

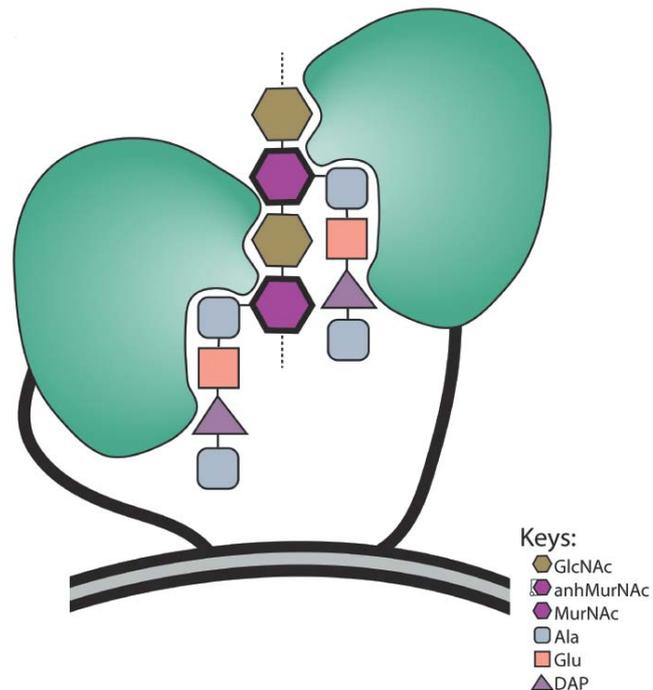
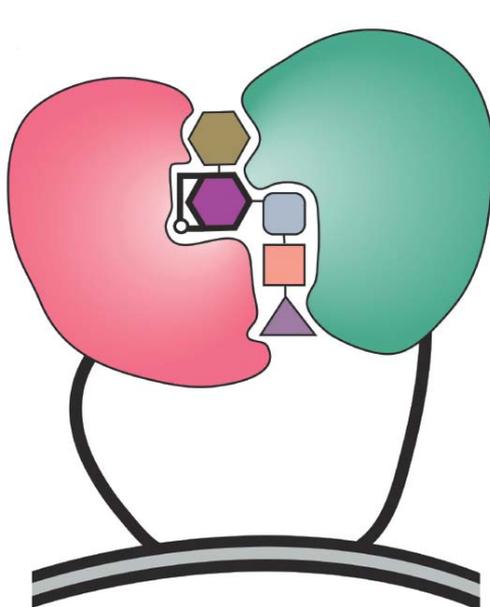
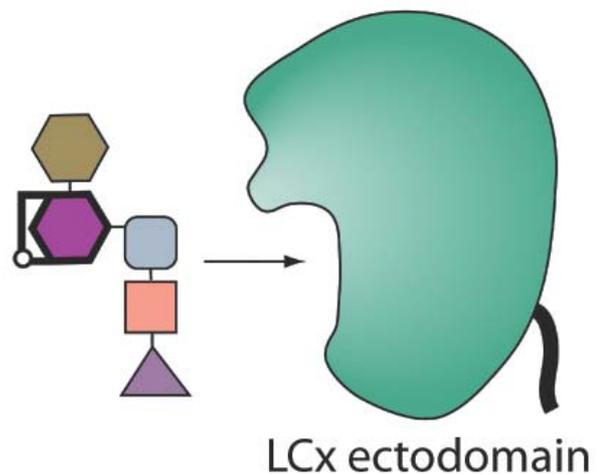
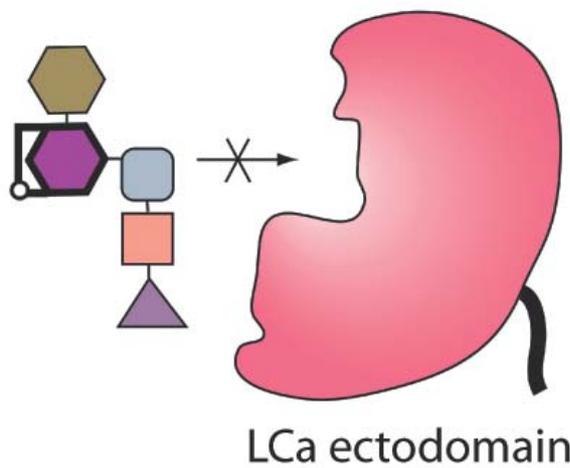
PHOTON FACTORY NEWS

