることが明らかになった。

NiO/NaTaO<sub>3</sub>:La 光触媒は、約 400 時間の光照射を行っても大きな失活をすることなく定期的に水を分解できる。このような長時間の光照射後にろ過、乾燥させて回収した触媒についても同様に XAFS 測定を行った。光照射の前後でニッケルの状態に変化は全く見られなかった。このことから、NaTaO<sub>3</sub>:La に担持されている NiO 助触媒の安定性が確認された。

### 3-2. ドーピング系可視光応答性光触媒のキャラクターゼーション

水素生成に高活性な可視光応答性光触媒である ZnS:Cu では、ワイドバンドギャップ半導体である ZnS に Cu をドーピングすることで可視光応答性が発現している。これまで、ZnS 格子中にドーピングされている銅の酸化数についての情報は得られてなかった。Fig.7 に ZnS:Cu の XANES スペクトルを示す。ZnS:Cu(1%) の吸収の立ち上がり位置は Cu<sub>2</sub>S のそれとほとんど同じであった。そして、XANES スペクトルの立ち上がりはドーピング量が増えるに従って、高エネルギー側へとシフトしていった。このことから、ドーピング量が少ない場合では、ドーピングした銅は主に Cu<sup>+</sup> で存在しているものの、ドーピング量が増えるにつれて Cu<sup>2+</sup> の割合が増えているということが分かった。この ZnS:Cu 系における最適ドーピング量は、約 4% であ

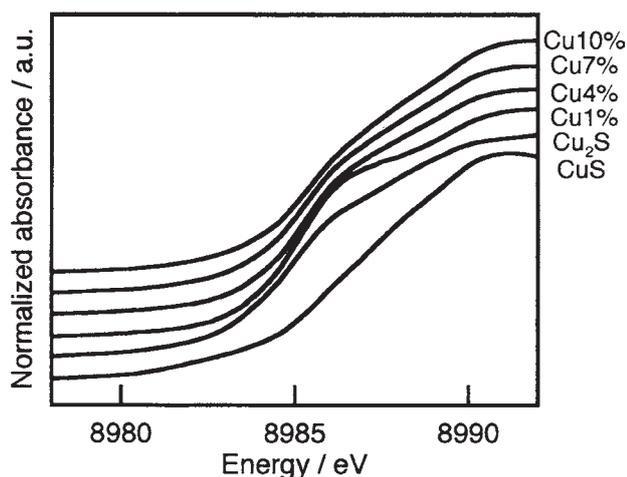


Figure 7 XANES spectra at Cu K-edge of ZnS:Cu(1-10%) photocatalysts.

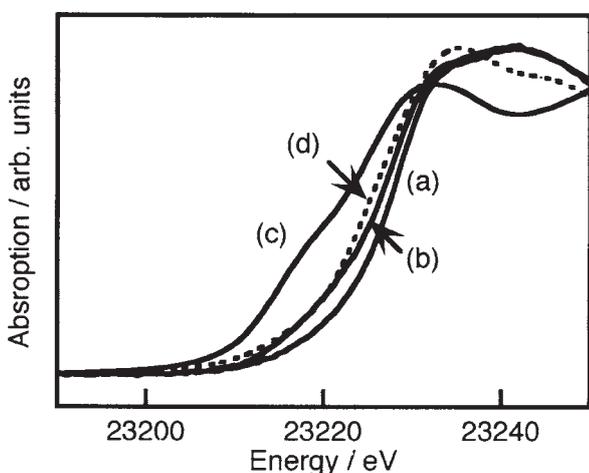


Figure 8 XANES spectra at Rh K-edge of SrTiO<sub>3</sub>:Rh, (a) as prepared, (b) after H<sub>2</sub> reduction treatment, (c) Rh foil, and (d) Rh<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

る。今回の XANES の結果から、活性な ZnS:Cu では、Cu<sup>+</sup> が主にドーピングされていることがわかった。Zn<sup>2+</sup> サイトを Cu<sup>+</sup> で置換されることで電荷の釣り合いが崩れているため、共ドーピングにより電荷補償することでさらに活性を向上できる可能性が示唆された。

SrTiO<sub>3</sub>:Rh は、酸化物系で水素生成反応に高い活性を示す珍しい可視光応答性光触媒である。SrTiO<sub>3</sub>:Rh は、固相法による焼成で調製したときには青紫色をしているが、メタノール水溶液中で水素生成反応を行うと、反応初期の誘導期中に黄色に変色する [12]。この触媒色の変化はドーピングされているロジウム価数の変化を示唆している。さらに、青紫色の SrTiO<sub>3</sub>:Rh に水素還元処理を施した場合でも触媒の色が黄色に変化する。このことから、焼成中に生成した高酸化数のロジウムが光生成した電子で還元されることで活性が発現すると考えられる。Fig.8 に SrTiO<sub>3</sub>:Rh の Rh-K 殻 XANES スペクトルを示す。焼成後の SrTiO<sub>3</sub>:Rh では、標準物質である Rh<sub>2</sub>O<sub>3</sub> よりも吸収の立ち上がり位置が高エネルギー側であった。水素還元処理を施した SrTiO<sub>3</sub>:Rh では、未処理のサンプルに比べて低エネルギー側に若

干シフトしたものの、依然として Rh<sub>2</sub>O<sub>3</sub> よりも高エネルギー側であった。このように XANES では、水素還元処理をした後も高酸化数のロジウムが残っているという結果になったが、これは水素還元を施した場合の拡散反射スペクトルの変化と対応しない。これらの点において、更なる検討が必要である。

#### 4. 問題点および今後の展開

以上に述べたように、XAFS 測定は、光触媒へ担持されている助触媒やドーピング系光触媒のドーパント元素に関する情報を得る手段として有力な手法の一つであるといえる。しかしながら、XAFS の結果を解釈するうえで慎重にしなければならない点がある。ドーピング系光触媒の場合では、ドーパントの価数は光触媒活性に強く影響する因子の一つである。ドーピング系光触媒では、ほんのわずか（総ドーパント量の数%）な量のドーパントが不適な価数をとることで、光触媒活性がほとんど無くなってしまふことがしばしばある。XANES では、このような少量の価数変化を検出するのは困難である。そのため、ほかの分析法と組み合わせて用いる必要がある。しかしながら、XAFS 測定では、高真空を必要とする XPS とは異なり測定雰囲気自由度が高い。したがって、条件を選べば、実際の光触媒反応と同じように光照射されている懸濁系での測定が可能である。前で述べたように、NiO/NaTaO<sub>3</sub>:La 光触媒の NiO 助触媒が、光触媒反応の前後で変化がないことが今までに明らかになっている。しかしながら、実際に光が照射され触媒上で水分解反応が進行している間に関する情報は得られていない。反応中の光触媒の XAFS 測定をすることによって、実際に反応している条件下での助触媒やドーパントのキャラクタリゼーションが可能になるものと考えられる。

XAFS 測定に関して、朝倉清高教授、田旺帝助教授（ともに北海道大学）の両者に多大なご協力を頂いた。

#### 引用文献

- [1] K. Domen, S. Naito, M. Soma, T. Onishi and T. Tamaru, *Chem. Commun.*, 543 (1980).
- [2] Y. Inoue, T. Kubokawa and K. Sato, *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 1298 (1990).
- [3] A. Kudo, K. Domen, K. Maruya and T. Onishi, *Chem. Phys. Lett.* **133**, 517 (1987).
- [4] A. Kudo, A. Tanaka, K. Domen, K. Maruya, K. Aika and T. Onishi, *J. Catal.* **111**, 67 (1988).
- [5] H. Kato and A. Kudo, *Catal. Today* **78**, 561 (2003).
- [6] H. Kato, K. Asakura and A. Kudo, *J. Am. Chem. Soc.* **125**, 3082 (2003).
- [7] K. Domen, J. N. Kondo, M. Hara and T. Takata, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **73**, 1307 (2000).
- [8] A. Kudo, H. Kato and I. Tsuji, *Chem. Lett.* **33**, 1534 (2004).
- [9] J. Sato, N. Saito, H. Nishiyama and Y. Inoue, *J. Phys.*

Chem. B **107**, 7965 (2003).

[10] H. Kato and A. Kudo, J. Phys. Chem. B **106**, 5029 (2002).

[11] H. Kato and A. Kudo, J. Phys. Chem. B **105**, 4285 (2001).

[12] R. Konta, T. Ishii, H. Kato and A. Kudo, J. Phys. Chem. B **108**, 8992 (2004).

(原稿受付：2005年6月20日)

## 著者紹介

加藤英樹 Hideki KATO



東京理科大学理学部 助手  
〒162-8601 東京都新宿区神楽坂1-3  
TEL: 03-5228-8722  
FAX: 03-3235-2214  
e-mail: hkato@rs.kagu.tus.ac.jp

略歴：2002年東京理科大学大学院理学研究科博士課程修了，2002年東京理科大学博士研究員（日本学術振興

会特別研究員），2004年東京理科大学理学部助手。博士（理学）。

最近の研究：二段階励起型光触媒系による可視光照射下での水の分解反応。

趣味：山登り，ツーリング

工藤昭彦 Akihiko KUDO



東京理科大学理学部 教授  
〒162-8601 東京都新宿区神楽坂1-3  
TEL: 03-5228-8267  
FAX: 03-3235-2214  
e-mail: a-kudo@rs.kagu.tus.ac.jp

略歴：1988年東京工業大学大学院総合理工学研究科博士課程修了，1988

年 Univ. of Texas at Austin 博士研究員，1989年東京工業大学大学院総合理工学研究科助手，1995年東京理科大学理学部講師，1998年同助教授，2003年同教授。理学博士。

最近の研究：水分解光触媒の開発。

趣味：散歩

## 研究会等の報告／予定

### PF 研究会

#### 「放射光を用いた構造物性研究の 現状と展開」開催のご案内

放射光科学第二研究系 澤 博

**日時：**平成 17 年 9 月 8 日（木）、9 日（金）  
**場所：**高エネルギー加速器研究機構 4 号館セミナーホール  
**提案者：**村上洋一（東北大）、有馬孝尚（東北大）、澤博（KEK 物構研）  
**趣旨：**構造物性の観点から最近の強相関電子系、分子性物質、ナノマテリアルなどの物質群に関する放射光を用いた研究成果についての現状と、これらの分野の今後の発展についての議論を目的として研究会を開催する。

#### プログラム：

9 月 8 日（木）13:00～17:15  
 12:30～ 受付開始  
 13:00～13:10 はじめに、趣旨説明 澤 博（物構研）  
 13:10～13:30 挨拶 茅 幸二（理研所長）  
 13:30～14:00 村田靖次郎（京都大学 化学研究所）  
 「分子手術法による水素分子内包フラーレンの有機合成」  
 14:00～14:15 佐賀山 基（KEK 物構研）  
 「MgB<sub>2</sub> 型超伝導体 CaAlSi の超周期構造と超伝導の相関」  
 ～休憩～  
 14:30～15:00 東 正樹（京大化研）  
 「高圧合成法を用いた機能性酸化物開発への応用－磁性強誘電体を中心に－」  
 15:00～15:15 中尾 裕則（東北大）  
 「共鳴 X 線散乱による電荷秩序状態の研究」  
 15:15～15:45 石井 賢司（原研放射光）  
 「共鳴非弾性 X 線散乱による銅酸化物高温超伝導体の電子励起」  
 ～休憩～  
 16:00～16:15 大隅 寛幸（SPring-8 JASRI）  
 「非共鳴 X 線磁気回折実験の現状と将来」  
 16:15～17:15 十倉 好紀（東大院工, CERC）  
 特別講演「構造物性からみた交差相関物性学」  
 18:00～懇親会

9 月 9 日（金）9:00～  
 9:00～9:15 堀内佐智雄（産総研 CERC）  
 「 $\pi$  電子系分子化合物を用いた強誘電体材料の開発と相制御」  
 9:15～9:45 熊井 玲児（産総研 CERC）  
 「有機  $\pi$  電子系単結晶の低温、低温・高圧構造解析」  
 9:45～10:00 木村 宏之（東北大多元研）

「放射光を用いた銅酸化物高温超伝導体の電荷ストライプ秩序に関する研究」  
 10:00～10:30 守友 浩（筑波大院数物科学）  
 「光励起下での精密構造解析とその展開」  
 ～休憩～  
 10:45～11:00 植田 浩明（東大物性研）  
 「バナジウム酸化物およびクロム酸化物の相転移と構造変化」  
 11:00～11:15 松村 武（東北大院理）  
 「希土類化合物における電気四重極子の秩序とフラストレーションの観測」  
 11:15～11:45 広井 善二（東大物性研）  
 「 $\beta$  パイロクロア酸化物の構造と物性」  
 ～昼食～  
 13:00～13:30 下村 晋（慶應大理工）  
 「コヒーレント X 線による光子相関分光実験」  
 13:30～13:45 稲見 俊哉（原研放射光）  
 「パルス磁場を用いた強磁場下放射光実験」  
 13:45～14:15 腰原 伸也（東工大）  
 「動的構造解析がもたらす新しい物質科学の展開」  
 14:15～14:30 平野 馨一・岩住 俊明（KEK 物構研）  
 「新ビームライン mini Pole Undulator BL-3 の概要」  
 14:30～14:45 澤 博（KEK 物構研）  
 「構造物性グループの今後の展開について」  
 14:45～15:00 終わりに 有馬 孝尚（東北大）

参加申し込み方法等最新情報の詳細はホームページ  
<http://pfwww.kek.jp/pf-seminar/bussei05.html> をご参照下さい。

### Theories and Simulation Methods for Soft X-Ray Solid State Spectroscopy (The 5th NAREGI International Nano-Science Symposium) 開催のお知らせ

放射光科学第一研究系 那須奎一郎

**会 合 名：**Theories and Simulation Methods for Soft X-Ray Solid State Spectroscopy (The 5th NAREGI International Nano-Science Symposium)

**主 催：**NAREGI Nano-Science Project

**日 時：**2005 年 11 月 7 日（月）～9 日（水）

**開催場所：**つくば国際会議場 "EPOCHAL TSUKUBA"  
 (〒 305-0032 茨城県つくば市竹園 2-20-3  
 電話 :029-861-0001)

**内 容：**固体における光電子分光, 内殻 X 線吸収, X 線ラマン分光, ルミネッセンス, 非線形 X 線過程などの軟 X 線固体分光に関する最先端の理論的研究の成果について議論する。

**対象とする研究：**

- 1) 固体における軟X線励起と緩和の量子統計ダイナミクス
- 2) 固体中の電子-フォノン相互作用及び電子間相互作用のスペクトルへの影響
- 3) 固体の電子構造及び格子構造についての数値計算法
- 4) ナノサイズ多体系についてのシミュレーション理論

**定員：**50名程度

**参加費：**0円

**各種申込締切日：**発表希望の方は9月末までにご連絡下さい。

**連絡先：**〒305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1

高エネルギー加速器研究機構

物質構造科学研究所 放射光科学研究施設

固体物理学理論 西岡 圭太

電話：029-864-5698 Fax：029-864-3202

e-mail：knisi@post.kek.jp

URL：http://pfwww.kek.jp/naregi/

**その他：**軟X線固体分光の理論に関連する内容であれば実験的研究の発表も可。

**PF 研究会****「X線位相利用計測における最近の展開II」の報告**

東京大学大学院新領域創成科学研究科 百生 敦  
物質構造科学研究所 平野馨一

本研究会は、平成17年5月12日(木)、13日(金)の二日間にわたり、KEK 4号館セミナーホールにて行われました。講演者23名を含め、60名の方々の参加を賜り、活発な議論が交わされました。

「位相計測」を切り口とした研究会は、遡ること2年半前に、「X線位相計測における最近の展開」(KEK Proceedings 2002-22)を、PF懇談会の位相コントラストユーザーグループ(現在：位相計測グループ)を中心に行っており、今回は下記のプログラムにより、その2回目に対応するものとして開催したものです。

**【5月12日(木)】**

- 09:00 開会の挨拶
- 09:10 「SPring-8 Compact SASE Source (SCSS)」  
石川哲也(理研・播磨研)
- 09:40 「X線回折顕微鏡における逐次的像再生」  
西野吉則(理研・播磨研)
- 10:05 「回折顕微鏡の電子密度回復に照射波分布が与える影響」  
香村芳樹(理研・播磨研)
- 10:30 「単分子構造解析における生体分子表面の水分子の影響」  
山田悠介(KEK・PF)
- 10:45 休憩

- 11:00 「高分解能フーリエX線分光における位相問題」  
玉作賢治(理研・播磨研)
- 11:25 「XFELと強度干渉法」  
矢橋牧名(JASRI)
- 11:50 「完全結晶を利用したX線コヒーレンスの解析と加工」  
山崎裕史(JASRI)
- 12:15 昼食
- 13:35 「X線スペックルの利用」  
並河一道(東京学芸大学)
- 14:05 「ミラー型干渉計を用いた軟X線干渉計測」  
芳賀恒之(NTTマイクロシステムインテグレーション研究所)
- 14:35 「軟X線干渉法によるEUVL投影光学系の波面収差計測」  
新部正人(兵庫県立大学)
- 15:05 休憩
- 15:20 「卓上型放射光装置“みらくる”の放射光特性とイメージング利用」  
山田廣成(立命館大学)
- 15:50 「位相コントラスト技術の乳房撮影への応用」  
本田凡(コニカミノルタエムジー(株)開発センター)
- 16:15 「タルボ干渉計によるX線位相イメージング」  
百生 敦(東京大学)
- 16:40 休憩
- 16:55 「屈折プリズムを用いたX線二光束干渉計の開発」  
竹内晃久(JASRI)
- 17:20 「プリズムとゾーンプレートを用いた結像ホログラフィー」  
鈴木芳生(JASRI)
- 18:00 懇親会 国際交流センター 交流ラウンジ2

**【5月13日(金)】**

- 09:00 「拡大視野硬X線位相差顕微鏡による生体試料観察」  
青木貞雄(筑波大学)
- 09:30 「硬X線顕微干渉計による高空間分解能位相計測」  
小山貴久(兵庫県立大学)
- 09:55 「ゾーンプレートを用いたX線干渉顕微鏡の開発」  
渡辺紀生(筑波大学)
- 10:20 休憩
- 10:35 「X線集光ビームを利用した位相計測～トモグラフィへの拡張～」  
高野秀和(兵庫県立大学)
- 11:00 「定量化に向けた蛍光X線ホログラフィーの最近の進展」  
林 好一(東北大学金属材料研究所)
- 11:25 昼食
- 12:45 「マイクロ位相CTによる生体組織及びポリマーブレンドの観察」  
百生 敦(東京大学)
- 13:10 「位相X線イメージングを用いた生体試料観察」  
武田 徹(筑波大学)
- 13:35 「X線屈折コントラスト法の金属学への応用」  
水野 薫(島根大学)
- 14:00 「臨床応用のためのX線暗視野法の開発」  
杉山 弘(KEK・PF)

コヒーレントX線の発生、制御、利用は、X線科学の発展において重要項目のひとつであることは異論のないこと



研究会の様子

だと思えます。当該分野の最近の傾向としては、①回折顕微鏡法の活性化、②XFELの実現見通し、③位相（屈折）コントラストの応用の進展、などが挙げられ、本研究会においても、国内におけるこれらの動向を担う多くの研究者に講演をお願いし、大変有意義な議論が展開されました。今後、この分野はますます重要性を増すと考えられ、本研究会がそれを後押しすることになれば幸いです。

さて、研究会1日目は、国内のXFEL計画に関して石川氏より講演があり、いよいよということで、期待を膨らませた方々も多かったのではないかと思います。最先端X線コヒーレント光学を展開する上での一拠点になることは間違いなく、今後の進展が楽しみです。XFELの応用研究のひとつとして、以前よりX線回折顕微鏡法が提案されています。これは、非周期物体からの散乱X線の複素振幅計測に基づくイメージング法ですが、究極的には分子分解能の可能性が謳われています。本研究会では、この手法に関して3件（西野氏、香村氏、山田氏）の講演があり、精密な議論および研究が進んできていることが窺えました。

それに続いて、X線フーリエ分光に関する講演が玉作氏よりありました。X線干渉の分光技術への利用は重要な方向性の一つであり、今後の展開が期待されます。氏の発表は硬X線領域のものでしたが、軟X線領域のフーリエ分光も今後実現すべき領域であろうと考えられます。矢橋氏によるX線強度干渉も数年前に良質なデータが取得できるようになっており、XFELの評価技術としても期待されています。また、結晶光学素子によるコヒーレンス伝播について、山崎氏がまとめた理論を構築し、それに関する講演も行われました。X線の干渉性が高くなると、スペックルが観察されるようになります。それを利用しようという分野も着実な進歩をみせており、軟X線領域の研究に関して、並河氏による講演がありました。軟X線領域といえば、波長が硬X線より長いゆえに、干渉実験が多く行われているように思えるかもしれませんが、実際のところはそれほど多くはありません。今回は、芳賀氏と新部氏に、この分野の研究成果を紹介いただきました。

X線の位相利用は、放射光施設内だけのアクティビティではない状況になってきております。1日目午後のセッ

ションにおいて、山田氏、本田氏、および百生が話題を提供いたしました。

山田氏は、いわゆる「卓上型放射光装置“みらくる”」を開発しており、そのイメージング利用が期待されています。技術的な内容についてはいつも議論が尽きないところがありますが、うまく利用すれば高いポテンシャルを発揮するものと期待されます。

コニカミノルタエムジー(株)の本田氏は、X線の位相を利用した撮像技術を、初めて製品化したことで注目を集めております。氏は、X線の屈折効果をうまく乳癌診断装置に取り入れることに成功しました。シンクロトロン放射光は知らなくても、「X線位相コントラスト」は聞いたことがあるという人が増えています。

本田氏の講演は、放射光で培われる位相イメージング技術を、放射光施設外へ解き放つことができる技術にステップアップすることが応用上重要であると考えさせます。百生は、X線タルボ干渉計による微分干渉イメージングを提案しており、この技術が小型X線源との組み合わせが可能であるということで、現在進めているプロジェクト研究の内容をこのセッションで紹介しました。

X線顕微鏡におけるX線位相の利用は、ますます活性化しており、X線顕微鏡研究のフロンティアにおいては、むしろX線位相は必須であると言ええるのではないかと思います。なお、X線顕微鏡は、いわゆる「水の窓」のエネルギー領域（軟X線）で発展してきた歴史がありますが、X線の位相利用効果が大きく、且つ、大気中で利用できるという特徴から、硬X線領域にその研究の場がシフトしている傾向があります。これは、前回の研究会でも指摘したことですが、本研究会でも、X線顕微鏡分野からの講演6件が1日目から2日目にかけて行われましたが、それらすべてが硬X線領域のものでした。

鈴木氏、竹内氏のX線プリズムを用いた光学系は、新しいアプローチを提案する興味深いものです。フレネルゾーンプレートを使った光学系にも様々な工夫が可能となってきており、青木氏の位相差顕微鏡研究をはじめ、複数のゾーンプレートを用いた干渉顕微鏡が構築されているのは注目に値します（小山氏、渡辺氏）。走査型X線顕微鏡においても、屈折効果によるコントラスト生成が可能ですが、さらにトモグラフィへの展開が高野氏より報告されました。これらに対して、林氏より報告された蛍光X線ホログラフィは少々毛色が違う手法ですが、原子分解能を持つ独自の手法として、発展が続いています。

研究会の最後のセッションでは、位相を利用した放射光イメージングの応用研究を紹介いただきました。まずは、百生から、結晶干渉計を用いたX線位相CTの、生体組織やポリマーブレンドへの応用研究を報告し、武田氏からは、PFで開発されている分離型X線干渉計を用いて、生きた生体のイメージング結果について報告がありました。水野氏からは、屈折コントラスト法の新しい応用として、水素吸蔵合金の観察結果が示されました。最後に、杉山氏より、屈折コントラスト法（暗視野法）による関節診断の研究が

報告されました。応用研究は、本研究会でプログラムできなかったアクティビティも多くあります。今後、さらに裾野が広がってゆくものと期待できるでしょう。

疲れも忘れるほど興味深い講演と討論が続き、有意義な2日間であったと思われま。遠方からも多くの方々に参加くださり、主催側として、あらためて感謝申し上げます。本研究会のキーワードは位相利用・コヒーレンス利用ですが、これを軸にした研究会はあまりなく、普通の学会でも聴くことのない研究成果をまとめて概観できるよい機会にできたと思っております。今後もこのような機会を企画できればと考えております。関係諸氏にはご協力のほど、よろしくお願ひ申し上げます。

最後になりますが、サポートや会場の準備などにご協力くださったPF秘書室の皆様、および、東大・百生研究室のスタッフ・学生に、この場を借りて深く感謝申し上げます。

## 第16回 総研大・KEK 夏期実習の報告

放射光科学第二研究系 足立伸一

今年も6月14日～16日の3日間、総研大・KEK 夏期実習が開催されました。この夏期実習は、主に大学院生及び学部高学年の学生、または民間企業等の若手研究者を対象として、加速器実験の現場に触れ、また素粒子原子核科学、物質構造科学の実験及び加速器科学の実験を自らの手で行うことによって、高エネルギー加速器が拓く新分野を体験し、理解し、楽しんでいただくことを目的としています。特に今年度はPFが直線部増強作業でシャットダウン中だったため、放射光科学研究施設としてはPF-ARを利用した実習と物性理論の実習を行いました。本年度の参加者数は90名で、内訳は学部3年生6名、学部4年生37名、修士1年生34名、修士2年生7名、博士後期1年生0名、博士後期2年生1名、博士後期3年生1名、社会人4名でした。

第1日目に、放射線安全講習会、ガイダンス、KEK・総研大の紹介が行われ、それに引き続いて共通講義が行われました。共通講義は3つの講義から参加者が自由選択する方式になっており、以下の3つの講義が行われました。

- ・講義1「高エネルギー物理学の展望と今後の戦略」  
(戸塚機構長)
- ・講義2「最先端物質科学を担う中性子」  
(池田中性子施設長)
- ・講義3「大強度加速器のための機器開発の物理」  
(山崎 J-PARC 加速器グループ・リーダー)

第2日目にはテーマごとに分かれて実習が行われました。素粒子原子核実習、物質構造科学実習、加速器科学実習のうち、物質構造科学実習のテーマは以下の11コースでした。

- ・物性理論としてのDMRG法プログラムの作成(担当:



記念撮影の様子

岩野)

- ・軟X線円偏光を利用したナノスケール磁性体の内殻磁気円二色性の測定(小出・NE1B)
- ・単色X線を用いた医用画像診断(兵藤・NE5A)
- ・時間分解XAFS(足立・NW2A)
- ・PF-ARでの高圧実験(亀卦川・NE5C)
- ・ $\mu$ SR(ミュオンスピン回転)法による物性研究(門野)
- ・中性子反射率測定による複合高分子薄膜の構造解析(鳥飼)
- ・熱中性子を用いた中性子回折実験と磁気構造(横尾)
- ・TOF多結晶回折法による構造解析(神山)
- ・2次元構造規則性を持つメソ多孔体材料の構造解析(大友)
- ・中性子非弾性散乱実験による水素のハーモニックポテンシャルの直接観測(伊藤)

第3日目は、午前中に実習の続きと、テーマによっては報告会などが行われ、午後には全体で4班に分かれてKEK内の各研究施設の見学を行いました。放射光関係では、PF(見学対応:岩住)とPF-AR(見学対応:足立)が見学場所となりました。

最終日に行った参加者のアンケート集計によると、実習については、理解度、進め方について94%の参加者が満足だったと回答しました。共通講義についてはよく理解できた(8%)理解できなかった(57%)という回答に対して、あまりよく理解できなかった(35%)という回答も目立ちました。講師の方々に、いかにして初心者にも分かりやすい共通講義をしていただくかが今後の課題であると思われま。最終日の施設見学については時間が適切(69%)、内容に満足(80%)とのアンケート結果となりました。

今年度は90名もの参加者を迎えることができ、また参加者の方の反応もおおむね好評だったようです。来年度も夏期実習が開催される予定です。本年度の経験に基づいてさらに魅力のある講義、実習を企画いたしますので、ぜひ多くの方の参加を期待しております。また、これをお読みになった大学教員の方々は、ぜひ学生の皆さんに勧めていただければ幸いです。最後に、夏期実習にご協力いただいたPFスタッフの皆さんに感謝致します。

## 第19回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム開催要項

1. **開催日** 2006年1月7日(土), 8日(日), 9日(月)

2. **場所** 名古屋大学工学部 I B 電子情報館 (愛知県名古屋市千種区不老町)

3. **主催** 日本放射光学会

**共催** 名古屋大学小型放射光実験施設設置促進委員会, 自然科学研究機構分子科学研究所極端紫外光研究施設, UVSOR利用者懇談会, 高エネルギー加速器研究機構放射光科学研究施設, 高輝度光科学研究センター, 佐賀県立九州シンクロトロン光研究センター, 産業技術総合研究所光技術研究部門, SuperSOR高輝度光源利用者懇談会, SPring-8利用者懇談会, 東京大学物性研究所軌道放射物性研究施設, 東京理科大学総合研究所赤外自由電子レーザー研究センター, 東北大学特定領域横断研究組織「シンクロトロン放射」, 日本大学電子線利用研究施設, 広島大学放射光科学研究センター, 兵庫県立大学New SUBARU, PF懇談会, 放射線医学総合研究所重粒子医科学センター, 立命館大学SRセンター, 立命館大学放射光生命科学センター

4. **組織委員会** ([ ]は推薦団体, ○は委員長)

稲田康宏[KEK-PF], 岡島敏浩[SAGA-LS], ○木村真一[学会行事幹事], 小池正記[産総研], 佐藤勇[日大], 佐藤仁[HiSOR], 佐藤衛[PF懇], 曾田一雄[UVSOR懇], 高木宏之[東大物性研], 竹田美和[実行委員長], 田中均[SPring-8], 築山光一[東京理科大], 中川敦史[学会会計幹事], 難波秀利[立命館大SR], 難波孝夫[SPring-8懇], 兵藤一行[放医研], 見附孝一郎[分子研, プログラム委員長], 山根隆[名大], 柳原美廣[東北大], 山田廣成[立命館大生命], 吉信淳[SuperSOR懇], 渡邊健夫[New SUBARU]

5. **プログラム要綱**

- ・ 7日は利用者懇談会と総会を行う予定です。
- ・ 8日、9日は企画講演, 特別講演, オーラルセッション, ポスターセッション, 懇親会, 企業展示, 施設報告, 市民講座等を行う予定です。

6. **参加費**

	11月30日まで	12月1日以降 (現地での支払いをお願いいたします。)
放射光学会員	3,500円	5,000円
共催団体会員・職員	5,500円	7,000円
非会員	6,500円	8,000円
学生会員	1,500円	3,000円
学生非会員	2,500円	4,000円
懇親会(一般)	5,000円	6,000円
懇親会(学生)	2,000円	3,000円

- ・ 今回から, 参加登録を発表申込の際に一緒に行っていただきます。その際, 参加費および懇親会費の

支払いの手続きも行ってください。支払いは、カード引き落としまたは銀行振込が可能です。手続きの方法は、参加登録が開始された際に放射光学会ホームページ上 (<http://www.jsrr.jp>) でご確認ください。なお、参加をキャンセルされた場合の返金はいたしません。

- ・ 参加登録のみの場合も、同じく学会ホームページから事前に行ってください。
- ・ 参加者には事前に予稿集が送付されます。

## 7. 発表者資格

日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウムの一般講演・ポスターの発表者(登壇者またはポスターの発表の場合は説明者)は、①主催団体の日本放射光学会会員、または、②共催団体の会員か職員に限ります。

- (1) 共催団体の会員または職員で日本放射光学会会員となっていない方は、放射光科学の発展に学会が果たしている役割をご理解いただき、日本放射光学会に入会していただくことを強く希望します。
- (2) 発表申込み時点で上記の資格を有しない方は、発表当日までに資格を取得する必要があります。特に、日本放射光学会への入会申込み手続きを至急行っていただくことを希望します。
- (3) 発表者が日本放射光学会の会員、または共催団体の会員・職員である場合は、共同発表者の中に上記の資格を満たさない方が含まれていても差し支えありません。

## 8. 発表申込について

- ・ 受付開始:2005年 9月20日(火)
- ・ 申込締切:2005年10月20日(木) 17:00 厳守  
申込方法:日本放射光学会ホームページ (<http://www.jsrr.jp>) を通して、予稿集原稿および参加申込とともに発表申込を行ってください。
- ・ ネットワークトラブル回避の為、締切日直前の申込みはなるべく避けて下さい。
- ・ 発表形式:オーラルとポスターがあります。希望される発表形式を選択して下さい。
- ・ 発表番号通知:2004年11月上旬に日本放射光学会ホームページ上で公開いたします。

## 9. 予稿集原稿について

- ・ PDFファイルで作成の上、発表申込の際に投稿してください。
- ・ 原稿形式 発表1件につき、予稿は1/2ページ(A5/横置き)です。(A5横置きの原稿2件を、A4縦置きページの上下に並べます。)
- ・ カラー印刷は受け付けませんので、ご了承下さい。
- ・ A5(横長)に下記の要領で文字を打ち込み、原稿を作成して下さい。
  - ①用紙の余白／上2.5 cm, 下1.5 cm, 左右2.5 cm
  - ②1行目左端… 実験を行った施設名(8ポイント)
  - ③2行目中央… 表題(10ポイント)
  - ④3行目… 空ける
  - ⑤4行目中央… 著者名・所属(8ポイント)
  - ⑥5行目… 空ける
  - ⑦6行目… 本文(8ポイント)

10. プログラムの掲載

- ・プログラムは、11月上旬に日本放射光学会ホームページ上に掲載いたします。
- ・日本放射光学会誌「放射光」では、事後の第18巻1号(2006年1月末発行予定)に掲載いたします。

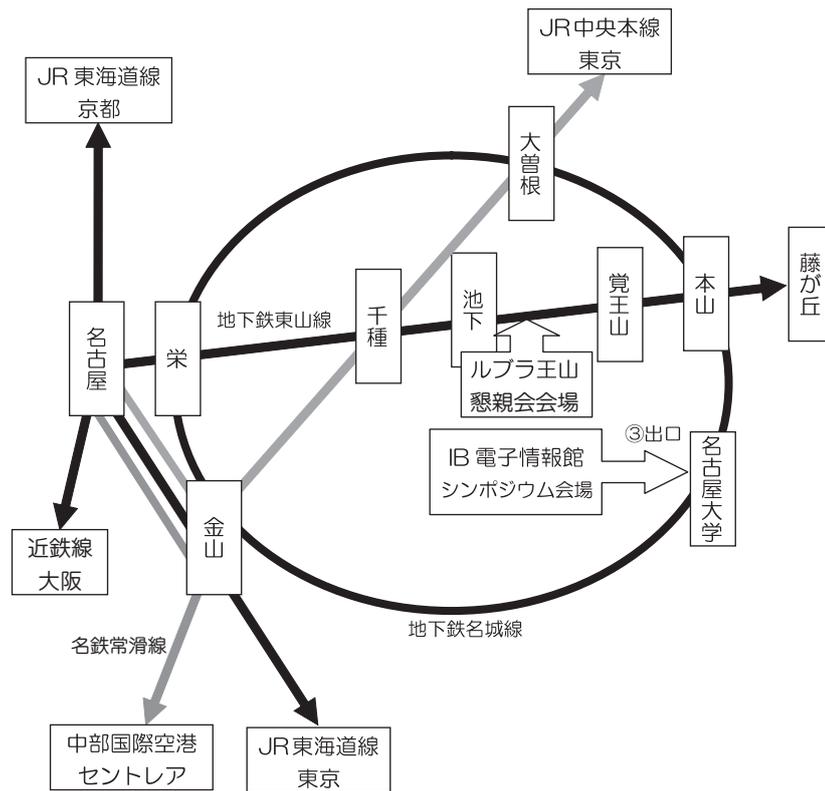
11. 企画講演の公募

今回は試行として、会員全体から企画講演を公募します。企画講演の形式や応募先・締切等は以下を参照ください。

- ・時間配分:1つの企画講演を、趣旨説明を含めて全体で90分とする。
- ・企画の提案者は、最初に趣旨説明を行う。
- ・応募先:プログラム委員長(見附孝一郎, mitsuke@ims.ac.jp)宛に電子メールで、①提案理由(200字程度)、②講演者および時間配分を明記し、応募する。
- ・応募締切:10月7日(金)17:00

12. 会場へのアクセス, 交通のご案内

- ・ 会場へのアクセスは図のとおりです。



## ユーザーとスタッフの広場

### 富家和雄さんの思い出

高エネルギー加速器研究機構 名誉教授 田中治郎



富家和雄先生（平成元年3月撮影）

我が国初の本格的な放射光施設である「フォトン・ファクトリー」(PF)の設立、建設および共同利用の基礎固めに、大きな貢献をされた富家和雄さんが、2005年4月28日逝去されました。ここに慎んでお悔やみ申し上げます。

聞くところによると、

PF建設当初の事が意外に知られていない模様でありますので、これも残った者の務めとして、ほんの一端ではありますが、計画初期から最初の放射光を見るまでの、富家さんが、一番充実して活躍していた頃を記しました。富家さん往時の姿を偲んで頂けたら幸いです。

富家さんと私とは、旧制度最後の東大物理学科へ、昭和25年(1950)入学したクラスメートであります。学生時代、伊豆戸田の東大寮で水泳をしたり、五月祭で一緒に「蟹気楼」のデモ実験をしたりした仲間でした。

富家さんは、後期学生の時から宮本研究室に入りました。欧米では、戦後、高エネルギー物理学と共に、新型の加速器が盛んに建設されるようになった時期でもありました。我が国でも、加速器の製作が許される様になって、宮本研では、国内では初めての強収斂型電子シンクロトロン(AG・ES)を造りを始め、直径約2m程の小型ではありましたが、物理教室地下の実験室で、富家さん自身も架台を造ったり、電磁石を据え付けたりして居りました。

一方、私はその頃、加速器とは無縁の多層薄膜等をやっていた居りましたが、東大に原子核研究所が設立され、高エネルギー部門に(750 MeV → 1.2 GeV)のAG・ESの設立が決まり、西川さん達に薦められて、入射器スタッフの一員となり、以来専ら線型加速器に関係することになりました。同じ高エネルギー加速器という事もあって、富家さんと顔をあわせる機会が増えたわけです。高エネルギーの連中は、核研ESが完成するや否や、次の「素粒子研究所」の計画を始めましたが、そう簡単に認められる筈もなく、数年の歳月を経てやっと核研内に「素研準備室」なるものが出来、ESスタッフの中からも何人かそちらに移り、「陽子シンクロトロン」(PS)の準備にとりかかりました。私は、ESに残ったまま入射用の線型陽子加速器の準備研究にも携わって来ました。

1971年、高エネルギー物理学研究所、KEKの名称でつくばに設立が決まったとき、私は、入射器の責任者としてKEKに移ることになりましたが、核研ESは稼働開始以来10年を経て、かねて要求中であった設備の更新(入射器等)の予算が付き、責任上新入射器完成まで核研の方も併任となり、二面作戦となりました。私のESポストには富家さんが迎えられましたが、間もなくESの主任であった故山口省太郎さんが停年となり、富家さんが主任となりました。新入射器も完成し、富家さん達の努力の甲斐もあって、ESの性能はだいぶ向上しました。つくばで、PSが稼働し始めた頃であったと思います。その頃から、富家さんは高良(和武)さんと共に、放射光共同利用施設の計画に大変熱を入れていた様です。核研に行った折、富家さんから「放射光の勉強会を始めたが、丁度良いところへ来たから、一緒に聞いてくれ」と誘われました。世界で一流のものを、という熱気がありました。この会で、誰かが「ロスアラモス」が「メゾンファクトリー」なら、こちらは「フォトンファクトリー」(PF)だ。」と口走った時、富家さんが即座に「それ、もらった。」。以後、このPFなる名称が使われています。

計画が煮詰まって、高良さん達は、建設と共同利用に伴う用地、諸設備、人材等を考慮の上、KEKに設置出来る様、時の諏訪(繁樹)所長に申し入れました。その結果、加速器系主幹であった西川(哲治)さんから、私や木村(嘉孝)、木原(元央)さん等に、「トリスタン計画との整合性如何」と云う諮問があり、検討の結果、入射用2.5 GeV線型加速器、2.5 GeV光源リングとトリスタンのAR、MR、が敷地内にうまく収まり「建設可能」と言う答申をしました。これは、PF光源リングにとって、「Full energy injection」を意味します。いろいろな手続きもすんで、ここにPFはKEK内に建設されることになりました。早速、PF準備委員会が設けられ、施設長に高良さん、建設責任者には、入射器：田中、光源(当分測定器も含む)：富家と決まり、富家さんが頻りにKEKに現われるようになりました。