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

Vol.23 No.3

NOV 2005

■ ハエ由来ペプチドグリカン認識蛋白質 LCa の細胞外ドメインの結晶構造；
パターン認識 の分子基盤



目 次

施設だより	松下 正	1
現 状		
入射器の現状	榎本 収志	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	野村 昌治	3
挿入光源ビームライン増強に関するユーザーズミーティング報告	野村 昌治	5
PF次期光源検討の現状	河田 洋	6
PFリング直線部増強計画ーリング立上調整運転の状況ー	本田 融	10
ERATO便り：その(5)	野澤 俊介、足立 伸一、腰原 伸也	12
BL-17の建設進捗状況	五十嵐教之	12
BL-6Aのゴニオ改造について	五十嵐教之	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
物質構造科学専攻5年一貫制博士課程学生二次募集のお知らせとお願い	那須奎一郎	14
物質構造科学研究所教員公募について		15
人事異動・新人紹介		16
予定一覧		16
運転スケジュール		17
最近の研究から		
ハエ由来ペプチドグリカン認識蛋白質 LCa の細胞外ドメインの結晶構造；パターン認識の分子基盤		
張崇毅, 伊原健太郎, Yogarany Chelliah, Dominique Mengin-Lecreux, 若槻壮市, Johann Deisenhofer		18
Crystal Structure of the Ectodomain of <i>Drosophila</i> Peptidoglycan-recognition Protein LCa; a Molecular Basis of Pattern Recognition		
研究会等の報告／予定		
第23回PFシンポジウムのお知らせ	足立 伸一	23
PF 研究会「放射光を用いた構造物性研究の現状と展開」の報告	澤 博	23
PF 研究会・ナノテクノロジー総合支援プロジェクトワークショップ		
「LEEM/PEEM を用いた表面研究の新しい展開」の報告	越川 孝範	24
第8回 XAFS 討論会報告	宇田川康夫	26
第8回 XAFS 討論会ポストシンポジウム		
「次期放射光施設に向けた XAFS 研究の未来像」の報告	稲田 康宏	26
ユーザーとスタッフの広場		
第20回国際結晶学会議及び総会に参加して	大隅 一政	30
ICPEAC-2005 in Rosario and IWP-05 in Campinas	Anatoli Kheifets	31
スタッフ受賞記事		
安藤正海氏を代表とする研究グループが2005年度の応用物理学会 (JJAP) 論文賞を受賞		33
PFトピックス一覧 (7月～9月)		33
PF懇談会だより		
平成17年度「放射光利用研究基礎講習会」の報告	間瀬 一彦	34
PF懇談会拡大運営委員会開催のお知らせ	足立 伸一	34
掲示板		
放射光セミナー・物構研セミナー		35
第7回物質構造科学研究所運営会議次第		35
第8回物質構造科学研究所運営会議次第		35
編集委員会から		36
巻末情報		37

(表紙説明) 単量体ペプチドグリカンが LCx には結合できるが LCa には結合できないという実験結果があり(上段図)、さらに単量体ペプチドグリカンが結合した LCx には LCa が結合できるという実験結果がある(下段左図)。また、多量体ペプチドグリカンは LCx のみで認識可能であるという報告(下段右図)があるが、これらを説明する立体モデルを考えると上記のようなペプチドグリカン認識様式が考えられる。(最近の研究から「ハエ由来ペプチドグリカン認識蛋白質 LCa の細胞外ドメインの結晶構造；パターン認識の分子基盤」より)

施設だより

物質構造科学研究所副所長 松下 正

生まれ変わった PF2.5 GeV リング

2.5 GeV リングでは3月から行ってきました直線部増強の作業を終え、9月20日から運転を再開し順調に調整が進み、10月18日に共同利用実験を再開することができました。BL-17に設置した真空封止短周期アンジュレーターからのX線ビームの発生も確認され、またアンジュレーターギャップを最小にしてもリング運転に支障がないことも確認されました。より詳細は本田さんの報告がありますので、ご覧ください (p10)。予算の確保が難しかったために、準備作業等に数年間もかかってしまいましたが、この7ヶ月間に亘る大変大きなリング改造を終えて、無事共同利用実験を再開することができたことをうれしく思います。また、この改造プロジェクトをサポートいただいた戸塚機構長をはじめとする機構内の多くの方々、直接の作業を担当していただいた PF 特に放射光源系のスタッフ、長期シャットダウンに理解をいただいたユーザーの皆様改めて感謝の意を表したいと思います。

PF ニュース Vol.22, No.3(2004) の施設だよりでも触れましたが、直線部増強後の PF2.5 GeV リング ($E=2.5$ GeV, $I=450$ mA, $\epsilon=36$ nrad, 挿入光源用直線部数 13) は、2004 年から稼動している Canadian Light Source ($E=2.9$ GeV, $I=200$ mA, $\epsilon=20$ nrad, 挿入光源用直線部数 10) や現在建設中の Australian Synchrotron ($E=3.0$ GeV, $I=200$ mA, $\epsilon=16$ nrad, 挿入光源用直線部数 10) と比べて、エミッタンスでは現状で約 2 倍大きいのですが、蓄積電流値は 2 倍高く、挿入光源用直線部の数もほぼ同じで、トータルの性能としてはほとんど変わらないと言えます。さらに本田さんの報告にもあるように PF リングのエミッタンスは少しですがさらに小さくできる可能性があります。すでに BL-17 に加えて、BL-16 をアンジュレーター利用専用化するために、BL-3 に短周期アンジュレーターをもつ X 線ビームラインの建設準備を開始しており、また VUV・軟 X 線アンジュレータービームラインの建設も積極的に行おうとしています。このようなビームラインが整備されることにより PF2.5 GeV リングは、稼動後 23 年を過ぎてもまだまだ世界の第一線級の放射光源として機能することができますので、ユーザーの方々におかれましても利用研究を積極的にすすめて頂きますようお願いいたします。

PF-AR の運転再開と NW14 ビームラインの立ち上げ

PF-AR では 9 月 24 日に運転が再開され、9 月 30 日から共同利用実験も開始されました。また ERATO 腰原プロジェクトの一環として NW14 に設置した時間分解 X 線回折実験用ビームラインでもモノクロメーター、集光ミラーの調整が順調に進んでいます。光誘起相転移における構造