この計画は、1978年度から4年計画で実施されることになりましたが、当時、人員増は大変厳しく、初年度(78)には3名のみでしたから、これを施設長と、佐藤(勇)、木原の両氏に当て、富家さんと私は現職に留まり、実質的人員増を計ったわけです。当然、PFには建物はありせんから、PS.1号館の2階の一室を借り、準備作業を始め、施設長は事務棟出口側の一室を借り諸々の相談等はここでを行い、PF運営の担当は、渉外等：高良、会計：田中、庶務：富家、と決めました。これによって富家さんは、PF協議会の議長をずっと務めることになったわけです。準備研究の実働は、ボランティアや委託生等でした。

79年度になると、主幹のポストも出来て人員も多少増え、2号館2階全部と1階の一部を借りる事が出来ましたが、PF独自の建物が完成するまで、ここで過ごすことになりました。入射器、光源両主幹は、2階取っ付きの部屋に同居で、密談時以外は、常にドアは開けておきました。兩人共弁当持参でしたから、昼時には何時も駄法螺を吹き

合っていたので、つられて入り込んでくる者も居て賑わっていましたが、富家さんは「これは“知的”な会話であるから、『知的サロン』にしよう」と言い出しました。これを聞いた高良さんは「“ち”の字が違うんじゃないか・・・」。このサロンは、PF棟が完成しても私が退職するまでずっと続いていました。富家さんと同室して気付いたのは、整理整頓が誠に徹底していて、回ってくる書類、レポートの類は即座にファイルか紙屑籠へ直行、机の上には“灰皿”を除いて何時もさっぱり、私とは正反対の几帳面さがあった事です。

81年になると、夏前から西川所長が「12月までにPFは“ピカリ”をやると田中君が云っている」と方々で吹聴し始めたのには、トリスタンの概算要求の為とは云いながら閉口しました。81年度発注品が夏頃までに完全に揃う筈がないわけですから。それでも、結局のところ82年2月には、2.5 GeV ビームのリングへの入射を始めましたが、最初はだいぶ苦労しました。放射線遮蔽の問題もあり、テストの開始は夜になり、早朝停止、一応帰宅、10時頃から当日のスケジュール打合せという日課が、約一月程続きましたが、遂に蓄積に成功し、深夜に高良さんや西川さんに電話した頃のことをご存知の方々は、未だ相当居るでしょう。とにかく、予算年度内に成功したわけです。2.5 GeV ビームの蓄積に成功した翌日だったと思いますが、シールドの外へ放射光の一部を取出してみたところ、シャッターを開けるや否や、空気の蛍光で放射光の道筋が見え、同時にオゾンの強臭が鼻をつき、一同“やっぱり2.5 GeVだ”と感じ入った事でした。

この年、日本で「サミット」が開かれましたが、フランスのミッテラン大統領が名指しで「特にPFを見たい」とKEKを訪問されました。これも、富家さんの一念の賜物でしょう。

## ◆スタッフ受賞記事

### 宮島司氏が日本加速器学会奨励賞受賞

放射光源研究系の宮島司さんが「非線形共鳴近傍でのビームダイナミクスに関する研究」で日本加速器学会奨励賞を受賞されました。受賞の対象となった論文は「垂直3次共鳴近傍における位相空間中でのベータatron振動の測定」(加速器 Vol.1 No.2, 2004 p.98-108)と“Determination of Nonlinear Resonance Parameters in Electron Storage Rings” (Jpn. J. Appl. Phys. Vol.44 No.4A, 2005 p.2006-2015)です。

宮島さんの研究テーマは、PFにおける非線形ビーム力学の実験的研究です。非線形共鳴<sup>\*</sup>近傍ではビームが非常に不安定となるため再現性のあるデータの取得には困難を極めました。このような状況もとで、常にデータの信頼性をチェックしながら垂直3、4次共鳴近傍のデータを取得し、その貴重なデータを基に解析を行い論文にまとめ上げました。この内容は多くの加速器研究者から賞賛を浴び



7月21日に行われた授賞式の様子

ているものです。本当におめでとうございます。

(放射光源研究系 春日俊夫)

<sup>\*</sup> 共鳴：円形加速器のベータatron振動数と呼ばれる量がある特定の値に近づくとビームが不安定となる現象

## PF トピックス一覧 (2005年4月～6月)

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

各トピックスの詳細はPFホームページ (<http://pfwww.kek.jp/indexj.html>) の「これまでのトピックス」 (<http://pfwww.kek.jp/topics/index.html>) をご覧下さい。

また、広報室ではKEKのwebサイトに掲載する毎週のニュース記事やトピックスなどをメールマガジンでご案内しています。メールマガジンへの登録をご希望の方は「news-at-kek 希望」と明記の上、[proffice@kek.jp](mailto:proffice@kek.jp) までその旨ご連絡ください。

### 2005年度4月～6月に紹介されたPF トピックス一覧

- 2005.04.08 遺伝子のスイッチを入れるタンパク質
- 2005.05.20 ディスク状ナノ磁石の磁化をPEEMで観察・磁化の回転の制御に成功
- 2005.06.17 SUMO化による構造変化がタンパク質の機能をスイッチ～SUMO化したチミンDNAグリコシラーゼの構造解析に成功～

<sup>\*</sup> PFニュースでは読者の皆様からの受賞記事を募集しています。PFでの実験結果や研究成果が受賞理由に含まれておりましたら、是非PFニュース編集委員会事務局(連絡先はp54参照)までお知らせ下さい。皆様のご投稿をお待ちしております。



## PF 懇談会講習会のご案内 平成 17 年度「放射光利用研究基礎講習会」

放射光科学第一研究系 間瀬一彦 (PF 懇談会行事幹事)

**日時:** 2005 年 9 月 5 日 (金) 9:00-17:15

**場所:** 高エネルギー加速器研究機構

KEK 国際交流センター ラウンジ

**内容:** 最新の放射光技術と利用研究について、専門の方々にわかりやすく解説していただきます。最新の情報はホームページ (<http://pfwww.kek.jp/pf-seminar/kisokoshukai2005.html>) に掲載いたします。

**主催:** PF 懇談会

**協賛 (予定):** 日本放射光学会, SPring-8 利用者懇談会, SPring-8 利用推進協議会, SuperSOR 利用者懇談会, UVSOR 利用者懇談会, 佐賀県立九州シンクロトロン光研究センター, 産業技術総合研究所, 広島大学放射光科学研究センター, 立命館大学 SR センター, 日本物理学会, 応用物理学会, 日本結晶学会, 日本表面科学会, 日本応用磁気学会, 日本真空協会, 日本 XAFS 研究会, 日本分析化学会, 日本分子生物学会, 日本生化学会, 日本蛋白質科学会, 日本生物物理学会, 日本加速器学会

**プログラム:** (講義の間の休憩は 15 分)

9:00 受付

9:15 「放射光源の概要」本田 融 (物構研) (75 分)

11:45 「VSX ビームラインと分光研究」  
小野寛太 (物構研) (75 分)

12:00 昼食 (1 時間)

13:00 「X線ビームラインとイメージング研究」  
平野馨一 (物構研) (75 分)

14:30 「放射光利用構造生物研究」  
加藤龍一 (物構研) (75 分)

16:00 「放射光利用回折・散乱研究」  
澤 博 (物構研) (75 分)

17:20 PF 見学 (希望者のみ)

**参加費:** PF 懇談会会員および KEK メンバーは無料。

協賛団体会員: 2000 円, 非会員: 4000 円

(会員, 非会員共にテキスト代を含む。学生は 1000 円)。

**申込み締切り:** 2004 年 8 月 12 日 (金)

**定員:** 80 名。

**申込み方法:** ホームページの「参加申込みフォーム」にて必要事項を入力して申込みください。

**テキストのみの申込み:** 希望者にはテキストを 1 部 1000 円で販売します。ホームページの「参加申込みフォーム」にて申込みください。

**宿泊予約:** 高エネルギー加速器研究機構の宿舎に宿泊を希望される方はホームページを参照してお早めに申込

みください。講習会の前日 (9 月 4 日 (日)) には KEK が一般公開されます (<http://www.kek.jp/openhouse/>)。一般公開と講習会の両方に参加される方には 9 月 4 日晩の宿泊予約をお勧めします。

**問合せ先:** 高エネルギー加速器研究機構

PF 懇談会行事幹事 間瀬一彦

TEL: 029-879-6107, FAX: 029-864-2801,

E-mail: mase@post.kek.jp

## 平成 17 年度第一回幹事会

**日時:** 6 月 9 日 (木) 17 時 ~ 20 時

**場所:** PF 研究棟 2F 会議室

**議題:**

1. PF 将来計画に対する取り組み

1.1 PF 側からの報告・懇談会に対する要望  
(松下, 野村, 河田, 春日)

1.2 PF 懇談会としての取り組み (利用幹事+両宮)  
・ユーザーグループ代表者会議の開催  
・PF 研究会の企画

2. PF 懇談会の 2005 年度活動方針

2.1 利用幹事 (佐々木, 高橋, 宇佐美, 斎藤)

・PF 将来計画, 直線部増強に関する PF<->User の情報経路の確保

・ユーザーグループ代表者会議, PF 研究会の開催

2.2 行事幹事 (佐藤, 間瀬)

・講習会, JSSRR 合同シンポの企画

2.3 広報幹事 (桜井)

・HP 更新, Web 名簿検索, その他

2.4 庶務幹事 (足立+森)

・名簿冊子発行, 会員統計把握

2.5 会計幹事 (土屋)

・決算, 予算

2.6 編集幹事 (中島)

・PF ニュースの編集方針・予定, 懇談会ページの記事内容

参加者: 両宮慶幸 (東大, 会長), 佐々木聡 (東工大, 利用), 斎藤智彦 (東理大, 利用), 高橋敏男 (東大, 利用), 佐藤衛 (横浜市大, 行事), 桜井健次 (物材研, 広報), 中島伸夫 (広大, 編集), 宇佐美 (PF, 利用), 間瀬 (PF, 行事), 足立 (伸) (PF, 庶務), 土屋 (PF, 会計), 松下 (PF, 所長), 野村 (PF, 主幹), 河田 (PF, 主幹), 春日 (PF, 主幹), 森 (PF, 事務局)



## 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)  
宇佐美徳子 (KEK・PF)

2005年7月12日、13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が採択されました。

### 1. G型、P型の審査結果。

今年5月6日に締め切られた平成17年度後期のG型、P型の共同利用実験課題申請にはG型231件、P型9件の応募があり、G型227件、P型9件(G型からP型に変更になった1件を含む)、計236件の課題が採択され、不採択が4件となりました。採択課題のうち、条件付きとなったものは5件でした。採択課題名および申請課題に対する評価の分布は別表を参考にして下さい。

### 2. S2型課題の審査

以下の2課題が審査委員によるヒアリングをへて、本委員会にて審査され、採択となりました。

課題番号 2005S2-002

課題名 「コンビナトリアル高分解能光電子分光による半導体・磁性体ナノ構造のin-situ解析」  
(責任者 東京大学, 尾嶋正治)

課題番号 2005S2-003

課題名 「放射光X線回折による磁場誘起相転移の研究」  
(責任者 東北大学, 有馬孝尚)

### 3. PF研究会

17年度後期に開催されるPF研究会として以下の3件が採択されました。

#### 1) 「放射光の臨床応用研究会」

提案代表者：山口 巖 (筑波大), 宇山親雄 (広島国際大), 安藤正海 (物構研)  
開催予定時期：平成17年10月または18年1月

#### 2) 「X線非弾性散乱を用いた物性研究 III」

提案代表者：河田洋 (物構研), 櫻井吉晴 (JASRI)  
開催予定時期：平成18年1月

#### 3) 「低速電子顕微鏡, 光電子顕微鏡を用いた研究の新展開」

提案代表者：越川孝範 (大阪電通大), 小林啓介 (JASRI), 木下豊彦 (JASRI), 小野寛太 (物構研), 尾嶋正治 (東大)  
開催予定時期：平成17年11月

### 4. その他

1) 6月のPACでみとめられた申請課題の審査に論文出版状況を反映させる基準・方法の詳細が議論され、承認されました。その結果、PAC分科会での審査方針に関する文書「共同利用実験課題審査方法の基本方針について」に以下の項目が付け加えられました。次回の審査からこの方針が適用されます。

6) これまでに複数の採択された課題が実施されたにもかかわらず、PF出版データベースに登録された報文の数が著しく少ない申請者(注)については、その理由を記した説明書を提出していただいています。審査に当たってはこの点も考慮に加えて下さい。それによって、最大0.5点まで最終決定評点を減点することも可能です。

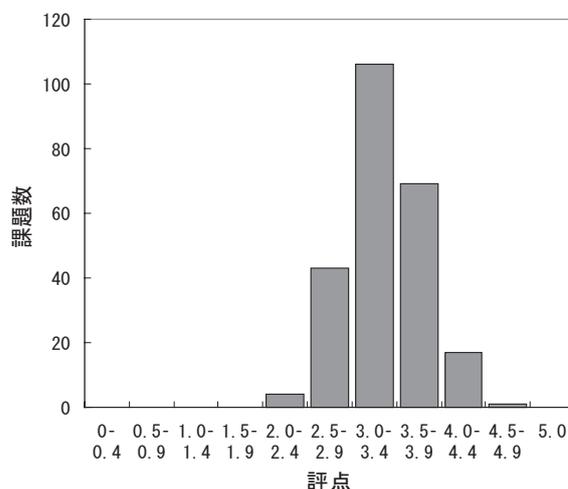
(注) 審査中の課題が有効になる時点で、2年から6年前の期間に採択された課題が2件以上あり、半数以上の課題について報文が登録されていない実験者を「報文の数が著しく少ない実験者」とします。

2) 前回のPACで認められた外部資金などの獲得状況の記載を明記した申請書の新しい書式が紹介された。

3) S2型課題の申請締め切り日が、G型、P型と同じ日に設定されたことが報告された。次回の締め切りはS2型、G型、P型ともに、11月4日(金)となります。

4) 北京放射光施設(BSRF)の運転停止期間中に中国のユーザーを受け入れる制度を検討し、中国側の申請をBSRFでとりまとめ、BSRFの意見を付してPFに申請し、通常通りの審査を行うというMOU(Memorandum of Understanding: 覚書)を締結準備中であることが報告された。

平成17年度後期PAC評点分布



## 課題審査の変更点について

放射光科学第一研究系主幹 野村 昌治

放射光を利用した個々の研究は small science ですが、PF の建設、運転には多額の税金が使われており、行政側からは big science と見なされます。このため、毎年総合科学技術会議 (CSTP) によるヒアリングを受け、「見解」を頂いています。CSTP では「ビッグサイエンスについては、基礎研究全体の中でのバランスに配慮。その上で、個々のプロジェクトについてグローバルな観点からの評価とともに、費用対効果を厳格に検証し、その実施や継続の適否について、専門的な立場からとともに、国民的な観点も踏まえて判断し、我が国の発展の源泉となるものについて、効果的、効率的に推進」と記しており、PF から投資以上の成果が出ていることをアピールすることが重要です。

PF では毎年、350 件程度の課題が採択され、500 報前後の報文が登録されています。平均して、1 課題当たり 1.4 報の報文という計算になります。一方で、調査をすると報文が登録されていない課題も見られます。報文・学位論文は高いレベルの研究が PF を用いてなされ、その成果が社

会に還元されていることを示す一つの指標です。特に学位論文は大学共同利用研究所が大学における教育に貢献していることを示す一つの指標となります。

報文が出版されても PF の出版データベースへ登録されなかったり、貴重なビームタイムを使用しながら長期に亘って報文が出版されないことは好ましいことではありません。このため、p.36 の実験審査委員会速報に記した様に、著しく報文数の少ない方には説明を求めることとしました。

研究によってはなかなか報文に結び付かなかつたり、様々な困難のために期待通りの成果が出ないことがあることは十分に理解しており、従って、報文数に応じて機械的に評点を操作することは考えていません。趣旨をご理解の上、報文、学位論文を忘れずに登録して下さい。

PF-PAC における課題審査は放射光関係の専門家集団であるため、どうしても放射光的観点が強くなりがちです。一方で放射光利用の経験は浅いが、画期的な材料開発等がされていて、放射光を使って研究をすることで優れた研究成果が期待されることもあります。このような違った視点からの評価も含めるといふ観点で外部資金等の獲得状況を記して頂くこととしました。PF としては外部資金を獲得していないから評価を下げると云うことは考えておらず、提案者らの研究の重要性をサポートする資料とお考え下さい。

## 平成17年度後期放射光共同利用実験採択課題一覧

受理番号	課 題 名	所 属	実験責任者	ビーム ライン
2005G087	ゼロエネルギー電子・親分子イオン同時計測による簡単な分子の内殻光電離の研究	筑波大数理物質科学	早石 達司	2C
2005G088	Fe-57核共鳴小角散乱を用いた微粒子の研究	京大原子炉実験所	小林 康浩	NE3A
2005G089	光電子分光法による極薄Si酸化膜上半導体ナノドットの研究	科学技術振興機構	中山 泰生	18A, 1C
2005G090	高効率新型検出器を備えたスピン分解光電子分光装置の立ち上げ	高輝度光科学研究セ	木下 豊彦	19A
2005G091	化合物ナノスケール材料の局所電子状態	横浜市大国際総合科学	重田 諭吉	7B, 18A
2005G092	単結晶MgOトンネル障壁を持つトンネル磁気抵抗多層膜界面の電子状態の研究	東邦大理	齊藤 敏明	11A, NE1B
2005G093	単分散有機分子表面修飾Siナノ粒子の軟X線吸収及び発光分光	神戸大工	田中 章順	18A, 19B
2005G094	核共鳴散乱を用いた鉄錯体のダイナミクス	九大高等教育総合開発研究セ	春木 理恵	NE3A, 14A
2005G095	O 1s 軟X線発光分光による層状物質MoO <sub>3</sub> の O 2p 部分状態密度の異方性の観測	広大放射光科学研究セ	佐藤 仁	2C
2005G096	フォノンと結晶場励起のソフト化を示すPr(Ru <sub>x</sub> Os <sub>1-x</sub> ) <sub>4</sub> Sb <sub>12</sub> の電子状態	東大理	岩佐 和晃	1B, 4C
2005G097	Si K <sub>β</sub> 発光分光によるFe <sub>x</sub> Co <sub>1-x</sub> SiおよびFe/Al/Si膜の電子状態の研究	広大理	中島 伸夫	11B, 2A
2005G098	Fe/Ni, Co/Fe/Ni薄膜の元素選択的磁気ヒステリシス	東大理	雨宮 健太	7A, 11A
2005G099	高い対称性をもつ分子の内殻光電子放出ダイナミクスの研究	物構研	柳下 明	2C
2005G100	パルス放射光を利用した時間域メスバウアー分光の試料準備・データ解析法の開発	物構研	張 小威	NE3A
2005G101	MBE作製ペロブスカイト型遷移金属酸化物の角度分解光電子分光	東大新領域創成科学	藤森 淳	2C
2005G102	軟X線分光法による電荷整列転移に伴う配位子軌道の変化の観測	大阪府立大工	田口 幸広	19B, 2C
2005G103	GaP(001)表面上のIn原子細線のバンド構造	静岡大電子工学研	下村 勝	1C, 18A
2005G104	軟X線発光によるTi酸化物の電子構造の研究	弘前大理工	手塚 泰久	2C

2005G105	Study of electronic and magnetic states of strongly correlated materials by high-resolution photoemission and dichroism experiments using synchrotron radiation	Humboldt University/ISSP, The University of Tokyo	Christoph Janowitz	18A, 28A
2005G106	4d遷移金属超薄膜の構造と電子状態の研究	東大物性研	柿崎 明人	18A, 19A
2005G107	A1MnFeGe正十角形相および近似結晶の準周期的電子状態の検出	東大生産技術研	渡辺 康裕	NE1A1
2005G108	気相N <sub>2</sub> OおよびOCS分子の内殻光電子角度分布に与える多原子共鳴電子放出効果の観測	物構研	足立 純一	16B, 2C
2005G109	X線磁気回折によるYTiO <sub>3</sub> のスピン密度分布3次元再構成、および、Ti-3d電子の基底状態	群馬大工	伊藤 正久	3C3
2005G110	X線吸収分光を用いたSrTiO <sub>3</sub> における光誘起相転移現象の研究	科学技術振興機構	野澤 俊介	9A
2005G111	軟X線吸収分光によるボロンドープダイヤモンドの電子状態	電通大電気通信	中村 仁	2C, 19B
2005G112	核共鳴ブラッグ散乱による元素・サイトを特定したメスbauer時間スペクトルの測定	原研放射光科学研究セ	三井 隆也	NE3A
2005G113	核共鳴散乱強度の干渉性依存性についての研究	京都大原子炉実験所	瀬戸 誠	NE3A
2005G114	酸化物希薄磁性半導体のXMCD測定	東大理	長谷川哲也	7A
2005G115	レーザーMBE法で作製したTi酸化物単結晶光触媒表面の光電子分光	東工大応用セラミックス研	松本 祐司	2C
2005G116	垂直磁化膜の磁気コンプトンプロファイル	群馬大工	櫻井 浩	NE1A1
2005G117	X線分光学的手法による生体物質の電気伝導性測定	物構研	岩住 俊明	11B, 2A
2005G118	有機分子・生体分子薄膜の共鳴オージェ電子分光	原研放射光科学研究セ	馬場 祐治	27A, 11A
2005G119	強相関電子系材料の光電子分光・共鳴X線散乱を用いた相補的物性評価	物構研	久保田正人	2C, 4C, 1C
2005G120	軟X線結像用精密多層膜の開発	東北大多元研	羽多野 忠	12A
2005G121	X線照射による岩塩中の自由電子の寿命測定	首都大学東京都市教養	千葉 雅美	NE5A
2005G122	高温高压での鉄とケイ酸塩鉱物のX線その場観察	海洋研究開発機構地球内部変動研究セ	小野 重明	13A
2005G123	メソ多孔体シリカ中の銅酸化物超伝導体ナノスケール微粒子の構造と磁性	九州工業大工	出口 博之	1B
2005G124	スピン配列および価数分布決定を含む完全構造解析の展開	東工大応用セラミックス研	佐々木 聡	3A, 10A
2005G125	惑星間塵と太陽系探査機リターンサンプルの放射光X線回折実験	九大理	中村 智樹	3A
2005G126	異常分散X線回折法による摩擦現象のミクロな機構の解明	名大工	秋本 晃一	9C
2005G127	蛍光X線ホログラフィーによる希薄磁性半導体Zn <sub>1-x</sub> Mn <sub>x</sub> Teの局所構造解析	広島市大情報科学	八方 直久	3A
2005G128	新酸化物イオン導電体Ba <sub>2-x-y</sub> Sr <sub>x</sub> La <sub>y</sub> In <sub>2-z</sub> Ga <sub>z</sub> O <sub>5</sub> の構造相転移の解明	日大文理	橋本 拓也	3A
2005G129	蛍光X線ホログラフィー法によるDVD材料薄膜単結晶の三次元原子配列イメージ	広島工業大工	細川 伸也	3A
2005G130	金属内包フラーレンにおける内包金属原子の動的挙動の解明	筑波大先端学際領域研究セ	赤阪 健	1B
2005G131	幾何学的フラストレーション系遷移金属酸化物でのX線共鳴散乱実験	東工大応用セラミックス研	佐々木 聡	10A, 3A
2005G132	電子セラミック新素材の粉末X線結晶構造解析	名工大工	大里 齊	4B2
2005G133	(Ba <sub>1-x</sub> Sr <sub>x</sub> ) <sub>6-3x</sub> R <sub>8+2x</sub> Ti <sub>18</sub> O <sub>54</sub> 固溶体(R=Sm,Nd,La)の陽イオン分布	名工大工	大里 齊	10A
2005G134	ペロブスカイト型遷移金属酸化物の圧力による軌道状態制御	東北大理	中尾 裕則	4C, 9C, 16A2
2005G135	X線回折による半導体界面に埋もれた金属鎖状一次元構造の研究	東大物性研	高橋 敏男	9C, 14B, 15C
2005G136	岩石中に見られるオンファス輝石の結晶構造	兵庫県立大生命理学	萩谷 健治	4B1
2005G137	高木-Taupin型X線多波動力学理論の検証と応用	東大工	沖津 康平	NE3A, 8C, 15C
2005G138	高圧力下における液体IV-VI化合物の構造	慶応義塾大理工	辻 和彦	NE5C, 14C2
2005G139	スピネル型酸化物MCr <sub>2</sub> O <sub>4</sub> の低温における構造相転移の研究	大阪府立大理	石橋 広記	3A, 4B2
2005G140	立方晶ラーベス相化合物ErCo <sub>2</sub> のフェリ磁性相の結晶構造	大阪府立大理	石橋 広記	3A
2005G141	ATS散乱によるマグネタイトのFe電子状態の研究	東理大理工	國分 淳	3A, 4C, 9C
2005G142	CaおよびMgアルミノ珪酸塩メルトの圧力誘起構造変化	岡山大自然科学	浦川 啓	NE5C
2005G143	ケイ酸塩ペロブスカイトへの3価陽イオンの固溶と構造変化	北大理	永井 隆哉	13A, 18C
2005G144	水素吸蔵合金ナノ粒子の水素圧力下における構造変化	九大理	山内 美穂	1B

2005G145	Application of resonant X-ray diffraction for investigation of crystal and band structures of sulfide photocatalysts derived from ZnS with isovalent substitutions	東北大多元研	Valery Petrykin	1B, 4B2
2005G146	Structural analysis of water soluble citrates and peroxocitrate complexes available only in the powder crystalline form	東北大多元研	Valery Petrykin	4B2
2005G147	高圧力下共鳴X線散乱による $\text{Na}_{0.33}\text{V}_2\text{O}_5$ の圧力誘起超伝導発現に関わる電荷ゆらぎの観測	原研放射光科学研究セ	大和田謙二	16A2
2005G148	高温超伝導体 $\text{La}_{2-x}\text{Ba}_x\text{CuO}_4$ における圧力誘起電荷ストライプ秩序の探索	東北大多元研	木村 宏之	4C, 9C, 16A2
2005G149	超高压研究のための新次元の高分解能検出器を用いるエネルギー分散粉末X線回折システムの開発	東理大理	中井 泉	14C2
2005G150	地球圏外物質の結晶学的研究 (その2)	物構研	大隅 一政	4B1
2005G151	含水珪酸塩多成分系の下部マントルにおける相関係に関する研究	東北大理	大谷 栄治	13A, 18C
2005G152	多波長異常分散X線鏡面反射プロフィールによる間接交換結合Co/Cu多層膜のCu膜圧決定	物構研	石地耕太郎	4C, 16A
2005G153	大強度X線を利用した混合原子価ポリ酸錯体微小結晶の高精度構造解析	東工大理工	尾関 智二	NW2A, NW14A
2005G154	電析多層膜構造のX線共鳴磁気散乱実験による界面磁性の研究	分子研	丸山 耕一	15B1
2005G155	III-V族化合物半導体表面形成機構のX線CTR散乱法による解析	名大工	田淵 雅夫	6A
2005G156	トポ・トモグラフィ的要素を用いた高完全度 ZnTe 単結晶中の格子欠陥の評価	島根大総合理工	水野 薫	15B1
2005G157	コバルト酸塩ペロブスカイトにおける酸化物イオンの空間分布と伝導経路	東工大総合理工	八島 正知	4B2, 3A
2005G158	セリア系材料における酸化物イオンの空間分布と伝導経路	東工総合理工	八島 正知	4B2, 3A
2005G159	in-plane回折法による剥離シート体の構造評価	東理大理	中井 泉	3A
2005G160	Experimental charge density studies of pharmacologically active kavalactones	ANBF	James Hester	14A
2005G161	タンパク質単結晶の格子欠陥に起因するX線散漫散乱	茨城大理工	新村 信雄	10A
2005G162	ガラス毛细管プレートを用いたガス撮影管の開発	山形大理	門叶 冬樹	14A
2005G163	高エネルギーX線用サブナノ秒シンチレーション検出器の開発	物構研	岸本 俊二	14A
2005G164	マイクロピクセルチェンバー ( $\mu$ -PIC) を用いたX線偏光検出器の開発	京大理	鶴 剛	15C
2005G165	分解能可変型アナライザーを用いた角度分解X線イメージングの研究	物構研	平野 馨一	14B, 15C
2005G166	硬X線イメージングポラリメータの性能評価	理研	三原 建弘	14A
2005G167	ナノストリップガスカウンタの開発試験	東大工	高橋 浩之	14A
2005G168	L-edge XAFS Measurements of Chalcogenide Phase-Change Memory Alloys	産総研	Paul Fons	9A, 11B
2005G169	超臨界二酸化炭素/水の形成するエマルション場での金属コロイド合成とその構造変化	奈良女子大生活環境	原田 雅史	15A
2005G170	超臨界 $\text{CO}_2$ を利用して創製したポリマーブレンドのナノ構造の解析と制御	日大理工	澤口 孝志	10C
2005G171	X線異常分散効果を用いた液晶のマイクロ構造研究	北大工	折原 宏	10C
2005G172	亜臨界水-炭化水素系の異常体積膨張及びゆらぎの同時測定	千葉大自然科学	森田 剛	15A
2005G173	ずり流動場による界面活性剤ラメラ相の構造転移	首都大学東京都市教養	加藤 直	15A
2005G174	GaAs/ErAs/GaAsダブルヘテロ構造のMnテンプレートの影響に対する蛍光EXAFS法による評価	名大工	大淵 博宣	12C
2005G175	塩分飛来環境に暴露した鉄基二元合金のさび層構造に関するXAFS研究	原研放射光科学研究セ	小西 啓之	27B, 27A, 9A
2005G176	超高硬度(Ti, B)N薄膜の構造に関するXAFS研究	原研放射光科学研究セ	小西 啓之	11A
2005G177	「ロイコ染料-長鎖状分子」混合系の相挙動に対する添加剤の効果	広島大生物圏科学	上野 聡	9C, 15A
2005G178	ガラス化によって発現するAgBrの高イオン伝導性とガラスネットワーク構造	山形大理	白杵 毅	10B, 12C
2005G179	キラルツイン液晶の構造とその相転移の研究	九大理	木村 康之	15A
2005G180	せん断流動で誘起される高分子液晶の長周期構造	東工大理工	戸木田雅利	10C
2005G181	蛍光XAFS解析による(Zn,Cr)Teの局所構造解析	名大工	大淵 博宣	9A, 12C
2005G182	時分割X線小角散乱法による延伸・せん断ゴム中でのファイバー凝集構造の観察	東大新領域創成科学	雨宮 慶幸	15A
2005G183	時分割X線散乱法によるポリエチレンブレンドのせん断後の結晶化過程の研究	東大新領域創成科学	雨宮 慶幸	15A

2005G184	時間分割二次元SAXS、偏光顕微鏡同時観察による強誘電性液晶スメクチック層の層回転現象のダイナミクスに関する研究	東大新領域創成科学	雨宮 慶幸	15A, 4A
2005G185	トポロジカルゲルのマイクロ相分離構造	東大新領域創成科学	伊藤 耕三	15A
2005G186	ブロック共重合体が偶発的に形成する未成熟なジャイロイド構造の小角X線散乱による解析	京都工芸繊維大繊維	櫻井 伸一	9C, 10C
2005G187	ブロック共重合体が形成するシリンドラー状マイクロ相分離構造のグレイン成長に及ぼすシリンドラーの配列規則性の影響—偏光解消光散乱/小角X線散乱同時測定による研究	京都工芸繊維大繊維	櫻井 伸一	9C, 15A
2005G188	ブロック共重合体薄膜中の曲界面を有するマイクロ相分離構造	物構研	鳥飼 直也	15A
2005G189	水の酸化触媒能を有する粘土化合物吸着二核マンガン錯体のXAFSによる構造解析	新潟大教育人間科学	八木 政行	7C
2005G190	超臨界二酸化炭素/水の形成するエマルジョン内部での銀ナノ粒子形成時の時間分解EXAFS測定	奈良女子大生活環境	原田 雅史	NW2, 10B, NW10
2005G191	液晶型モノマーとそのモデル物質の構造と相転移のDSC-XRD同時測定による解析	首都大学東京都市環境	吉田 博久	10C
2005G192	コンポジット型チタニア—アルミナ担体を用いる超深度脱硫触媒の開発研究	上智大理工	瀬川 幸一	7C, 9A, 9C, 12C, 10B
2005G193	テルルクラスターの相転移	富山大理	池本 弘之	NW10A
2005G194	シリカ被覆金属ナノ粒子の金属種の局所構造解析	九大工	竹中 壮	9A, 10B
2005G195	シリカナノ粒子に固定化された酵素の活性中心の構造解析	九大工	竹中 壮	9A
2005G196	付加反応、置換反応により調製されたメソポーラス有機シリカのX線吸収分光法による構造解析	横浜国大環境情報	吉武 英昭	10B, 9A
2005G197	XAFSによるMgZnO薄膜中のZn原子の局所構造	弘前大理工	宮永 崇史	12C, 9A
2005G198	XAFSによる重い電子超伝導体PrOs <sub>4</sub> Sb <sub>12</sub> のラットリング機構の解明	弘前大理工	宮永 崇史	12C, 9A, NW10A
2005G199	ガスバリア材料の結晶化学動と酸素透過度に関する研究	東工大理工	扇澤 敏明	10C
2005G200	Study of Local Atomic Environment of Metal Ions in Combustion Synthesized M/CeO <sub>2</sub> -TiO <sub>2</sub> (M=Pd,Pt) Catalysts by X-ray Absorption Fine Structure (XAFS)	Department of Physics, Goa University	P.R. Sarode	9A, 7C, 12C
2005G201	ナノレベル元素分析のためのX線支援非接触原子間力顕微鏡の開発	北大触媒化学研究セ	鈴木 秀士	7C
2005G202	ポリビニルアルコールハイドロゲル中での金属イオンの配位構造解析	千葉大理	加納 博文	7C
2005G203	in-situ 角度分解偏光全反射蛍光XAFS法による単結晶酸化物表面上のAu種の構造解析	北大触媒化学研究セ	田 旺帝	9A
2005G204	高分子カルセラント法により調製された固定化触媒のXAFSによる活性種局所構造解析	名大エコトピア科学研	吉田 寿雄	10B, 9A, NW10A
2005G205	コインシデンス分光法によるシリコン表面吸着分子のイオン脱離研究	物構研	小林 英一	8A, 11B, 11D
2005G206	非イオン性界面活性剤/水系における極小界面相へのキネティックパスウェイ	お茶の水女子大理	今井 正幸	15A
2005G207	高速時間分解DXAFS法を用いた実用燃料電池触媒の起電過程におけるin-situ動的構造変化解析とPt溶出による燃料電池触媒劣化	東大理	岩澤 康裕	12C, NW2A
2005G208	高速時間分解DXAFS法を用いた分子状酸素によるベンゼンからフェノールへの直接合成反応に高選択性を有するReクラスター/ゼオライト触媒の触媒反応過程における動的構造変化と触媒反応機構の解明	東大理	岩澤 康裕	12C, 9C, 9A
2005G209	エポキシ化反応に高活性を示すシリカ固定化Ru触媒のXAFS構造解析と触媒反応機構の解明	東大理	唯 美津木	10B, NW10A
2005G210	in situ XAFSによる金超微粒子担持触媒の電気化学反応機構の解明	京大人間・環境学	内本 喜晴	9A, 12C
2005G211	XANESによる希土類リン酸塩に関する研究	京大人間・環境学	雨澤 浩史	11A, 11B
2005G212	ワイドギャップ希薄磁性半導体中のMnドーパントの局所構造	京大工	田中 功	11A
2005G213	ナノ空間における水和イオンのXAFS構造解析	福岡大理	山口 敏男	9A, 10B
2005G214	N <sub>2</sub> -H <sub>2</sub> ガスを用いたナイトライド触媒生成過程のin-situ XAFS解析	千葉大工	一國 伸之	10B, 12C, NW10A
2005G215	網目間相互作用変化を利用した乾燥ゲルのマイクロ相分離構造制御	九大工	原 一広	10C
2005G216	XAFSによる担持Cu-Pdクラスタ触媒、Cu-Pd合金/ゼオライト触媒およびCu-Pd合金/活性炭触媒の構造解析	北大地球環境科学	奥原 敏夫	10B, 12C
2005G217	イオン非ミセル、プリミセル溶液の対イオンをプローブとした研究	大阪府立大理	渡辺 巖	12C, 9A
2005G218	棒状高分子を側鎖に有する樹形高分子の分子形態に関する研究	山形大工	川口 正剛	10C

2005G219	表面バナジウム光励起活性種からの蛍光線を選択観測するXAFS	東工大総合理工	泉 康雄	7C
2005G220	規則性細孔シリカ中Rhサイト数・状態制御技術の分光的裏付け	東工大総合理工	泉 康雄	10B
2005G221	XAFS study of supported Ir-Sn/SiO <sub>2</sub> bimetallic catalysts in propane dehydrogenation	CNR-ISTM	Rinaldo Psaro	10B
2005G222	金属ガラスのナノ結晶化における前駆構造発達過程のDSC/SWAXS解析	京大国際融合創造セ	奥田 浩司	15A
2005G223	Ge,Ti添加によるBi蛍光体の蛍光強度増大に対する解析	阪大レーザーエネルギー学研究所	藤本 靖	7C
2005G225	XAFS法による加熱および化学的処理された二酸化チタン薄膜の表面構造解析	福岡大高機能物質研	松尾 修司	9A
2005G226	Metal Complexes of Glutathione using X-ray Absorption Spectroscopy	Department of Chemistry, University of	Farideh Jalilehvand	10B, 12C, NW10A
2005G227	XANESによる微細化白金粒子の局所構造分析	早大理工	山本 知之	11A
2005G228	無機塩に取り込まれる希土類元素の価数変動に関する研究	東大理	鍵 裕之	12C
2005G229	イオン照射促進拡散により生成した金属・シリコン化合物の状態評価	大阪府立大工	岩瀬 彰宏	27A
2005G230	DXAFS装置の高度化と高速時分割実験法の確立	物構研	野村 昌治	NW2A
2005G231	時間分解DXAFS法によるMCM-41に担持されたPtクラスターの構造変化に関する研究	物構研	鈴木あかね	NW2A
2005G232	Nanosecond Time Scale Structural Dynamics in Ge-Sb-Te Phase Change Materials	産総研	Paul Fons	NW2A
2005G233	頂点フッ素系銅酸化物 Ba-Ca-Cu-O-F のフッ素サイトのXANESによる研究	産総研	山口 博隆	11A, 13C
2005G234	二結晶DXAFS装置の開発と金属担持ゼオライトの酸化還元機構の解明	物構研	稲田 康宏	NW2A
2005G235	原子価およびサイト選択的構造解析としての光検出XAFS法の有効性に関する研究	岡山大自然科学	黒田 泰重	9A
2005G236	水-ポリ-エーテル混合溶液中でのイオンの水和構造	東工大理工	原田 誠	9A, 7C
2005G238	XAS study the local structure transformation in the nanoparticles with surface modification	東北大多元研	Zhangjing	9A
2005G239	剥離ナノ物質の偏光依存全反射蛍光XAFS解析	東理大理	中井 泉	12C, 10B
2005G240	XAFSによるソーダライムガラスの清澄メカニズムに関する研究	東理大理	中井 泉	9A
2005G241	一次標準開発のためのXASによる薄膜定量分析の高精度測定法開発	産総研	松林 信行	7C, 9A, 9C, 12C, 10B
2005G242	高誘電率ゲート絶縁膜の波長可変光電子分光および蛍光X線吸収分光	産総研	小島 勇夫	7C, 9A, 9C, 12C, 10B
2005G243	Si半導体X線計測器感度に対する核融合生成中性子損傷の影響	筑波大数理物質科学	小波蔵純子	15C
2005G244	X線発光・吸収分光によるプルシアンブルー類似錯体の研究	物構研	岩住 俊明	7C, 15B1, 10B
2005G245	結晶成分が主成分の結晶性ブロック共重合体の配向マイクロ相分離構造内における結晶形成過程	名工大工	山本 勝宏	15A, 9C
2005G246	EXAFS investigation of the local environment of rare-earth ions in non-silicate glasses	MSE, Pohang University of Science and	Jong Heo	9A
2005G247	表面修飾型フェライトナノ粒子表面の硫黄原子XAFS測定	東工大生命理工	半田 宏	9A
2005G248	軟X線領域における蛍光収量分析法に関する研究	産総研	大久保雅隆	11A, 13B2
2005G249	軟X線マイクロビームを用いた三次元XAFS法の開発	東大理	雨宮 健太	28A, 16B
2005G250	MAD data collection on the human ARD1 homolog	Seoul National Univ.	Se Won Suh	NW12A, 5A
2005G251	Structural studies of human proteins that are of biological importance	Shanghai Inst. of Biochemistry and Cell Biology	Jianping Ding	5A, 6A, NW12A
2005G252	鋳型非依存性RNA合成酵素の分子機構および分子進化基盤に関する研究	産総研	富田 耕造	5A, NW12A
2005G253	Structural genomics on Shigella flexneri (2a 301) proteins	Institute of Biophysics	Da-Cheng Wang	5A, 6A
2005G254	ATP依存性protease(CodWX and Lon)に関するX線結晶学的研究	Gwangju Institute of Science and Technology	Soo Hyun Eom	5A, NW12A
2005G255	低温下X線還元反応で捕らえるパーオキシヘム型ヘムオキシゲナーゼ中間体	東北大多元研	海野 昌喜	5A, 17A
2005G256	ピロリ菌由来グルタミルtRNA合成酵素とtRNAの複合体の結晶構造解析	東大理	伊藤 拓宏	NW12A, 5A
2005G257	ERKシグナル伝達経路における蛋白質-蛋白質相互作用解析	大阪府立大理	木下 誉富	NW12A, 5A
2005G258	セレノシステイン合成系の構造生物学	東大理	関根 俊一	NW12A, 5A