変化など、シングルバンチ運転によって得られるパルス X 線を積極的に利用した実験が展開される予定です。また、NW10 には、北大の朝倉教授を代表とする科研費プロジェクトと協力して新しい XAFS ビームラインが建設中で、実験ホールを覗くと実験ハッチがすでに設置されているのが見られます。

NW14 を加えると、PF-AR には 5 本の挿入光源ビームラインが設置されており、単バンチ運転という特徴とあわせて PF にとって貴重な存在といえます。加速器のコンポーネントが古くなっていることが気になりますが、PF 次期光源が実現するまでフルに稼動できるよう怠りない整備を心がけ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検討委員会の活動

前号の施設だよりにも書きましたように、PF の次期光源計画についてはスーパーストレージリングの可能性と Energy Recovery Linac (ERL) の可能性について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を設置し、検討を進めていました。7月から9月初旬にかけて、この検討委員会およびその下に設けられた光源および利用研究検討 WG において精力的な活動が行われた結果、PF の次期光源として ERL を選択し、そのための R&D を PF として行うべきとの方針が出されました。この結果は中間報告として 9 月 28 日に開催された物構研運営会議で報告されました。また、9 月 29 日に行われた文科省次世代放射光源計画評価作業部会 (委員長: 太田俊明東大教授) でのヒアリングにおいても、PF 次期光源計画として ERL を検討してゆくことを物構研として表明し、さらに ERL 開発において同様の計画を考えている原子力研究所関西研究所とも協力してゆくことも考えていることが小間所長から述べられています。PF 次期光源検討委員会の様子は、河田主幹がもう少し詳しい報告をしていますので参照ください (p6)。今後、ERL に関する加速器の R&D をどのように進めるかについて、PF、KEK 加速器研究施設、原研グループが合同で行う検討会が 10 月 26 日に開催されます。また、現在では ERL を PF 次期光源とすることは物構研としての方針ですが、それを KEK 全体としての方針とするための手続きをとる動きが始められようとしています。

Beijing Synchrotron Radiation Facility (BSRF) との間の BSRF ユーザーの受け入れに関する MOU の締結

北京の高エネルギー物理学研究所 (IHEP) の電子・陽電子衝突リングの改造 (BEPC-II) のために、BSRF では放射光実験が今年の夏から約 2 年間に亘り実質的には行うことができなくなります。この間、BSRF ユーザーを PF において受け入れるために、PF と BSRF の間で協力協定が結ばれました。BSRF ユーザーは、BSRF を経由して PF-PAC において認められた課題について原則として 2006 年 4 月のビームタイムから放射光利用実験を行えることとなります。このような協力は、PF にとってもプラスの側面があるので積極的に対応したいと考えています。

現 状

入射器の現状

電子・陽電子入射器
 加速器第三研究系主幹 榎本 志志

概況

7～9月の日程は以下の通りであった。

- 6月30日 KEKB 運転停止
- 7月1日 PF-AR 運転停止
- 7月3日 入射器停止
- 8月25日 入射器立上げ
- 9月15日 KEKB 入射開始
- 9月20日 PF 入射開始
- 9月26日 PF-AR 入射開始
- 9月29日 低速陽電子ビーム調整開始

2005年の入射器夏期保守は7月3日～8月25日であった。例年の定期保守の他、PF入射改善など久々にまとまった改造工事があった。

夏期保守

例年行なわれている高周波源低レベル系の保守（恒温槽の点検や交換，モジュールの点検，改修），大電力モジュレータ関係の点検・保守，昨年の夏実施されなかったサブブースター電源の清掃と半導体スイッチ保守のための筐体改善，クライストロンやRF窓の交換，制御・モニター系の保守，運転関係の保守などが順調に行なわれた。

陽電子収束コイルの補修により，昨年以來続いていた水漏れトラブルが解消した。

PF入射の改善工事

KEKBが2004年1月から連続入射を開始し入射器を専有するようになったこと，近い将来PFリングも連続入射に移行する希望があることを背景に，KEKB⇔PF間のビーム切換えを高速にするための改善工事を進めている。従来のビームラインではPFへのビーム振分け電磁石がスイッチヤードの最後であったため，PFに入射するにはKEKBビームラインの電磁石を消磁する必要があった。新しいビームラインではKEKBのビームラインの前に高速で切換えることができる分岐電磁石（図2右図のBK_{58_1}）を設置した。その結果，従来3分以上かかっていた分岐電磁石の切換え時間が数十秒になった。現在は入射器ビームの切換えに時間を要するため実質的な切換え時間が1分以上かかっているが，来年夏の第2期工事後はこの分岐電磁石がパルス化され，入射器ビームの切換えも改善され，PF⇔KEKBの同時入射が実現する予定になっている。一方，KEKB⇔PF-AR間の入射切換え改善の検討も進められようとしている。

この工事はPF，KEKBに関係する6研究系（PF光源，

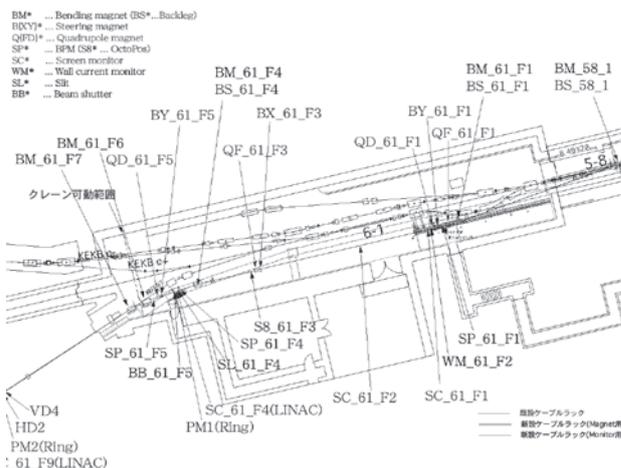


図1 入射器終端のビームスイッチヤード。入射器終端の#5-8加速モジュールが撤去され，その後にPFへの分岐電磁石BKが設置された。分岐後の入射ビームは新設のビームラインを輸送されスイッチヤード末端部でPF入射路に合流する。

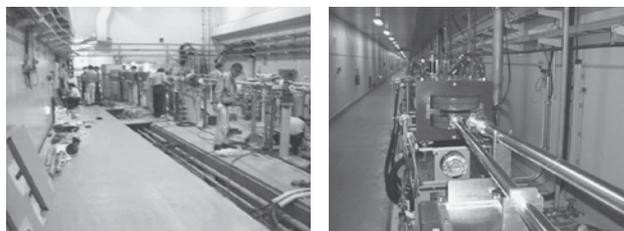


図2 入射器-PF入射路改善工事。左：夏期工事開始時。右：工事完成後のPFビーム分岐電磁石（BK_{58_1}）。

PF放射光科学第1，第2，物理第1，加速器第2，第3研究系）の合意で進められた。工事の監督は加速器の菊池が担当し，入射器の佐藤，柿原，KEKBの飯田等若手の奮闘で夏期期間中に予定通り工事を完了した。また，電磁石の磁場測定やアライメントを確実にこなったことにより，ほぼビームオプティクス設計通り問題なくビームを通すことができたことは特筆に値する（途中，ビームラインにモニター用のスクリーンが入ったままになっていたハプニングがあったが）。

その他

理科大FELへの技術支援が順調に進み，モジュレータ出力の安定化（DeQ回路の改善），冷却水の安定化が実施され，性能向上の成果が上りつつある。宇宙線研究所（宇宙線モニター校正用可搬リニアック），東大上坂研（医療用小型Xバンドリニアック）との打合せも順調に進んでいる。その他の大学（大阪府立大，東京工業大学，東北大学）についても計画の検討を行なった。

前回報告したCバンドの加速モジュールの工事も夏期シャットダウン中に完了し，現在エージング中である。結果は次回報告する。

PF 光源研究系の現状

放射光源研究系主幹 春日俊夫

PF

直線部増強のための改造作業が終了し、予定通り9月20日よりリング再立ち上げを開始した。10月14日現在ビーム調整および焼きだし運転中であり、10月18日にユーザー運転を開始する予定である。詳細は別項参照のこと。

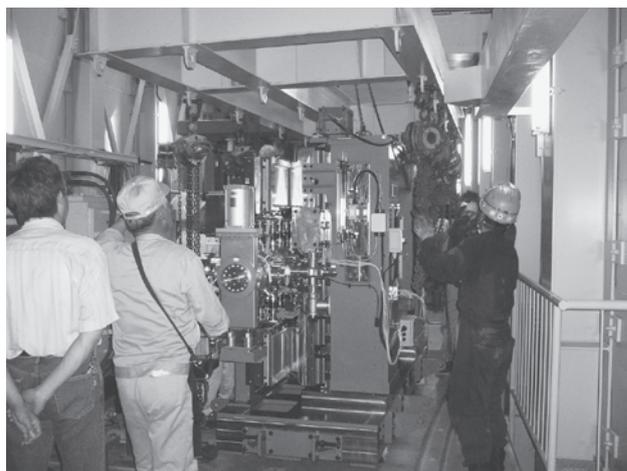
PF-AR

PF-ARの今夏の最大の事業であった西直線部NW-14の挿入光源の設置は無事終了した(写真)。また各加速空洞の上流にアブソーバーを設置した。これまでは高周波加速空洞の内面には偏向電磁石からの放射光が当たっていた。これが、ビーム電流を60 mAで制限して運転している理由の一つである。放射光を遮るために、西直線部に2台、東直線部に4台設置してある計6台の空洞の上流にアブソーバーを取り付けることとした。今回は東西とも最上流空洞を除き4台の空洞にアブソーバーを設置した。準備ができ次第、最上流空洞にも設置予定である。

PF-ARは9月26日に運転を再開した。運転再開時に幾つかの機器(入射用キッカーのトリガー系、RFのシンセサイザー)の不調を発見し、交換を行っている。上記アブソーバーが真空路内でビームに近寄っているため入射が困難になることを懸念していたが特に問題はなかった。不安定現象を抑制するための八極電磁石の結線にミスがあったことが発覚した。夏前までの運転では4台の八極電磁石のうち1台の結線が逆転していたため2台分の効果がキャンセルしあっていた。結線を正常化することにより、八極電磁石の励磁に余裕ができた。