2005G259	Structural study on multi-protein complex TRAPP essential for endoplasmic reticulum-to-Golgi transport	Department of Life Sciences, POSTECH	Byung-Ha Oh	NW12A, 5A
2005G260	麻疹ウイルス由来C蛋白質の結晶構造解析	産総研	千田 俊哉	NW12A, 5A
2005G261	non-coding DNA/RNAのX線解析	東工大生命理工	竹中 章郎	NW12A, 5A, 6A
2005G262	DNAプライマーゼヘテロ2量体の立体構造解析	東北大先進医工学研究機構	伊藤 晋敏	5A, NW12A
2005G263	自己免疫疾患全身性エリテマトーデスに関する抗DNA抗体のX線結晶構造解析	静岡県立大生活健康科学	伊藤 創平	NW12A, 6A
2005G264	コラーゲン三重らせん構造における水和状態の研究	大阪大理	奥山 健二	6A
2005G265	T細胞レセプターエンハンサーにおける転写制御因子高次会合体の形成機構の研究	横浜市大医	緒方 一博	NW12A, 5A
2005G266	転写因子MeCP2によるメチル化DNAの認識機構の解明	横浜市立大医	緒方 一博	NW12A, 5A
2005G267	Structural analyses of proteasome subunits, mouse S6ATPase and yeast rpt3 complexed with their counterparts gankyrin and Nas6p proteins, respectively	RIKEN Genomic Sciences Center	B. Padmanabhan	6A, 5B, NW12A
2005G268	リジンとスレオニンによる協奏阻害を受けるアスパラギン酸キナーゼ触媒サブユニットと活性制御サブユニットとの複合体のX線結晶構造解析	東大生物生産工学研究セ	西山 真	6A, NW12A, 5A
2005G269	立体構造に基づく小麦 $\beta$ -グルコシダーゼの活性発現機構の解析	東京農大応用生物科学	矢嶋 俊介	5A, NW12A
2005G270	抗マラリア・抗細菌薬標的代謝経路酵素の立体構造解析	東京農大応用生物科学	矢嶋 俊介	5A, NW12A
2005G271	tRNA特異的リボヌクレアーゼの基質認識機構の解明	東京農大応用生物科学	矢嶋 俊介	5A, NW12A
2005G272	好熱性放線菌が持つシクロデキストリン代謝・膜間輸送タンパク質群の構造学的研究	香川大総合情報基盤セ	神鳥 成弘	5A, 6A, NW12A
2005G273	ミクログリア/マクロファージ特異的カルシウム結合タンパク質Iba 1の構造学的研究	香川大総合情報基盤セ	神鳥 成弘	5A, 6A, NW12A
2005G274	放射菌由来シトクロムP450の結晶構造解析	産総研	田村 具博	NW12A, 5A
2005G275	放射菌由来LtsAの結晶構造解析	産総研	田村 具博	NW12A, 5A
2005G276	サンゴ由来新規レクチンの結晶構造解析	京大原子炉実験所	喜田 昭子	5A, NW12A
2005G277	光変換性をもつシロザ由来水溶性クロロフィルタンパク質のX線構造解析	東邦大理	内田 朗	5A, NW12A
2005G278	ゾウリムシの電位依存型カルシウムイオンチャンネルを制御するセントリンのX線結晶構造学的研究	物構研	若槻 壮市	5A, 6A, 17A
2005G279	筋萎縮に関わる新規蛋白質ZNF216の結晶学的研究	物構研	若槻 壮市	NW12, 6A, 5A
2005G280	ALS発症機構の理解を目指したメルカプトエタノール付加型ヒトCu/Zn-SODの結晶構造解析	物構研	若槻 壮市	NW12A, 5A, 6A
2005G281	ATP合成酵素の結晶の高質化	国立遺伝学研究所	白木原康雄	NW12
2005G282	tRNase ZによるRNA認識機構の解明	理研	石井 亮平	5A, NW12A
2005G283	熱帯熱マラリア原虫由来環状リン酸化合物合成酵素の結晶構造解析	昭和大薬	田中 信忠	NW12
2005G284	Staphylococcus aureus由来Fe取り込み関連タンパク質のX線結晶構造解析	北大理	渡邊 信久	5A, NW12A
2005G285	古細菌型ゲラニルゲラニル二リン酸合成酵素のX線結晶構造解析	北大理	渡邊 信久	5A
2005G286	Vibrio sp. AX4株由来 $\beta$ -1, 3-キシラナーゼの結晶構造解析	北大理	渡邊 信久	5A, NW12A, 6A
2005G287	レグインスリン結合タンパク質のX線結晶構造解析	横浜市大国際総合科学	橋本 博	5A, 17A
2005G288	シグナル伝達とエンドサイトーシスを制御するTollipの結晶学的研究	物構研	若槻 壮市	5A, NW12A, 6A
2005G289	マウス脳蛋白質カルノシナーゼのX線結晶解析	阪大蛋白質研	楠木 正巳	5A, NW12A
2005G290	synphilin-1の結晶構造解析	広大理	片柳 克夫	6A, 5A, 17A
2005G291	リボソーム30Sサブユニットと翻訳因子の複合体のX線結晶解析	理研	上西 達也	NW12A, 5A
2005G292	アクチン・トロポニン複合体の分子機構	帝京大理工	若林 健之	NW12A
2005G293	SEC-SAXS-MALSによる食品多糖の精微特性解析	群馬大工	高橋 亮	10C
2005G294	低温環境下における水分子で構成される結晶構造の3次元分布可視化技術の開発	産総研	竹谷 敏	14C1
2005G295	カルバニレート化多糖が形成するモルフォロジーとその発展機構	名大工	室賀 嘉夫	10C
2005G296	アルツハイマー病タンパク質とカルモデュリンとの相互作用解析	山形大理工	和泉 義信	10C
2005G297	Study of the Precambrian fossils inner structures by hard x-ray phase-contrast imaging	Institute of High Energy Physics	XIAN Ding Chang	14B, 4A, 14C1

2005G298	超好熱菌由来グルタミン酸脱水素酵素の活性化による構造変化の機構解明	徳島大工	郷田秀一郎	10C
2005G299	植物カルモジュリンとミリスチル化蛋白質との相互作用	札幌医科大保健医療	松嶋 範男	10C
2005G300	ウマ $\beta$ ラクトグロブリンの低温変性構造とフォールディング初期構造の関係	創価大工	池口 雅道	15A
2005G301	2本の疎水鎖長が異なるスフィンゴ脂質の膜構造とラフト形成能	群馬大工	高橋 浩	15A, 9C
2005G302	$\alpha$ -synucleinのアミロイド化機構の分子論的解明	東京薬科大生命科学	小島 正樹	15A
2005G303	アミロイド核形成、成長における糖脂質混合脂質系の効果に関する研究	群馬大工	平井 光博	10C
2005G304	X線屈折強調画像法による関節疾患の撮影・診断法に関する研究	茨城県立医療大保健医療	森 浩一	14C1, NE5A
2005G305	変性剤変性蛋白質の会合体形成の解析	長岡技術科学大生物	曾田 邦嗣	10C
2005G306	フェリチン分子の鉄イオンコアの核形成と成長に伴う構造変化の時分割X線溶液散乱測定	阪大基礎工	猪子 洋二	10C
2005G308	生きた生体撮影を可能とする蛍光X線CT装置の開発	筑波大人間総合科学	武田 徹	NE5A
2005G309	皮膚角層における疎水性・親水性細胞間脂質ドメイン間の構造相関	福井工業大工	八田 一郎	15A
2005G310	無負荷短縮筋の高分解能X線回折	阪大基礎工	若林 克三	15A
2005G311	ATP加水分解過程のプロセシブミオシン分子モーターのX線溶液散乱	阪大基礎工	杉本 泰伸	15A
2005G312	経皮吸収促進剤適用による角層脂質構造変化	星薬科大薬学	小幡 誉子	15A
2005G313	微生物に吸着したアクチノイドの化学状態解明研究	原研先端基礎研究セ	大貫 敏彦	27A, 27B
2005G314	Solution structure and oligomeric state of human p50-p50 and p50-p65 NF- $\kappa$ B in complexes with DNA duplexes studied by synchrotron small-angle X-ray scattering	Institute of Protein Research RAS	Timchenko, A. Alexander	15A
2005G315	Folding and misfolding of actin and its inactivated state	関西医科大医	木原 裕	15A
2005G316	Cellular distribution of arsenic chemical state in As-hyperaccumulators	Inst. of Geographical Sciences and Natural Resources Research	Huang Zechun	4A
2005G317	リンK殻吸収にともなうDNA損傷がバイスタンダー効果による細胞致死に与える影響	物構研	宇佐美徳子	27A
2005P005	光学異常グラウンダイト・ガーネットの空間群決定	京大理	下林 典正	4B1
2005P006	ビスマスクラスタの結晶-アモルファス転移	富山大理	池本 弘之	1B
2005P007	ナノ量子構造を有する有機無機複合型半導体の高圧下構造解析	筑波大数理物質科学	松石 清人	18C
2005P008	混合原子価マンガン酸化物クラスタの強相関現象の研究	筑波大数理物質科学	大塩 寛紀	9A
2005P009	メゾスコピック構造の解析によるイオン液体の液体性の解明	東大理	濱口 宏夫	15A
2005P010	メカノケミカル法による重金属の不溶化メカニズム解明のための鉛の状態解析	東京農工大工	細見 正明	12C
2005P011	XAFS測定によるマンガンホウ酸塩ガラスおよびリン酸塩ガラス内のマンガン近接構造に関する研究	神戸大工	梶並 昭彦	9A, 7C
2005P013	脱灰エナメル質再石灰化部の放射光による定量的元素分析	長崎大歯薬学総合	林 善彦	4A
2005S2-002	コンビナトリアル高分解能光電子分光による半導体・磁性体ナノ構造のin-situ解析	東大工	尾嶋 正治	2C, 1C, 28A
2005S2-003	放射光X線回折による磁場誘起相転移の研究	東北大多元研	有馬 孝尚	16A1, 4C

\* 課題名等は申請時のものです。

## 放射光セミナー

題目：糖転移酵素と先天性筋ジストロフィー

講師：遠藤玉夫氏（財団法人東京都高齢者研究・福祉振興財団 東京都老人総合研究所）

日時：2005年4月26日（火） 13:30

題目：メゾスコピック磁性体の磁気イメージング

講師：小野寛太氏（物構研・PF）

日時：2005年4月27日（水） 13:30

題目：Structural basis of actin regulation by Formins and Rho GTPases

講師：大友崇紀氏（Department of Biochemistry, University of Texas Southwestern Medical Center at Dallas）

日時：2005年6月17日（金） 14:00～

題目：レーザーコンプトン散乱による高輝度X線源の開発とその利用

講師：酒井文雄氏（住友重機械工業（株）技術開発センター）

日時：2005年6月21日（火） 13:30～14:30

題目：産総研における真空紫外線からX線までの標準

講師：齋藤則生氏（産業技術総合研究所 計測標準研究部門）

日時：2005年7月14日（木） 13:30～14:30

## 物構研セミナー

題目：高温超伝導関連物質と遷移金属酸化物の共鳴X線発光分光

講師：小谷章雄氏（物構研 PF, 理研 SPring-8）

日時：2005年6月9日（木） 13:30～

題目：磁性／非磁性積層膜の間接交換結合と共鳴X線磁気分光散乱

講師：橋爪 弘雄氏（KEK-PF 共同研究員）

日時：2005年6月24日（金） 13:30～

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

### 第5回物質構造科学研究所運営会議次第

日時：平成17年4月22日（金）13:30～（管理棟大会議室）

#### 1. 協議

- ① 教員の人事について 放射光科学第二研究系 教授1名
- ② 教員の人事について 放射光源研究系 助教授1名
- ③ 学術研究フェローの特定人事について
- ④ 物質構造科学研究所客員研究員の選考について
- ⑤ 大強度陽子加速器計画推進部客員研究員の選考について
- ⑥ 放射光共同利用実験審査委員会の委員の改選について
- ⑦ 中性子共同利用実験審査委員会の委員の改選について
- ⑧ ミュオン共同利用実験審査委員会の委員の改選について
- ⑨ ポール・シェラー研究所とのミュオンスピン分光に関する共同研究覚書の締結について

#### 2. 所長等報告

- ① 所長報告
- ② 加速器研究施設関係報告
- ③ 共通基盤研究施設関係報告
- ④ 大強度陽子加速器計画推進部関係報告
- ⑤ 素粒子原子核研究所関係報告
- ⑥ その他

### 第6回物質構造科学研究所運営会議次第

日時：平成17年6月24日（金）13:30～（管理棟大会議室）

#### 1. 協議

- ① 教員公募（案）について 中性子科学研究系 教授1名
- ② 教員公募（案）について 中性子科学研究系 教授1名
- ③ 教員公募（案）について 放射光科学第二研究系 助手1名
- ④ 教員公募（案）について 放射光源研究系 助手1名
- ⑤ 大強度陽子加速器計画推進部客員研究員の選考について
- ⑥ 次期所長候補者について
- ⑦ 平成17年度下期中性子共同利用実験課題審査結果について

#### 2. 所長等報告

- ① 所長報告
- ② 加速器研究施設関係報告
- ③ 共通基盤研究施設関係報告
- ④ 大強度陽子加速器計画推進部関係報告
- ⑤ 素粒子原子核研究所関係報告
- ⑥ その他

## 放射光共同利用実験審査委員会実験課題審査部会委員名簿

	氏名	所属・職名	分科
	朝倉 清高	北海道大学触媒化学研究センター・教授	化学・材料
	伊藤 正久	群馬大学工学部・教授	電子物性
	奥田 浩司	京都大学国際融合創造センター・助教授	化学・材料
	柿崎 明人	東京大学物性研究所・教授	電子物性
	神谷 信夫	大阪市立大学大学院理学研究科・教授	生命科学 I
	桑島 邦博	東京大学大学院理学研究科・教授	生命科学 II
	佐々木 聡	東京工業大学応用セラミックス研究所・教授	構造物性
	高田 昌樹	高輝度光科学研究センター・副部門長	構造物性
	高橋 敏男	東京大学物性研究所・助教授	構造物性
	武田 徹	筑波大学大学院人間総合科学研究科・講師	生命科学 II
	竹村 謙一	物質・材料研究機構物質研究所・主席研究員	構造物性
	田之倉 優	東京大学大学院農学生命科学研究科・教授	生命科学 I
	中井 泉	東京理科大学理学部第一部・教授	化学・材料
	野島 修一	東京工業大学大学院理工学研究科・助教授	化学・材料
	馬場 祐治	日本原子力研究所関西研究所・主任研究員	化学・材料
	平井 光博	群馬大学工学部・教授	生命科学 II
	藤森 淳	東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授	電子物性
	三木 邦夫	京都大学大学院理学研究科・教授	生命科学 I
	宮原 恒昱	首都大学東京都市教養学部・教授	電子物性
	村上 洋一	東北大学大学院理学研究科・教授	構造物性
	横山 利彦	自然科学研究機構分子科学研究所・教授	化学・材料
所内委員	松下 正	物構研・副所長	—
	○野村 昌治	物構研 放射光科学第一研究系・研究主幹	—
	河田 洋	物構研 放射光科学第二研究系・研究主幹	—
	春日 俊夫	物構研 放射光源研究系・研究主幹	—
	飯田 厚夫	物構研 放射光科学第一研究系・教授	化学・材料
	伊藤 健二	物構研 放射光科学第一研究系・助教授	電子物性
	小林 克己	物構研 放射光科学第一研究系・助教授	生命科学 II
	澤 博	物構研 放射光科学第二研究系・教授	構造物性
	柳下 明	物構研 放射光科学第一研究系・教授	電子物性
	若槻 壮市	物構研 放射光科学第二研究系・教授	生命科学 I

○ 部会長

任期：平成 17 年 4 月 1 日～平成 19 年 3 月 31 日

## 実験課題審査部会委員名簿（分科会別）

電子物性	構造物性	化学・材料	生命科学 I	生命科学 II	
伊藤 健二	佐々木 聡	朝倉 清高	*神谷 信夫	桑原 邦博	春日 俊夫
伊藤 正久	澤 博	飯田 厚夫	田之倉 優	小林 克己	河田 洋
柿崎 明人	高田 昌樹	奥田 浩司	三木 邦夫	武田 徹	野村 昌治
*藤森 淳	高橋 敏男	中井 泉	若槻 壮市	*平井 光博	松下 正
宮原 恒昱	竹村 謙一	野島 修一			
柳下 明	*村上 洋一	馬場 祐治			
		*横山 利彦			

\*分科会責任者

## 放射光共同利用実験審査委員会研究計画検討部会委員名簿

	氏名	所属・職名
所 外 委 員	朝倉 清高	北海道大学触媒化学研究センター・教授
	雨宮 慶幸	東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授
	柿崎 明人	東京大学物性研究所・教授
	佐々木 聡	東京工業大学応用セラミックス研究所・教授
	高田 昌樹	高輝度光科学研究センター・副部門長
	武田 徹	筑波大学大学院人間総合科学研究科・講師
	藤森 淳	東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授
	三木 邦夫	京都大学大学院理学研究科・教授
	宮原 恒昱	首都大学東京都市教養学部・教授
	村上 洋一	東北大学大学院理学研究科・教授
	八木 健彦	東京大学物性研究所・教授
所 内 委 員	松下 正	物構研・副所長
	野村 昌治	放射光科学第一研究系・研究主幹
	○河田 洋	放射光科学第二研究系・研究主幹
	春日 俊夫	放射光源研究系・研究主幹
	飯田 厚夫	放射光科学第一研究系・教授
	伊藤 健二	放射光科学第一研究系・助教授
	小林 克己	放射光科学第一研究系・助教授
	前澤 秀樹	放射光源研究系・教授
	柳下 明	放射光科学第一研究系・教授
若槻 壮市	放射光科学第二研究系・教授	

○ 部会長

任期：平成 17 年 4 月 1 日～平成 19 年 3 月 31 日

## 平成 17 年度客員研究員一覧

氏名	所属・職名	客員教授等の名称
朝倉 清高	北海道大学触媒化学研究センター・教授	客員教授
有馬 孝尚	東北大学多元物質科学研究所・教授	客員教授
腰原 伸也	東京工業大学大学院理工学研究科・教授	客員教授
藤森 淳	東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授	客員教授
渡辺 信久	北海道大学大学院理学研究科・助教授	客員助教授
若林 克三	大阪大学大学院基礎工学研究科・教授	客員教授
花本 博文	高輝度光科学研究センター・ 加速器部門線型加速器グループリーダー	客員教授
加藤 政博	自然科学研究機構 分子科学研究所 極端紫外光研究施設・教授	客員教授



## 編集委員会から

### PF ニュース送付希望の方へ

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

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

#### 1) PF 懇談会会員

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

#### 2) 共同利用実験課題責任者

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

#### 3) 図書館や図書室等

これまで通り寄贈いたします。

#### 4) 物構研運営会議委員、放射光共同利用実験課題審査委員

委員任期中は PF ニュースを送付致します。

#### 5) 加速器奨励会役員・評議員・賛助会員

これまで通り加速器奨励会事務局より送付致します。

#### 6) PF にメールボックスをお持ちの方

これまで通りメールボックスに配布致します。

また、PF ニュースでは皆様からの投稿をお待ちしております。詳細は事務局または PF ニュースホームページを

ご覧下さい。

#### 【最近の研究から】

PF で行われた実験、研究の成果をお寄せ下さい。

#### 【建設・改造ビームラインを使って】

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

#### 【ユーザーとスタッフの広場】

PF での実験の成果等が認められ受賞された方、海外放射光施設に滞在、訪問された方、また国際会議等に参加された方、どうぞご投稿下さい。

#### 【PF 懇談会だより】

ユーザーグループのミーティング、活動・運営報告等がありましたらお寄せ下さい。

### 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 放射光科学研究施設内  
PF ニュース編集委員会事務局  
TEL : 029-864-5196 FAX : 029-864-2801  
E-mail : pf-news@pfqst.kek.jp  
URL : <http://pfwww.kek.jp/publications/pfnews/>

### 編集後記

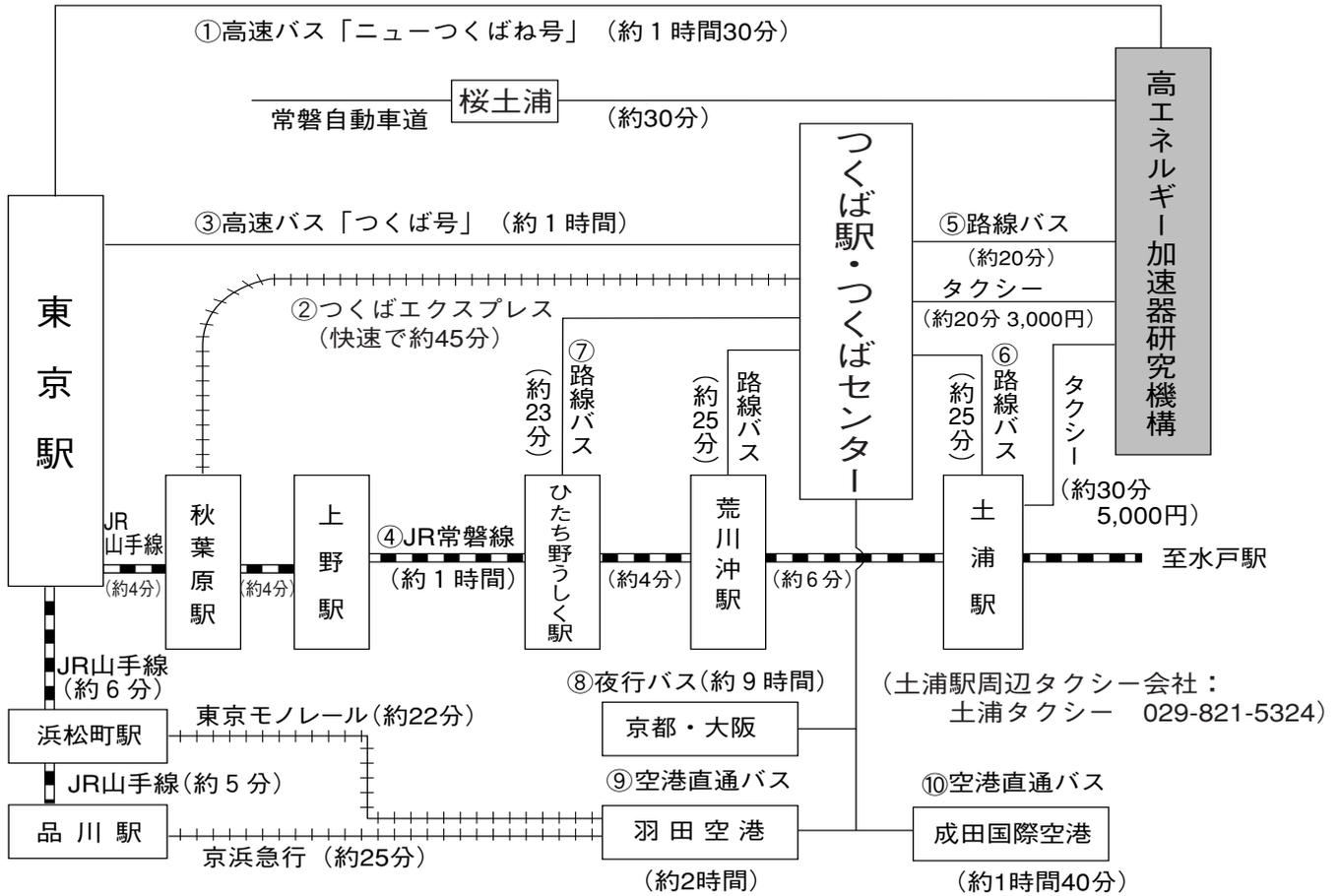
私は学生時代から XAFS を使った研究に強い興味を持っていたのですが、結局実際に放射光デビューを飾れたのは、大学に就職し自分が実験責任者になってからでした。現在では放射光実験にどっぷりつかっていますが、最初(1999年)は非常に不安で、特段のコネもないまま、藁にもすがる思いで PF を訪れました。そんなずぶの素人を受け入れて下さった野村先生には、本当に感謝の気持ちでいっぱいです。最初は専門用語など理解できない記事が多かった PF News も、徐々に楽しんで読めるようになり、遂には編集にまで携わるようになったことを自分としては感慨深く感じています。まだまだ放射光経験が浅い外部研究者の視点から、PF News に何か貢献できればと思っています。(Y.T.)

委員長	中島 伸夫	広島大学大学院理学研究科
副委員長	東 善郎	物質構造科学研究所
委員	五十嵐教之	物質構造科学研究所
	木村 正雄	新日本製鉄(株)
	高橋 嘉夫	広島大学理学研究科
	富田 憲一	物質構造科学研究所
	平田 浩一	産総研計測標準研究部門
	宮内 洋司	物質構造科学研究所
事務局	高橋 良美	物質構造科学研究所

加藤 龍一	物質構造科学研究所
香野 淳	福岡大学理学部 応用物理学科
張 小威	物質構造科学研究所
中辻 寛	東京大学物性研究所
伏信 進矢	東京大学大学院農学生命科学研究科
綿岡 勲	信州大学繊維学部

**卷末情報**

**KEKアクセスマップ・バス時刻表**



(KEK周辺タクシー会社: 大曾根タクシー029-864-0301)

(確認日: 2005. 8. 18)

**① 高速バス**

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

**高速バス時刻表 [ニューつくばね号]**

(2002年10月15日改正)

所要時間 約1時間30分

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

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

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

※上下便、高速道路後のバス停: 谷田部, 谷田部営業所, 農林団地中央, 果樹試験場入口, 松代四丁目, 吾妻二丁目西, 春日一丁目, 国土地理院, 土木研究所, 大穂支所, 高エネルギー加速器研究機構, 北部工業団地入口, 筑波支所前, 常陸北条, 筑波山

## ②つくばエクスプレス

(2005年8月24日開通)

所要時間 つくば駅—秋葉原駅(快速)約45分〔1,150円〕

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

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

秋葉原発	つくば着	秋葉原発	つくば着	秋葉原発	つくば着
*5:30	6:27	9:45	10:37	19:20	20:12
○6:05	6:50	○10:00	10:45	○19:30	20:15
6:20	7:14	10:15	11:07	19:40	20:32
6:43	7:35	○10:30	11:15	○20:00	20:45
○7:00	7:45	10:45	11:37	20:12	21:04
7:12	8:04	(10時~16時まで同じ)		20:36	21:28
7:24	8:17	○17:00	17:45	○21:00	21:45
○7:36	8:21	17:17	18:09	21:12	22:04
7:47	8:39	○17:30	18:15	21:36	22:28
○8:01	8:46	17:40	18:32	○22:00	22:45
8:09	9:01	18:00	18:52	22:15	23:07
○8:24	9:09	○18:10	18:55	22:45	23:37
8:32	9:24	18:20	19:12	○23:00	23:45
8:46	9:39	○18:30	19:15	23:15	0:07
○9:01	9:46	18:40	19:32	*23:30	0:27
9:15	10:07	19:00	19:52		
○9:30	10:15	○19:10	19:55		

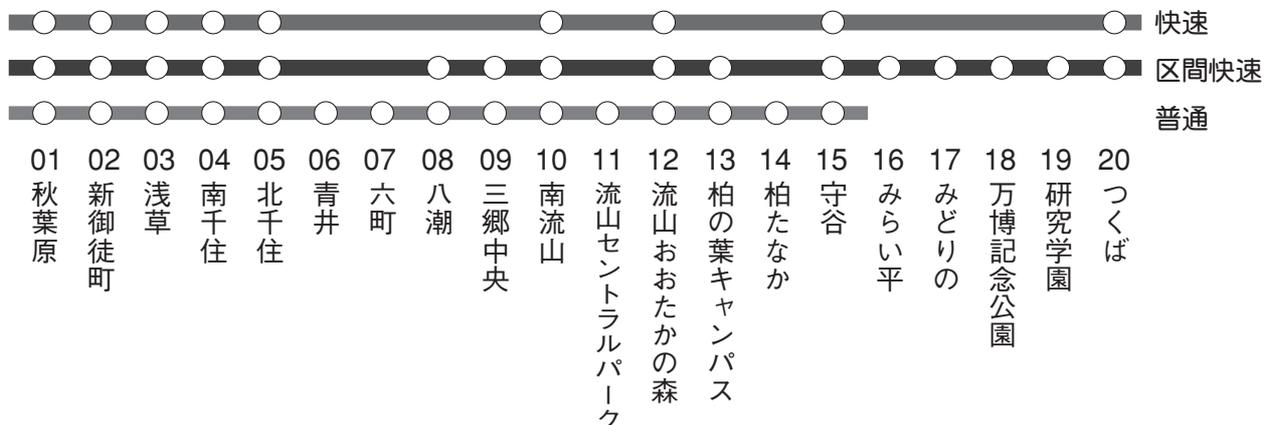
つくば発	秋葉原着	つくば発	秋葉原着	つくば発	秋葉原着
5:07	5:59	○9:41	10:26	18:42	19:34
○5:28	6:13	9:48	10:41	19:02	19:54
5:42	6:35	○10:11	10:56	○19:20	20:05
6:12	7:05	10:18	11:11	19:25	20:18
6:34	7:26	○10:41	11:26	19:38	20:31
○6:56	7:41	10:48	11:41	○19:57	20:42
6:57	7:49	(10時~15時まで同じ)		20:01	20:54
7:12	8:04	○16:11	16:56	○20:18	21:03
○7:26	8:11	16:18	17:11	20:24	21:17
7:27	8:19	16:39	17:32	20:49	21:42
7:42	8:34	16:52	17:44	○21:08	21:53
○7:56	8:41	○17:09	17:54	21:16	22:09
8:12	9:04	17:12	18:04	21:45	22:38
○8:26	9:11	17:32	18:24	○22:08	22:53
8:32	9:25	○17:49	18:34	22:15	23:08
8:47	9:40	17:52	18:44	22:40	23:33
○9:10	9:55	○18:19	19:04	○23:05	23:50
9:18	10:11	18:22	19:14	*23:14	0:11

秋葉原発	つくば着	秋葉原発	つくば着	秋葉原発	つくば着
*5:30	6:27	9:45	10:37	19:12	20:05
○6:05	6:50	○10:00	10:45	○19:36	20:21
6:20	7:12	10:15	11:07	19:48	20:40
6:43	7:35	○10:30	11:15	○20:00	20:45
○7:00	7:45	10:45	11:37	20:12	21:04
7:12	8:04	(10時~16時まで同じ)		20:36	21:28
7:24	8:16	○17:00	17:45	○21:00	21:45
7:48	8:40	17:17	18:09	21:12	22:04
○8:00	8:45	○17:30	18:15	21:36	22:28
8:10	9:02	17:40	18:32	○22:00	22:45
○8:30	9:15	○18:00	18:45	22:15	23:07
8:40	9:32	18:12	19:04	22:45	23:37
○9:00	9:45	○18:36	19:21	○23:00	23:45
9:10	10:02	18:48	19:40	23:15	0:07
○9:30	10:15	○19:00	19:45	*23:30	0:27

つくば発	秋葉原着	つくば発	秋葉原着	つくば発	秋葉原着
5:07	5:59	9:48	10:41	○18:44	19:29
○5:28	6:13	○10:11	10:56	18:49	19:42
5:42	6:35	10:18	11:11	19:13	20:05
6:12	7:05	○10:41	11:26	19:37	20:30
6:34	7:26	10:48	11:41	○19:57	20:42
○6:57	7:42	(10時~15時まで同じ)		20:01	20:54
7:00	7:53	○16:11	16:56	○20:18	21:03
7:20	8:13	16:18	17:11	20:25	21:18
○7:38	8:23	16:39	17:32	20:49	21:42
7:40	8:33	16:52	17:44	○21:08	21:53
○7:58	8:43	○17:09	17:54	21:16	22:09
8:11	9:04	17:12	18:04	21:45	22:38
○8:28	9:13	17:25	18:17	○22:08	22:53
8:47	9:40	○17:44	18:29	22:15	23:08
○9:10	9:55	17:49	18:42	22:40	23:33
9:18	10:11	○18:20	19:05	○23:05	23:50
○9:41	10:26	18:25	19:17	*23:14	0:11

○：快速 無印：区間快速 \*：普通

### つくばエクスプレス路線図



③高速バス

高速バス発車時刻表 [つくば号]

(2004年7月1日改正)

運賃 東京駅←→つくばセンター：1150円（5枚綴り回数券4800円）  
 ●ミッドナイトつくば号 東京駅→つくばセンター：2000円（回数券は使用不可）  
 所要時間 東京→つくば65分 つくば→上野90分（平日） つくば→東京110分（平日）  
 つくば→東京80分（日祝日）

東京駅八重洲南口→つくばセンター行		
時	平日・土曜	日 祝 日
6	00 30	00 30
7	00 10 20 40 50	00 20 40
8	00 10 20 30 40	00 10 30 40
9	00 10 20 30 40	00 10 30 40
10	00 10 30 40	00 10 30 40
11	00 10 20 30 40	00 10 30 40
12	00 10 30 40	00 10 30 40
13	00 10 30 40	00 10 30 40
14	00 10 30 40	00 10 30 40
15	00 10 30 40	00 10 20 30 40 50
16	00 10 30 40 50	00 10 20 30 40 50
17	00 10 20 30 40 50	00 10 20 30 40 50
18	00 10 20 30 40 50	00 10 20 30 40 50
19	00 10 20 30 40 50	00 10 20 30 40 50
20	00 10 20 30 40 50	00 10 20 30 40 50
21	00 10 20 30 40 50	00 10 20 30 40 50
22	00 10 20 30 40 50	00 10 20 30 40 50
23	00 ●50	00 ●50
24	●30	●30

つくばセンター→東京駅日本橋口行		
時	平日・土曜	日 祝 日
4	40	40
5	00 20 40	00 20 40
6	00 12 24 36 48	00 15 30 45
7	00 10 20 30 40 50	00 12 24 36 48
8	00 12 24 36 48	00 10 20 30 40 50
9	00 12 24 36 48	00 10 20 30 40 50
10	00 12 24 36 48	00 10 20 30 40 50
11	00 12 24 36 48	00 12 24 36 48
12	00 15 30 45	00 12 24 36 48
13	00 15 30 45	00 12 24 36 48
14	00 12 24 36 48	00 12 24 36 48
15	00 12 24 36 48	00 12 24 36 48
16	00 12 24 36 48	00 12 24 36 48
17	00 10 20 30 40 50	00 12 24 36 48
18	00 10 20 30 40 50	00 15 30 45
19	00 12 24 36 48	00 15 30 45
20	00 12 24 36 48	00 12 24 36 48
21	00 15 30 50	00 15 30 50
22	10 30	10 30

※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、並木二丁目、並木大橋、並木三丁目、下広岡

※ミッドナイトつくば号の乗車券は当日発売。乗車券発売所：学園サービスセンター(8:30~19:00) 東京営業センター(東京駅乗車場側/6:00~発車まで) 新宿営業センター(新宿駅南口JRバス新宿営業センター内/6:00~23:00)

④JR常磐線

(土浦駅発着) (問い合わせ先：土浦駅 029-822-9822) (2005年7月9日改定)

所要時間 土浦駅→上野駅 (普) 約70~80分 [1,110円] (快) 約60分 (特) 約50分 [1,110円+950円(特急料金)]  
 [運賃] 土浦駅→荒川沖駅 約6分 [190円] 土浦駅→ひたち野うしく駅 約10分 [190円]

JR常磐線下り						
上野発	土浦着	種別	上野発	土浦着	種別	上野発
5:10	6:15		11:16	12:29		18:10
6:03	7:13		11:30	12:14	特	18:20
6:30	7:36		11:33	12:45		18:30
6:46	7:57		11:53	13:03		18:37
7:00	7:41	特	12:12	13:07	●	18:48
7:02	8:08		12:16	13:28		19:09
7:30	8:16	特	12:30	13:14	特	19:15
7:36	8:42		12:33	13:44		19:20
7:49	9:00		12:50	14:01		19:21
8:00	8:50	特	13:12	14:07	●	19:30
8:05	9:17	◆	13:16	14:27		19:38
8:07	9:17	◇	13:30	14:14	特	19:50
8:14	9:30	◆	13:33	14:48		20:00
8:19	9:27	◇	13:45	14:55		20:03
8:20	9:36	◇	14:12	15:07	●	20:13
8:30	9:21	特	14:16	15:28		20:30
8:36	9:42	◇	14:30	15:14	特	20:39
8:42	9:54	◇	14:33	15:44		20:51
8:44	9:54	◆	14:50	16:02		21:03
8:48	10:05	◇	15:12	16:07	●	21:16
9:02	10:11	◇	15:16	16:29		21:30
9:10	10:23	◆	15:30	16:13	特	21:38
9:13	10:25	◇	15:33	16:44		21:55
9:25	10:44		15:50	17:02		22:00
9:30	10:17	特	16:14	17:24		22:15
9:50	11:03		16:30	17:14	特	22:17
10:10	11:07	●	16:38	17:49		22:30
10:16	11:29		16:50	18:01		22:45
10:30	11:14	特	17:11	18:23		23:00
10:33	11:44		17:30	18:16	特	23:12
10:50	11:59		17:33	18:45		23:42
11:12	12:08	●	17:48	19:01		04:48

JR常磐線上り						
土浦発	上野着	種別	土浦発	上野着	種別	土浦発
5:20	6:28		9:58	11:09		16:37
5:45	6:54		10:11	11:23		16:47
6:05	7:06	特	10:23	11:04	特	16:53
6:09	7:20		10:30	11:46		17:02
6:20	7:24	特	10:43	12:03		17:02
6:25	7:33	◆	10:57	11:53	●	17:22
6:25	7:36	◇	11:10	12:22		17:28
6:35	7:52	◇	11:21	12:05	特	17:28
6:40	7:42	特	11:28	12:40		17:46
6:48	7:57	◆	11:43	13:03		18:07
6:48	7:59	◇	11:57	12:53		18:07
6:58	8:11	◇	11:54	12:34	特	18:15
7:02	8:04	◇快	12:10	13:25		18:21
7:03	8:12	◆	12:25	13:32		18:32
7:08	8:17	◇	12:21	13:05	特	18:47
7:12	8:23	◇	12:43	14:03		19:09
7:14	8:22	◆	12:57	13:53	●	19:21
7:20	8:33	◇	13:10	14:22		19:24
7:24	8:34	◆	13:21	14:05	特	19:33
7:29	8:40	◇	13:27	14:42		19:46
7:34	8:43	◆	13:46	15:03		20:03
7:35	8:53	◇	13:57	14:53	●	20:21
7:46	8:46	◇快	14:13	15:31		20:16
7:46	8:53	◆	14:22	15:05	特	20:32
7:59	8:55	特	14:36	15:49		20:46
8:04	9:17		14:57	15:54		21:15
8:19	9:11	特	15:07	16:20		21:21
8:26	9:40		15:21	16:06	特	21:41
8:34	9:25	特	15:25	16:33		21:55
8:52	10:07		15:37	16:49	◇	21:57
9:09	9:59	特	15:37	16:53	◆	22:11
9:12	10:20		15:53	16:35	特	22:21
9:28	10:40		15:57	17:11		22:36
9:38	10:49		16:16	17:28		
9:44	10:28	特	16:21	17:04	特	

◇ 土・休日運休 ◆ 土・休日運転 ● 特別快速

特 特急 快 通勤快速(荒川沖駅, ひたち野うしく駅には止まりません)