9月30日に光軸確認後ユーザーランを開始したが、翌10月1日にビーム寿命の急落(あるいは入射・加速直後からの短寿命)に伴い、NW12Aビームラインで放射線レベルが上昇する現象が起こった。この現象が頻発したため全ビームラインを一時閉鎖して調査を開始した。6日に当該NW12Aのみを閉鎖継続とし、同ビームライン以外でのユーザーランを再開した。この現象の頻度はNW12A以外でのユーザーランを継続している間に減少した。ビームによる真空路の焼きだし効果によるものと思われる。この現象の原因は(いくつかの仮説はあるが)解明していない。現象の頻度が減少したので12日に同ビームラインも運用を再開した。この現象の解明・解決のための努力は当然のことであるが、真空作業後の立ち上げ時には、十分なビームによる真空路の焼きだし後にユーザーランを開始すべきであった。なお、この現象はNW12A固有の問題ではなく、他のビームラインでも起こりうるものと思われる。

PFの立ち上げとPF-ARの立ち上げ開始の間隔が6日間しかなかった。しかもその間に三連休が挟まっていた。さらに、別項の記述にあるように、PF立ち上げのスケジュールが約4日ほど遅れたため、PF-ARの立ち上げとPF立



搬入作業中のNW14用真空封止アンジュレータ

ち上げ作業が重なりを生じてしまった。この結果本来なら、すべての機器の点検が終了し正常な状態で運転開始となるはずであったが、点検が間に合わず運転再開時に機器異常を発見することとなった。スケジュールの余裕の無さが結果的に、予定されていたPF-ARのユーザーラン開始を遅らせることおよび中断につながったし、光源系メンバーに過大な負担をかけることになった。マシン立ち上げ時のスケジュールに余裕がなかったことが主因である。スケジュール決定時の判断のミスを反省している。

放射光科学第一・第二研究系の現状

放射光科学第一研究系主幹 野村昌治

運転・共同利用実験

平成17年度第二期(9～12月)のPFリングの運転は9月20日に直線部増強後の立ち上げ作業が開始されました。「PFリング直線部増強計画」(p10)に書かれているようにいくつかのトラブルはありましたが、10月7日、12日に予備的な光軸確認を行い、放射光の光軸にビームライン光学系を合わせる作業を行った上で、18日からは共同利用実験を再開しました。リング内の真空が枯れていないため、電子ビームの寿命が短く、当面1日3回の入射で運転し、寿命の改善状況を見ながら入射間隔を調整します。

PF-ARは9月26日に運転を再開し、30日から共同利用実験を再開しました。10月1日に電子ビームの寿命が短くなるとNW12Aで放射線レベルが上がるという現象が観測されました。このため、NW12Aについては12日朝までの、他のPF-ARのビームラインについても10月4～5日の間の共同利用をキャンセルさせて頂き、原因究明作業を行いました。この他にRF空洞からの真空リークやKEKB制御計算機システムの障害のためにご迷惑をお掛けしました。現在はこの現象も再現頻度が下がり、NW12Aでは念のためいくつかの対策を施しました。従って、ルールを遵守している限りにおいて、放射線作業従事者の被曝線量限

度を越えることはありません。ビームタイムのキャンセル等多くの方にご迷惑をお掛けしたことをお詫び申し上げます。安全、特に放射線関係の安全に関する対応に関して過剰反応ととられる方もおられるかと思いますが、安全確保とその社会的理解は放射光利用実験の遂行に当たって必須の事項とご理解を頂けると幸いです。今後、実験時間とのバランスを見ながら、十分に立ち上げの時間を確保したスケジュールの策定が必要と考えています。

運転再開に先立ち、各ビームラインとも停止期間中にシャッターの安全点検を、PFでは9月13日、PF-ARでは22日にインターロック系の総合動作試験を行い、安全確認を行っています。

ビームラインの建設等

いくつかの新しいビームラインが建設され、まさに立ち上げ作業が開始されています。

PF-ARでは東工大腰原先生のERATO「非平衡ダイナミクス」プロジェクトで進められていたNW14Aビームラインの建設、挿入光源の設置作業が夏の停止期間中に行われ、運転開始とともに放射線安全確認、真空焼き出し、光学系の調整作業が行われています。順調に立ち上がり、既に実験ハッチまで放射光が導かれています。

同じPF-AR北西棟では来年1月の運転開始を目指して、NW10Aビームラインの基幹部が設置されるとともに、同ビームラインのメインハッチ、実験ハッチが建設されました。メインハッチには既に北大朝倉先生の科研費で製作したミラー調整機構、二結晶分光器が設置されています。秋期の実験と平行して、残りのビームライン要素の設置等が進められる予定です。NW10Aの基幹部は旧NE9ビームラインの基幹部を改造、移設したものでコスト削減を図っています。

PFでは若槻氏の先端計測機器開発事業（JST）により、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BL-17Aが建設され、ビームラインの立ち上げ作業が開始されました。こちらも無事に実験ハッチまで光を導入することが出来ました。ここでは微小結晶の構造解析が期待されています。BL-17Aの建設と同時に、1993年以来ご利用頂いたBL-18Bを構造生物研究用から材料評価用途に変更しました。

これらの新しいビームラインでは、放射光を利用した立ち上げ作業に先立ち、ビームライン検査委員会による立ち会い検査を行い、放射光をビームラインに導入する時は低電流から徐々に蓄積電流値を上げながら、放射線安全やビームライン真空の立ち上げを行い、安全確保に努めています。

BL-17は富士通（株）が使用していましたが、これに先立ち、ビームラインの寄贈を受けています。同様に日立製作所が使用していたBL-8についても寄贈を受けました。快く寄贈頂いた両社に感謝致します。これにより、PFに4本あった企業のビームラインは無くなりました。これは1980年代のX線リソグラフィや光CVDといった製造のための基礎技術開発から分析研究目的へ放射光の用途が変