(土浦駅23:25発の「我孫子行き」を利用すると、取手駅または我孫子駅乗り換えで上野駅に24:36到着。)

### ⑤ つくばセンター ↔ KEK間 (2005年8月24日改正)

所要時間 約20分 運賃 430円 (KEK-土浦駅間の料金は760円) つくばセンター乗り場1番

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

系統	土浦駅東口	つくばセンター	KEK	系統	土浦駅東口	つくばセンター	KEK	系統	KEK	つくばセンター	土浦駅東口	系統	KEK	つくばセンター	土浦駅東口
C8		× 7:22	× 7:37	C8		× 14:50	× 15:05	71	× 5:48	× 6:10		C8	× 15:40	× 15:59	
18	7:50	8:07	8:25	71		15:10	15:23	71	7:43	8:05		71	15:43	16:05	
71		8:40	8:53	C8		16:25	16:40	71	8:48	9:10		71	16:58	17:20	
71		9:20	9:33	71		16:40	16:53	C8A	9:05	9:24		C8	17:20	17:39	
C8A		9:30	9:46	C8		× 17:20	× 17:35	71	10:18	10:40		C8	× 18:10	× 18:29	
71		10:50	11:03	71		17:30	17:43	C8	10:30	10:49		71	18:18	18:40	
C8		10:55	11:10	C8		17:55	18:10	71	11:31	11:53		18	○ 18:50	○ 19:10	○ 19:32
71		× 11:20	× 11:33	C8		× 18:40	× 18:55	C8	11:40	11:59		C8	× 18:50	× 19:09	
71		12:00	12:13	71		18:50	19:03	71	13:28	13:50		71	19:08	19:30	
C8		13:20	13:35	71		19:40	19:53	C8	14:20	14:39		C8	× 19:30	× 19:49	
71		14:00	14:13	C8		× 20:05	× 20:20	71	14:38	15:00		18	× 20:50	× 21:10	× 21:32

(×は土曜・休日運休、○は土曜・休日運転)

\*61系統(つくばセンターから筑波山行き)は、KEKを経由しなくなりましたので、ご注意下さい。

### ⑥ 土浦駅 ↔ つくばセンター (2005年8月24日改正)

所要時間 約25分 (特急バス 土浦→つくばセンター約15分 つくばセンター→土浦約20分)

運賃 510円 つくばセンター乗り場3番

④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。

平 日				土 日 祝 日							
土浦駅発		つくばセンター発		土浦駅発		つくばセンター発					
5:42	8:30	11:30	18:10特	6:25	10:55	19:15	6:00	9:30	6:30	10:45	18:40特
5:57	8:45	11:45	18:15	7:02	11:15	19:25	6:10	9:45	7:05	10:55	18:55
6:07	9:00	12:00	18:30	7:25	11:25	19:30	6:25	17時まで同じ	7:25	11:15	19:05
6:25	9:10特	12:10東	18:55	× 7:35	11:40	19:55	6:45	18:00	7:55	11:25	19:10東
6:45	9:15	12:15	19:10	7:40	11:40特	20:05	7:00	18:15	8:15	11:40	19:30
7:00	9:30	12:30	19:30	8:00	11:55	20:26	7:20	18:30	8:35	11:40特	19:50
× 7:05	9:45	12:40	19:45	8:15	12:15	20:40	7:45	18:50	8:55	11:55	20:15
7:20	10:00	12:45	20:10	8:35	12:25	21:10	7:50東	19:10	9:10	12:15	20:30
7:30二	10:10特	13:00	20:40	8:55	12:40特	21:35	8:05	19:30	9:25	12:25	20:45
7:40	10:15	13:10特	21:15	9:10	12:45	22:00	8:15	19:50	9:40特	12:40特	21:10
7:50東	10:30	13:15	21:45	9:25	12:55	22:20	8:30	20:10	9:45	12:45	21:40
7:55	10:45	13:30	22:15	9:45	17時まで同じ	22:40	8:45	20:40	9:55	12:55	22:10
× 8:10竹	11:00	13:45	22:40	9:55	18:15	21:00東	9:00	21:15	10:15	17時まで同じ	
8:10	11:10特	17時まで同じ		10:15	18:30	21:10東	9:10特	21:40	10:25	18:15	
8:20	11:15	18:00		10:25	18:45特		9:15	22:15	10:40	18:30	
				10:45	18:50						

(凡例)

- × 休校日運休
- 二 土浦二校経由
- 竹 竹園高校経由
- 特 特急バス(土浦-特妻-つくばセンターのみ停車)
- 東 土浦駅東口発着

### ⑦ ひたち野うしく駅 ↔ つくばセンター (2005年8月24日改正)

所要時間 約23分 運賃 500円 (発時刻のみ)

平 日			日 祝 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
6:27	● 12:05	17:45	6:20	11:49	17:19
6:55	12:25	18:00	● 6:35	12:20	17:40
● 7:07	12:50	18:20	6:53	● 12:30	● 17:55
7:32	● 13:05	● 18:35	7:12	13:00	18:10
7:52	13:30	18:50	● 7:40	13:15	18:25
● 8:15	13:45	19:02	8:00	● 13:30	● 18:48
8:40	● 14:05	● 19:17	8:17	13:48	19:00
8:55	14:25	19:35	8:28	14:10	19:25
9:12	14:44	19:56	● 8:45	● 14:30	19:40
● 9:20	● 15:05	20:10	9:00	14:45	● 19:57
9:37	15:25	● 20:31	9:30	15:10	20:10
10:00	15:40	20:50	● 9:48	● 15:30	20:30
● 10:20	● 16:05	21:05	10:10	● 16:00	● 20:57
10:40	16:30	● 21:25	● 10:30	16:15	21:20
● 11:05	16:45	21:50	10:48	16:24	● 21:50
11:25	17:00	● 22:25	11:05	● 16:43	
11:45	● 17:20		● 11:30	17:05	
7:10	12:05	17:25	7:10	12:05	17:25
7:35	● 12:30	● 17:45	● 7:35	● 12:30	● 17:45
● 7:51	13:05	18:00	● 7:51	13:05	18:00
8:17	● 13:28	18:20	8:17	● 13:28	18:20
8:40	14:05	18:36	8:40	14:05	18:36
● 8:55	14:25	● 19:01	● 8:55	14:25	● 19:01
9:26	● 14:44	19:29	9:26	● 14:44	19:29
● 9:53	15:05	19:47	● 9:53	15:05	19:47
10:13	15:24	● 20:02	10:13	15:24	● 20:02
10:35	15:57	20:30	10:35	15:57	20:30
● 11:04	● 16:23	● 21:00	● 11:04	● 16:23	● 21:00
11:25	16:44	21:30	11:25	16:44	21:30
11:42	17:05		11:42	17:05	

(凡例)

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

#### 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  
○ 07:37 08:00 ○ 17:58 18:21

**⑧夜行バス**

**よかつ関西号〔水戸・つくば←→京都・大阪〕**

運行時刻表

2004年12月22日改定

大阪・京都→つくば・水戸

あべの橋駅 (JR天王寺駅)	21:30
近鉄なんば駅西口 (OCATビル)	21:43
大阪駅前 (地下鉄東梅田駅)	22:00
名神茨木インター	22:25
名神高槻	22:30
名神大山崎	22:39
京都駅八条口 (近鉄改札前)	23:03
並木大橋	6:13
つくばセンター	6:20
土浦駅東口	6:42

水戸・つくば→京都・大阪

土浦駅東口	22:24
つくばセンター	22:53
並木大橋	23:00
京都駅八条口 (近鉄改札前)	6:15
名神大山崎	6:35
名神高槻	6:44
名神茨木インター	6:49
大阪駅前 (地下鉄東梅田駅)	7:14
近鉄なんば駅西口 (OCATビル)	7:29
あべの橋駅 (JR天王寺駅)	7:50

乗車券

水戸・土浦間の時刻、料金、詳しい搭乗場所については下記問い合わせ先へ。

・予約制。1ヶ月前より予約受付。乗車券は4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

近鉄バス

インターネット予約

029-852-5666 予約受付時間 (毎日 8:30~17:00)

06-6772-1631 予約受付時間 (毎日 9:00~19:00)

<http://www.kintetsu-bus.co.jp/>

<http://www.j-bus.co.jp/>

**⑨⑩空港直通バス**

**羽田空港←→つくばセンター**

所要時間：約2時間 (但し、渋滞すると3時間以上かかることもあります。)

2004年12月1日改定

運賃：1,800円

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

つくばセンター	第2ターミナル	第1ターミナル
4:40	6:17	6:22
5:30	7:07	7:12
6:40	8:37	8:42
8:00	9:57	10:02
9:30	11:27	11:32
11:00	12:57	13:02
12:30	14:07	14:12
14:00	15:37	15:42
15:00	16:37	16:42
16:00	17:37	17:42
17:15	18:52	18:57
18:15	19:42	19:47

※ 平日日祝日とも上記時刻表

※ 羽田空港乗り場：1階到着ロビーバス乗り場13番

※ 上下便、つくば市内でのバス停：竹園二丁目、千現一丁目、並木一丁目、並木二丁目、並木大橋

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

**成田空港←→つくばセンター (土浦駅東口行)**

(AIRPORT LINER NATT'S)

2004年12月20日改定

所要時間：約1時間40分 運賃：2,540円

乗車券購入方法：

成田空港行：予約制。1カ月前から予約受付。乗車券は3日前までに購入。

予約センター電話：029-852-5666 (月~土：8:30~19:00 日祝日9:00~19:00)

つくばセンター方面土浦駅東口行：成田空港1F京成カウンターにて当日販売

第2ターミナル	第1ターミナル	つくばセンター
7:20	7:25	9:00
9:05	9:10	10:45
10:35	10:40	12:15
12:50	12:55	14:30
14:35	14:40	16:15
16:15	16:20	17:55
17:20	17:25	19:00
18:40	18:45	20:20
20:00	20:05	21:40

つくばセンター	第2ターミナル	第1ターミナル
6:20	8:00	8:05
7:20	8:55	9:00
8:50	10:25	10:30
10:20	11:55	12:00
11:55	13:30	13:35
13:25	15:00	15:05
14:35	16:10	16:15
15:50	17:25	17:30
17:35	19:10	19:15

※ 平日日祝日とも上記時刻表

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

## つくば市内宿泊施設

(確認日：2005. 7. 11) ※料金は全て税込。



- ① アーバンホテル  
(<http://www.urbanhotel.co.jp/uhotel.html>)  
TEL (029) 877-0001 6,825円～
- ② にいはり旅館  
TEL (029) 864-2225 3,885円～
- ③ トレモントホテル  
TEL (029) 851-8711 7,854円～
- ④ 筑波研修センター  
TEL (029) 851-5152 3,600円～
- ⑤ オークラフロンティアホテルつくば  
(<http://www.okura-tsukuba.co.jp/index2.html>)  
TEL (029) 852-1112 10,972円～
- ⑥ ルートつくば  
TEL (029) 860-2111 6,825円～ (朝食付)
- ⑦ オークラフロンティアホテル  
つくばエポカル  
(<http://www.okura-tsukuba.co.jp/index2.html>)  
TEL (029) 860-7700 10,972円～
- ⑧ ホテルニューたかはし竹園店  
TEL (029) 851-2255 5,775円～
- ⑨ ホテルデイリーイン  
(<http://www.yama-nami.co.jp/>)インターネット予約5%引き  
TEL (029) 851-0003 6,090円
- ⑩ ビジネスホテル山久 5,000円～(2食付・1室2人)  
TEL (029) 852-3939 6,000円～(2食付・1室1人)

- ⑪ ビジネスホテル松島(新館) 6,500円～  
TEL (029) 856-1191 (和)6,800円(3人～)  
(風呂・2食付)  
(本館) 6,000円～  
(和)6,300円(3人～)(2食付)
- ⑫ ホテルグランド東雲(新館) 7,350円～  
TEL (029) 856-2212 (本館) 6,300円～
- ⑬ つくばスカイホテル  
(<http://www.yama-nami.co.jp/>)インターネット予約5%引き  
TEL (029) 851-0008 6,300円～
- ⑭ 学園桜井ホテル  
(<http://www.gakuen-hotel.co.jp/>)  
TEL (029) 851-3011 6,878円～
- ⑮ ビジネス旅館二の宮  
TEL (029) 852-5811 5,000円～  
(二人部屋のみ 2食付)
- ⑯ ペンション学園  
TEL (029) 852-8603 4,700円～(税込)  
21,000円(7日以内)
- ⑰ ホテルスワ  
TEL (029) 836-4011 6,825円～  
6,090円(会員)

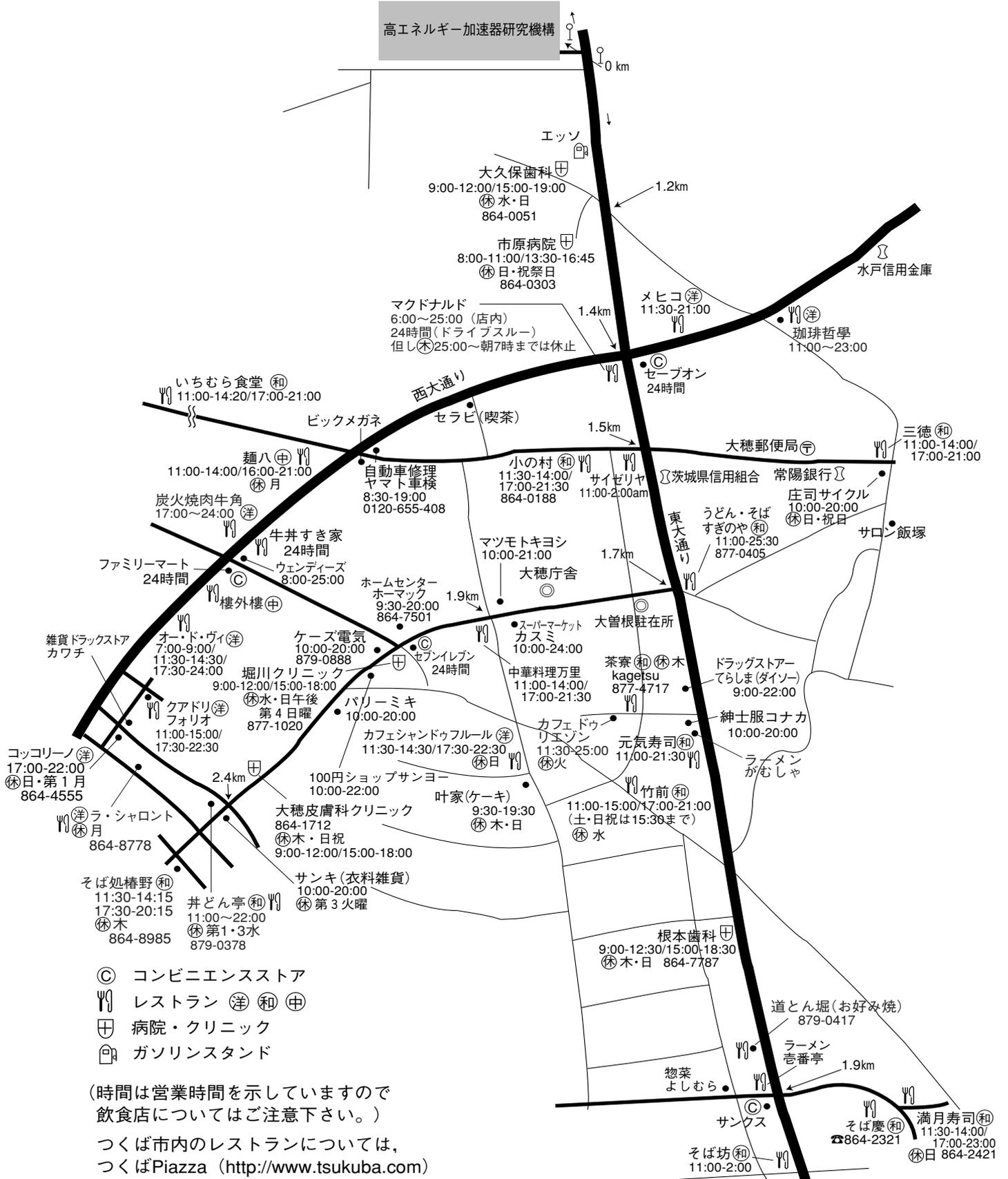
# KEK周辺生活マップ

(確認日: 2005. 7. 20)

放射光科学研究施設研究棟, 実験準備棟より正面入口までは約800m

## KEK

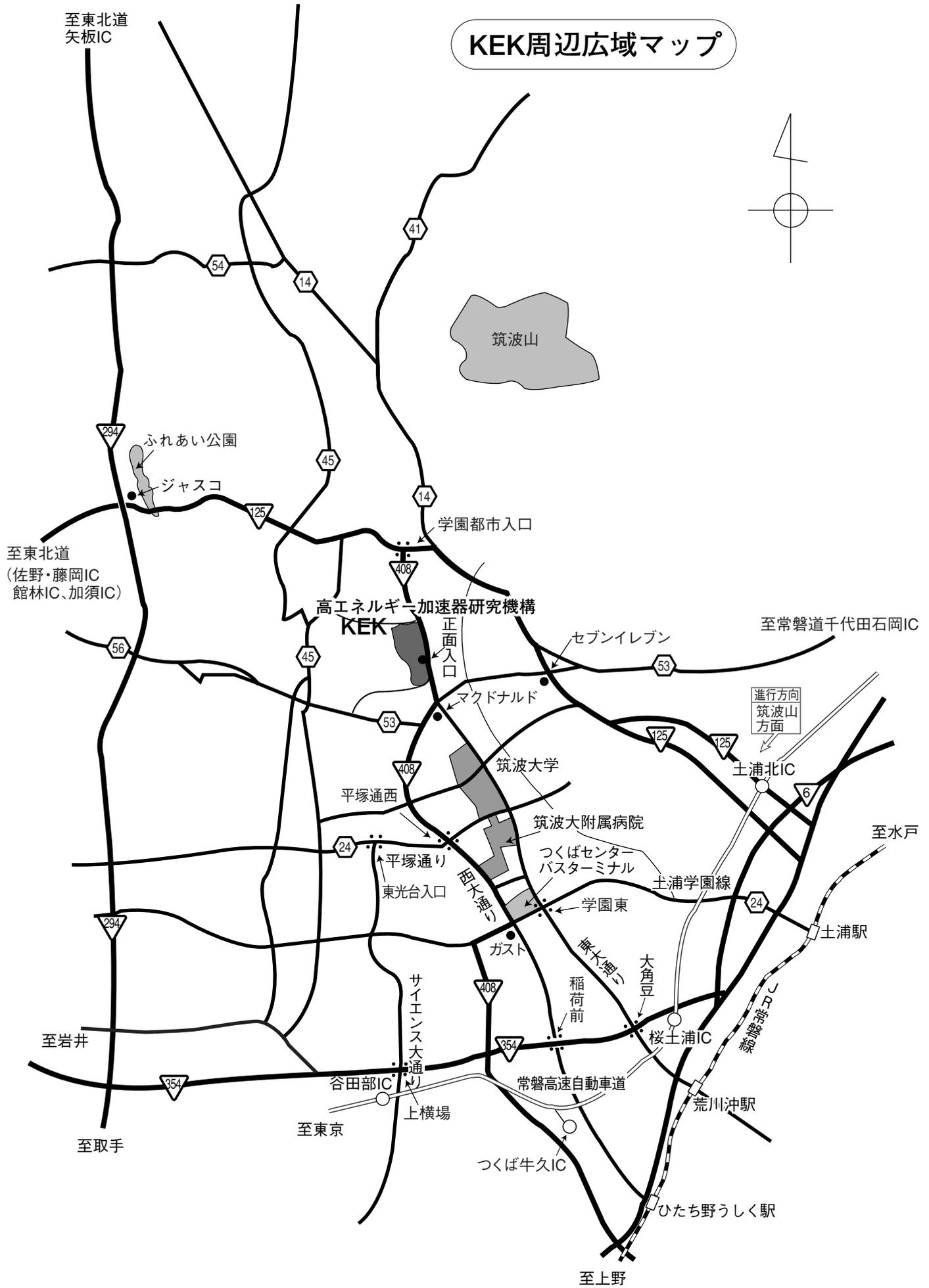
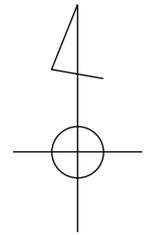
高エネルギー加速器研究機構



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

(時間は営業時間を示していますので  
飲食店についてはご注意ください。)  
つくば市内のレストランについては、  
つくばPiazza (<http://www.tsukuba.com>)  
等でご覧いただけます。

# KEK周辺広域マップ



## KEK内福利厚生施設

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

### ●図書室（研究本館1階 内線3029）

開室時間：月～金 9:00～17:00

閉室日：土、日、祝、12/28～1/4、蔵書点検日  
機構発行のIDカードがあれば開室時間以外でも入館可能。詳しくは下記URLをご覧ください。

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

### ●保健室（医務室）（内線 5600）

勤務時間中に発生した傷病に対して、応急処置を行うことができます。健康相談も行っていますので、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 8:30～17:15（月曜日～金曜日）

### ●食 堂「カフェテリア」（内線 2986）

営 業 月曜日～金曜日

ただし祝日及び年末年始は休業

朝食 8:10～9:30

昼食 11:30～13:30

夕食 17:00～19:00

### ●レストラン「くらんべりい」（内線 2987）

場 所 職員会館 1階

営 業 月曜日～金曜日

ただし祝日及び年末年始は休業

昼食 11:30～13:30（オーダーストップ 13:15）

夕食 17:00～20:30（オーダーストップ 20:00）

昼の弁当配達サービス

月曜日～金曜日及び営業している土曜日

（注文は当日午前 9 時30分まで。メニューは450円、500円、600円の三種で日替わり。）

### \*\*土曜日の食事\*\*

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

昼食11:30～13:30（オーダーストップ 13:15）

### ●軽食コーナー（Do Do Cafe）（内線2195）

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

場 所 国際交流センター

営 業 月～金 8:00～20:00

ただし祝日及び年末年始は休業

・モーニングタイム 8:00～11:00

・ランチタイム 11:00～14:00

・ナイトタイム 17:00～20:00

### ●理容室（内線3638）

理容室の利用は予約制になっています。理容室に予約簿が置いてありますので、利用する時間、氏名、所属及び内線電話番号を記入して申し込んでください。なお、電話による予約も可能です。

場 所 職員会館 1階

営 業 月～金 9:00～17:00

第二、第四土曜日 9:00～17:00

ただし祝日及び年末年始は休業

予約受付 9:00～16:30

料 金 カット 2,200円

### ●売 店（内線3907）

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

場 所 職員会館 1階

営 業 月～金 9:00～19:00

ただし祝日及び年末年始は休業

### ●書 店（内線2988）

書籍・雑誌。

場 所 国際交流センター

営 業 月～金 10:00～17:00

ただし祝日及び年末年始は休業

### ●自転車貸出方法（受付 [監視員室] 内線3800）

自転車の貸出方法が下記の通り変更になっていますので、ご注意ください。

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

### ●常陽銀行ATM（食堂入口脇）

取扱時間：9:00～18:00（平日）

9:00～17:00（土）

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

### ●郵便ポスト（計算機棟正面玄関前）

収集時間：9:30（平日・休日とも）

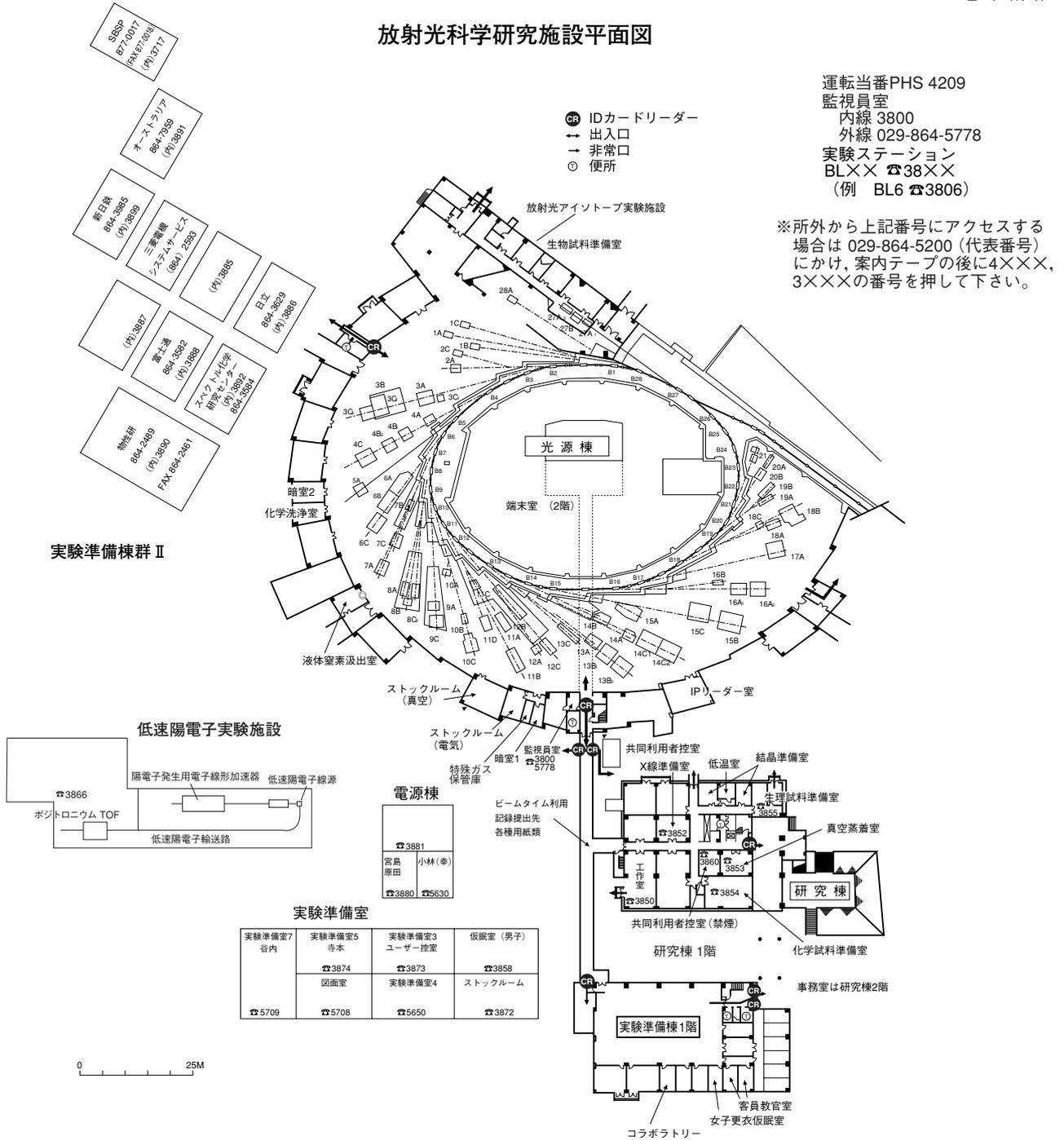
●ドミトリイ、ユーザーズオフィスについては、KEKホームページ「施設案内」(<http://www.kek.jp/intra-j/map/annai/uoffice.html>)をご覧ください。

## ビームライン担当一覧表 (2005. 8. 1)

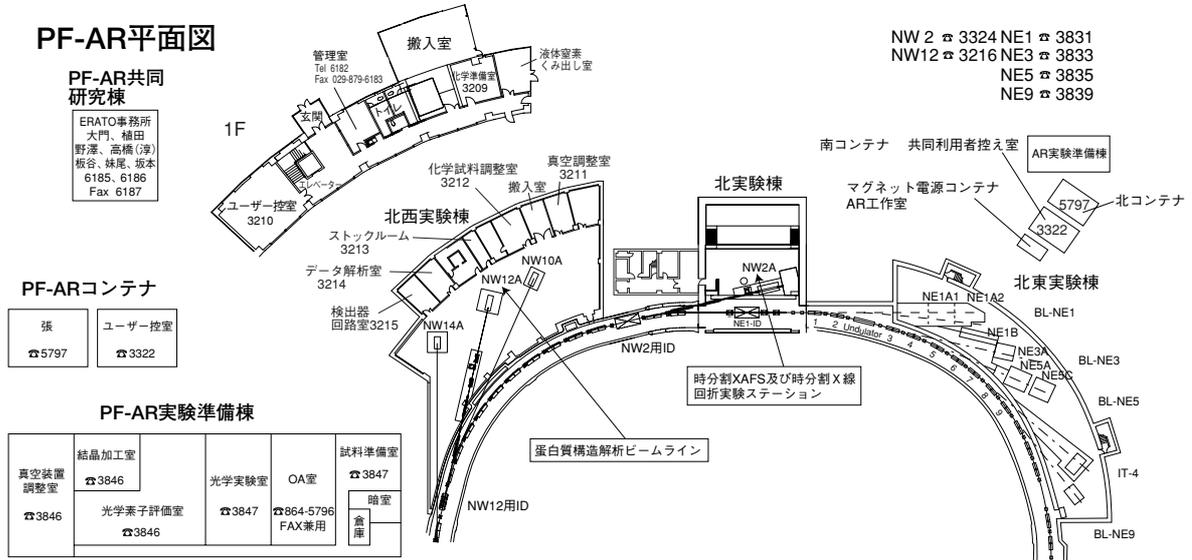
ビームライン ステーション	形態	光源 ステーション/実験装置名 (●共同利用, ○建設/立ち上げ中, ☆所外, ★協力BL)	BL担当者 担当者	担当者 (所外)
<b>BL-1</b>		<b>B M</b>	<b>小野</b>	
BL-1A	○	結晶分光型六軸回折・極限条件下ワイセンベルグカメラ	澤	
BL-1B	●	極限条件下粉末X線回折装置	澤	
BL-1C	●	VUV不等間隔平面回折格子分光器	小野	
<b>BL-2</b>		<b>U</b>	<b>北島</b>	
BL-2A	●	軟X線2結晶分光ステーション	北島	
BL-2C	●	軟X線不等間隔平面回折格子分光器	柳下	
<b>BL-3</b>		<b>B M</b>	<b>東</b>	
BL-3A	●	X線回折/散乱実験ステーション	岩住	
BL-3B	●	VUV 24m球面回折格子分光器 (SGM)	東	
BL-3C2	●	X線光学素子評価ステーション	安藤	
BL-3C3	●	白色磁気回折ステーション	安達	
<b>BL-4</b>		<b>B M</b>	<b>澤</b>	
BL-4A	●	蛍光X線分析/マイクロビーム分析	飯田	
BL-4B1	●	極微小結晶・微小領域回折実験ステーション	大隅	
BL-4B2	●★	多連装粉末X線回折装置	澤	井田 (名工大)
BL-4C	●	結晶分光型六軸回折計	澤	
<b>BL-5</b>		<b>M P W</b>	<b>松垣</b>	
BL-5A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	松垣	
<b>BL-6</b>		<b>B M</b>	<b>五十嵐</b>	
BL-6A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	五十嵐	
BL-6B	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	平木	坂部 (SBSP)
BL-6C	○	タンパク質結晶構造解析ステーション	川崎	坂部 (SBSP)
<b>BL-7</b>		<b>B M</b>	<b>伊藤 (雨宮: 東大 029-864-3584)</b>	
BL-7A (東大・スペクトル)	☆●	軟X線分光 (XAFS, XPS) ステーション	伊藤	雨宮 (東大)
BL-7B (東大・スペクトル)	☆●	角度分解真空紫外光電子分光ステーション	伊藤	雨宮 (東大)
BL-7C	●	XAFS/異常散乱/汎用X線ステーション	岩住	
<b>BL-8</b>		<b>B M</b>	<b>間瀬</b>	
BL-8A	●	軟X線平面回折格子分光器 (SX700)	間瀬	
BL-8B	●	広帯域XAFSステーション	間瀬	
BL-8C2	●	白色X線ステーション	平野	
<b>BL-9</b>		<b>B M</b>	<b>野村</b>	
BL-9A	●	XAFS実験ステーション	稲田	
BL-9C	●	六軸回折計/小角散乱/XAFSステーション	野村	
<b>BL-10</b>		<b>B M</b>	<b>小林 (克)</b>	
BL-10A	●	垂直型四軸X線回折装置	大隅	
BL-10B	●	XAFS実験ステーション	宇佐美	
BL-10C	●★	溶液用小角散乱実験ステーション	小林 (克)	野島 (東工大)
<b>BL-11</b>		<b>B M</b>	<b>北島</b>	
BL-11A	●	軟X線不等間隔回折格子分光器	北島	
BL-11B	●	軟X線2結晶分光ステーション	北島	
BL-11C	●	固体用瀬谷波岡分光器 (SSN)	小野	
BL-11D	●	軟X線可変偏角分光器	伊藤	
<b>BL-12</b>		<b>B M</b>	<b>伊藤</b>	
BL-12A	●	軟X線2m斜入射分光器 (GIM)	柳下	
BL-12C	●	XAFS実験ステーション	野村	
<b>BL-13</b>		<b>M P W / U</b>	<b>間瀬</b>	
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	●	白色・単色X線ステーション	亀卦川	
BL-13C	●★	軟X線50m-CGM分光器	間瀬	島田（産総研）
<b>BL-14</b>		<b>VW</b>	<b>岸本</b>	
BL-14A	●	単結晶構造解析・検出器開発ステーション	岸本	
BL-14B	●	精密X線回折実験ステーション	平野	
BL-14C1	●	白色・単色X線ステーション	兵藤	
BL-14C2	●	高温・高圧実験ステーション	亀卦川	
<b>BL-15</b>		<b>BM</b>	<b>平野</b>	
BL-15A	●★	X線小角散乱ステーション	加藤	奥田（京大）
BL-15B1	●	白色X線トポグラフィおよび汎用X線実験ステーション	杉山	
BL-15B2	●	表面界面X線回折実験ステーション	杉山	
BL-15C	●	精密X線回折ステーション	平野	
<b>BL-16</b>		<b>MPW/U</b>	<b>澤</b>	
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	●	VUV高分解能球面回折格子分光器(H-SGM)	足立（純）	
<b>BL-17</b>		<b>U</b>	<b>五十嵐</b>	
BL-17A	○	タンパク質結晶構造解析ステーション	五十嵐	
<b>BL-18</b>		<b>BM</b>	<b>柳下（柿崎：東大物性研 029-864-2489）</b>	
BL-18A	☆●	表面・界面光電子分光実験ステーション	柳下	柿崎（東大物性研）
BL-18B	○	白色・単色X線ステーション	飯田	
BL-18C	●	超高圧下粉末X線回折計	亀卦川	
<b>BL-19（東大・物性研）</b>		<b>U</b>	<b>柳下（柿崎：東大物性研 029-864-2489）</b>	
BL-19A	☆●	スピン偏極光電子分光実験ステーション	柳下	柿崎（東大物性研）
BL-19B	☆●	分光実験ステーション	柳下	辛（東大物性研）
<b>BL-20</b>		<b>BM</b>	<b>伊藤</b>	
BL-20A	●	3 m直入射型分光器	伊藤	
BL-20B(ANBF)	☆●	多目的単色・白色X線回折散乱実験ステーション	大隅	G. Foran(Australia) 029-864-7959
<b>BL-27</b>		<b>BM</b>	<b>小林（克）</b>	
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	
<b>BL-28</b>		<b>HU</b>	<b>小野</b>	
BL-28A	●	可変偏光VUV・SX不等間隔平面回折格子分光器	小野	
<b>PF-AR</b>				
<b>AR-NE1</b>		<b>EMPW/HU</b>	<b>河田</b>	
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	●	円偏光軟X線分光ステーション	小出	
<b>AR-NE3</b>		<b>U</b>	<b>張</b>	
AR-NE3A	●	時間域メスバウアー分光装置	張	
<b>AR-NE5</b>		<b>BM</b>	<b>兵藤</b>	
AR-NE5A	●	医学診断用2次元撮像装置	兵藤	
AR-NE5C	●★	高温高圧実験ステーション/MAX80	亀卦川	草場（東北大金研）
<b>AR-NW2</b>		<b>U</b>	<b>足立（伸）</b>	
AR-NW2A	●	時分割XAFS及び時分割X線回折実験ステーション	足立（伸）	
<b>AR-NW10</b>		<b>BM</b>	<b>野村</b>	
AR-NW10A	○	XAFS実験ステーション	野村	
<b>AR-NW12</b>		<b>U</b>	<b>松垣</b>	
AR-NW12A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	松垣	
<b>AR-NW14</b>		<b>U</b>	<b>足立（伸）</b>	
AR-NW14A	○	時間分解X線回折実験ステーション	足立（伸）	
<b>低速陽電子</b>			<b>栗原</b>	
Ps-TOF	●	ポジトロニウム飛行時間測定装置	栗原	

### 放射光科学研究施設平面図

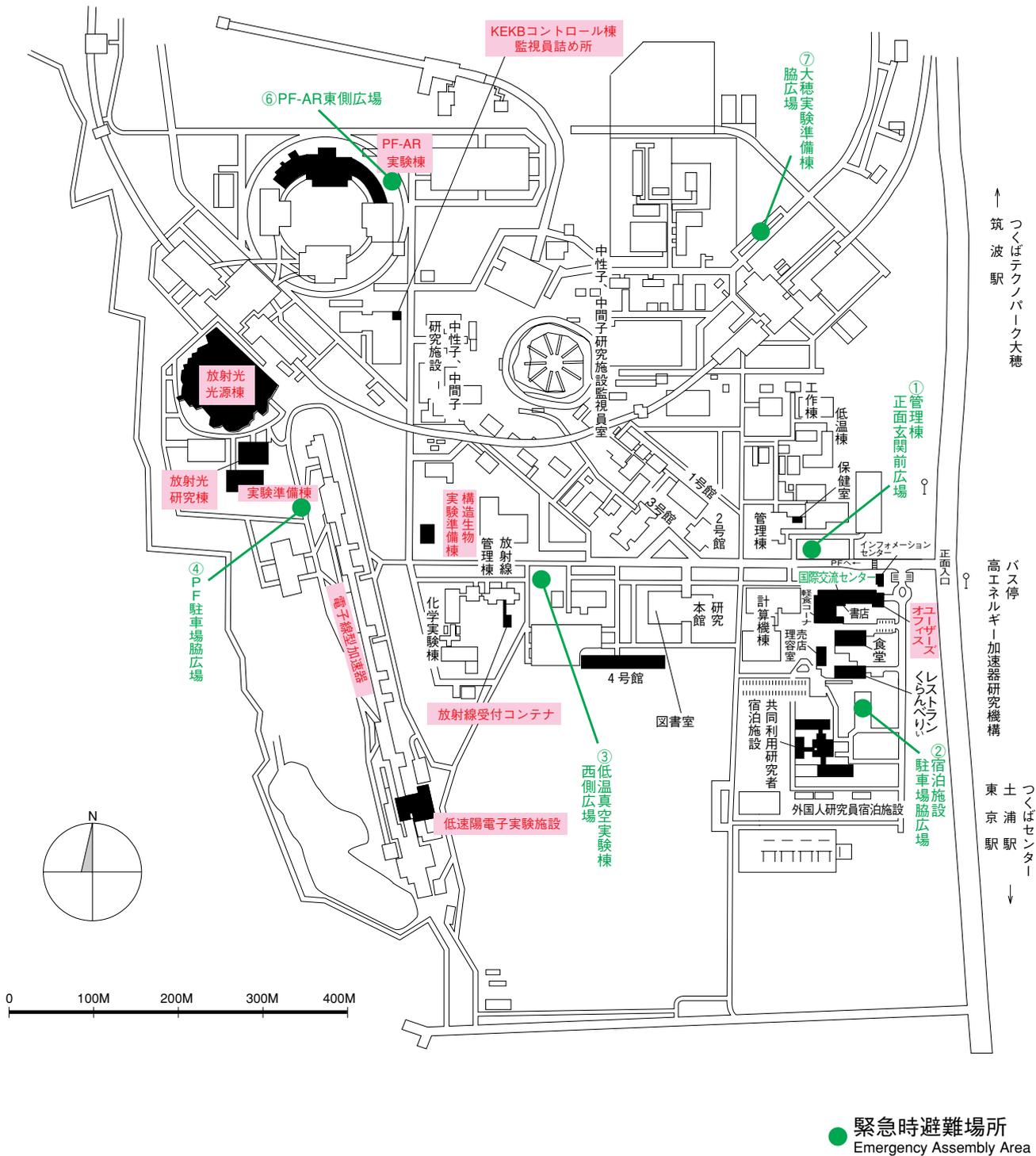


### PF-AR平面図



# 高エネルギー加速器研究機構平面図

(物質構造科学研究所 放射光科学研究施設関係分)



● 緊急時避難場所  
Emergency Assembly Area