遷してきたことを反映しているものと考えられます。また、BL-28では春の運転までで明らかになった改善点の対処を行いました。

前号の本欄に紹介されたように、

- 1) BL-16をアンジュレーター専用化するため、BL-3にミニポールアンジュレーターを光源とするビームラインを建設、
 - 2) 既設BL-3Aの移設等
 - 3) BL-28にブランチラインを建設
- という作業の準備が進められています。また、アンジュレーター利用専用化したBL-16の整備に関する検討も進められています。

また、8月10日には挿入光源ビームライン増強に関するユーザーズミーティングを開催しました。詳しくは別項をご参照下さい。

PF次期光源計画

次期光源についての検討は精力的に進められ、PF次期光源検討委員会でEnergy Recovery Linacを次期放射光源として目指す趣旨の中間まとめがまとめられ、運営会議に報告されました。また文科省の次世代放射光源計画評価作業部会（委員長：太田俊明東大教授）での、ヒアリングにおいても上記検討委員会の議論に基づいた次期光源計画の説明を行ないました。詳細については別項を参照下さい。

大学共同利用

皆さん御存知の通り、PFは大学共同利用を担ってきており、年間約700の課題の下に、約3000人の実験者の方々が実験を行い、約500報の報文が登録されています。ユーザーの分布は（文科系を含めた）全国立大学の60%に分布し、まさに全国規模の大学共同利用が行われていると自負しています。この共同利用研というシステムは大学関係者の努力の上に作られたものですが、必ずしも安泰ではありません。例えば、大学評価・学位授与機構による平成16年度の業務評価の中では「今後は、一般社会に十分理解が得られていない『共同利用』の概念の国民への説明や広報を十分行うとともに、本機構の目指す国際化の方向を示すことが期待される」と記されています。また、世の中には「ビームライン整備・運転および計測器の整備・開発に参加する研究のみ共同利用として受け付けるべきでは」、「課題採択率を下げて、所員が研究できる余裕を作るべきでは」、「共同利用研は先端を担うべきで、確立した手法は有償で」という意見もあります。国大協では共同利用研に対する批判的な意見も多いと聞いています。

PFの運転のために、平均するとステーション当たり約5000万円の税金が投下されています。この数字には変電所等のインフラ、電気代、入射器を含む加速器やネットワーク、工作等共通設備に投下されるコストも含まれていますが、我々放射光コミュニティは投資に見合う以上の研究成果を国民に還元することが求められています。総合科学技術会議の報告等でも「社会・国民に支持され、成果を還

元する科学技術」と書かれています。スモールサイエンスの研究者はどちらかというとシャイですが、研究成果とその持つ意味を一般国民に理解してもらえる言葉で伝えていくことが求められる時代となっています。良い研究成果が出た時は是非お知らせ下さい。また各大学内外でも PF を使って素晴らしい研究成果が出ていることを是非アピールして頂きたいと思います。

加速器科学総合支援事業

今年度の予算で加速器科学総合支援事業が認められ、機構として取り組んでいます。この事業は大学が実施する加速器科学に係わる教育研究等について機構と連携して内容を充実しようとするものです。今年度は京都大学谷森研、素核研との連携で放射光実験用二次元ガス検出器の開発を進めるとともに、7月には群馬大学および群馬県試験研究機関・企業の材料研究者ならびに技術者を対象とする放射光セミナーを開催しました。<http://www.kek.jp/intra-j/shienjigyo/index.html> に案内されていますが、次年度以降も継続するものと考えられますので、ご提案のある方はご連絡下さい。

施設・設備関係の整備

夏の停止期間を活用して、以下の施設関係の整備を行いました。

- 1) PF 実験ホールの床補修
- 2) PF-AR 北棟、北西棟の排気ダクト整備
- 3) NW14A の電源増強工事
- 4) PF 研究棟・実験準備棟周りの入館カードシステム整備

一方、BL-2 下流や PF-AR 北東棟の便所の改修については、J-PARC 関係作業のため施設部の手が回らず、秋の運転中に行うこととなりました。いずれも仮設トイレを用意します。ご不便をお掛けしますが、ご理解の程をお願いします。

人の動き

物構研 04-5 として公募していた助手の人事選考が行われ、中尾朗子氏を採用することとなりました。中尾氏は X 線機器メーカーで仕事をされた後、理研の研究員をされており、着任後は澤教授とともに X 線回折実験関係のビームラインを担当して頂く予定です。

高エネ機構でのポストは従来は非常勤職の研究機関研究員でしたが、これを任期付き常勤職の博士研究員とし、年俸制とすることとなりました。これにより、赴任旅費の支給、共済組合への加入ができ、手続きを経ることで日本学生支援機構の免除職となりえます。12月2日締切で公募中ですので、別項をご参照下さい。

学振の外国人研究員として、Mogens LEBECH が着任されました。氏は Universite Paris Sud で原子分子の多電子光励起過程に研究をされ、今後東助教授と共に 2 年間研究を遂行されます。

挿入光源ビームライン増強に関する ユーザーズミーティング報告

放射光科学第一研究系 野村昌治

8月10日に挿入光源ビームライン増強に関するユーザーズミーティングを開催しました。挿入光源ビームラインの増強に関しては、PF 懇談会の各ユーザーグループを中心に研究提案をまとめて頂き、「PF 挿入光源ビームライン増強提案（暫定版）」として3月のPFシンポジウムの場で配布しました。8月に開催したミーティングでは、この提案をベースに、

1. 新しい研究提案、挿入光源・ビームラインに求められる性能、予定される利用実験者についての提案
2. 「PF 挿入光源ビームライン増強提案」に記されていない提案
3. 各提案の配置に関する討論
4. 実現に向けた資金獲得に関する討論

等に関する報告、議論することを目的としました。

8月の時点ではリングの改造もかなり進行しており、その進行状況や改造されて長くなった直線部の様子について光源系の本田氏から報告されました。また、挿入光源ビームライン増強のねらいについて話をしました。要約すると、VUV・SX 域では国際的に競争力のあるビームラインが国内には少なく、日本発の重要な試料が海外へ流出している。以前は極紫外・軟 X 線高輝度光源計画との干渉を避けるため、PF としてはこの分野への提案を控えていたが、このままの状況では日本の VUV・SX 域のアクティビティが低下する懸念がある。PF で当面出来ることとして5本のビームライン (BL-2, 13, 16, 19, 28) をアンジュレーター専用化し、国際競争力を確保する方針を立てた。この内 BL-28 については既にビームラインの改造がなされ、第三代光源に匹敵する性能を実現している。一方新たに生まれる短直線部 (BL-1, 3, 15, 17) ではアンジュレーター光源からの X 線利用が可能であり、主に X 線実験用として整備する方針である。既に BL-17 については着手している。これらの計画実現に当たっては既存のアクティビティの移動も必要となり、PF として特別教育研究経費の予算要求を行うとともにコミュニティの協力を得て、競争的資金を獲得する努力もなされていることを報告しました。

その後、各ユーザーグループ等からの提案がなされましたが、研究提案は多岐に亘るので、サイエンスの中味や要求仕様の詳細については web に掲載した提案書を参照下さい。まず、中長直線部利用に関しては、エネルギー域は 10 ~ 1500 eV 程度ですが、エネルギー分解能については $E/\Delta E$ で $10^3 \sim 10^5$ と広い範囲に分布し、一方で時空間分解実験のためにあえて広いバンド幅を要求する提案もありました。光子束については丁度分解能の逆数と比例関係にあるように見受けられました。実験装置についても研究分野によって常設の専用実験装置を必要とする場合とユーザー毎に独自の装置を利用する場合があります。効率的にビームを

利用出来るようにこれらを配置する必要があります。

短直線部利用に関しては五つの提案がなされ、エネルギー域としては一次光を使う 2～3 keV 域と高次光を使う 4～20 keV 域に大分されます。この中にはイメージングや反射率測定といった手法を開発して、物質科学の研究手段として提供するというスタンスの提案もいくつかあり、従来とは異なった運用法について検討が必要と思われました。

中長直線部、短直線部とも利用可能な資源が限られている中で、ユーザーの数や研究内容がアンジュレーター光源に適しているか等を考慮して配置、優先順位を付けていくことが必要と松下副所長から発言がありました。時間の制約もありビームラインの配置や予算獲得の方法については十分な議論を行なえませんでした。PF としては BL-16 をアンジュレーター利用専用化するために、BL-3 にミニポールアンジュレーターを光源とするビームラインを建設し、BL-16A を移設する準備を進めています。また、専用化後の BL-16 については高速軟 X 線偏光スイッチングビームラインのデザインに関して検討が進められています。

本稿執筆時点の情勢はミーティング当日とも変わってきています。ひょっとすると皆さんが本稿を目にされる頃には更に変化している可能性もありますが、これまでの提案や当日の議論をベースに適宜判断を下し、日本の放射光科学分野の進展に寄与できるよう PF としても努力してゆきます。一方、各研究分野でも競争的資金をベースに実験装置を整備する等の姿勢を機構内外に示すことも極めて重要な状況にありますのでご協力をお願いいたします。

その後、PF 次期光源計画について検討状況の報告がありました。これは従来から PF が重視していた光源としての先端性と汎用性を兼ね備えたものです。関連する記事が本号に掲載されていますので、ここでは割愛します。

プログラム

8月10日 KEK 4号館セミナーホール

10:00～ はじめに

10:10～ 直線部増強作業の状況 本田 融 (PF)

10:30～ PF 挿入光源ビームライン増強の概要
野村昌治 (PF)

10:50～ 短直線部利用提案 (1)

構造生物 若槻壮市 (PF)

軟 X 線分光 北島義典 (PF)

11:30～ 中長直線部利用提案 (1)

原子分子ユーザーグループ

河内宜之 (東工大院化学)

固体分光 I ユーザーグループ

藤森 淳 (東京大理)

12:10～13:30 昼休み

13:30～ 中長直線部利用提案 (2)

量子ナノユーザーグループ 組頭広志 (東大工)

表面化学ユーザーグループ 奥平浩司 (千葉大工)

軟 X 線発光ユーザーグループ 手塚泰久 (弘前大理工)

放射線生物ユーザーグループ 小林克己 (PF)

15:10～ 短直線部利用提案 (2)

X 線反射率 桜井健次 (物材機構)

X 線小角散乱 若林克三 (大阪大基礎工)

X 線位相光学 百生 敦 (東大工)

16:10～ その他の提案, 総合討論

17:00～ PF 次期光源計画 河田 洋 (PF)

関連 web サイト

<http://pfwww.kek.jp/outline/pfring/index.html>

PF 次期光源検討の現状

PF 次期光源検討委員会・副委員長 河田 洋

1. 検討の経緯

フォトンファクトリーの将来計画の検討の歴史をはじめに振り返りますと、1997 年ごろには 4 GeV クラスのストレージリングの案が考えられましたが、当時は機構内では J-PARC 計画の推進が優先的課題であったこと、機構外では VUV・SX 光源計画が熱心に議論されていたことなどがあり、大きな進展は見られませんでした。その後、PF では 2002 年ごろから X 線領域でのコヒーレント特性、短光パルス性、ナノビームという先端性を有し、かつ多くの研究を同時に実行することのできる汎用性をも兼ね備えた光源として Energy Recovery Linac (ERL) の検討が行われ [1]、また 2004 年には上記の性能を部分的に実現する可能性のある高度化されたストレージリング (スーパー・ストレージ・リング (SSR)) の可能性が浮上してきました [2]。

本年度に入り、次期光源として、その両者のどちらを選択すべきかを検討する「フォトンファクトリー次期光源検討委員会」が物構研の運営会議のもとに設置され、精力的に検討が進められました。委員会委員は、加速器研究者と放射光利用研究者からなり、機構全体および国内の加速器研究者・放射光ユーザーの意見と知恵が反映されるような工夫がされています (次頁表 1 参照)。さらに、委員会の下には具体的な光源仕様、問題点等を検討する光源検討ワーキンググループと、次期光源で展開されるべき利用研究を検討する利用研究検討ワーキンググループが設置され検討が行われました。各ワーキンググループは 7 月から 9 月にかけて当初分かれて検討を進め、最後に光源検討、利用研究両 WG の合同会合をへて、9 月 6 日の第 2 回次期光源検討委員会で光源計画の方向性を「フォトンファクトリー次期光源としては ERL をベースにすべき」と決定しました。以下に各ワーキンググループの検討経緯を紹介し、皆様のご理解及びご支援を賜りたく存じます。

2. フォトンファクトリー次期光源が目指すもの

放射光は、これまで物質・生命科学研究分野に対して果たつた役割を果たしてきました。すなわち (1) それまで

表1 フォトンファクトリー次期光源検討委員会メンバー

	氏 名	所属・職名
機 構 外	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
	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センター主任研究員
	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センター長
	村上 洋一	東北大学大学院理学研究科教授
機 構 内	◎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 放射光源研究系研究主幹
	前澤 秀樹	物構研 放射光源研究系教授
	伊澤 正陽	物構研 放射光源研究系教授
	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 収志	加速器研究施設 加速器第三研究系研究主幹

◎委員長 ○副委員長

には他の手法では見る事ができなかったものを見えるようにするという極めて先端性の高い研究・解析・分析ツールとしての役割、と(2)それまでには存在しなかった新しい機能をもつ新物質、新材料について放射光だからこそ得られる原子・電子レベルの静的・動的構造情報をタイムリーに提供するという高度な汎用的ツールとしての役割、です。PFは、大学共同利用施設という使命を認識し、上述の二つの役割の両方をバランスよく果たして行くことを目指すべきと考えています。

そのような大筋の方向性のもと、次期光源で展開されるサイエンスとその光源仕様に関して、2003年3月に、「放射光将来計画検討報告－ERL光源と利用研究」を、2005年3月には、「放射光将来計画検討資料2004－今後の将来計画検討のために－」を出版してきました。その内容は表2に示すよう先端的放射光の性能を用いた「時間領域測定」「空間的コヒーレントX線を用いた広義のイメージング測定」そして「ナノビームを用いた種々の放射光計測による局所電子構造・状態解明」をベースにした種々のサイエンスが期待されます。一方それを実現するハードウェアには、放射光科学全体の発展を考えますと、それらを同時に展開することができる必要であり、次期光源に求められ

表2 次期光源で目指すサイエンスの例

<p>生命科学></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 生体高分子超複合体や膜タンパク質のナノ結晶構造解析による構造生物学の新展開 (真の医学応用へ) ○ ポリマー高分子の階層構造の形成・消滅のダイナミクスを含めた完全理解。(新機能物質の開発)
<p>時間領域測定による新たな展開></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 光誘起相転移現象の徹底理解 (次世代高速通信素子開発への応用) ○ 強光子場中の分子ダイナミクス ○ ナノ磁性体のスピンドイナミクス (スピントロニクスへの応用) ○ 光誘起水分解触媒反応のダイナミクス (環境触媒, 電池材料開発) ○ 溶液中反応ダイナミクス ○ 光反応性タンパク質の構造ダイナミクス→電子移動の観測へ (タンパク質の機能の直接的解明) ○ 非晶質物質の高時空分解動画イメージング
<p>物質科学></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 触媒科学: 光触媒の機能発現 (水分解触媒の開発 (エネルギー問題)) ○ 光機能材料の開発研究 (記録媒体, 高速スイッチング素子開発) ○ 工業材料の評価 (例えば腐食メカニズムと防食材料開発) ○ 燃料電池の機能解明とその開発 ○ 光誘起現象の徹底解明。(高速通信素子開発へ) ○ 相転移現象のダイナミクス, 揺らぎ現象。(スペckル測定をベースにしたX線光子相関分光) ○ 表面・界面における軌道・電荷秩序の外場応答 (新しい機能物質創生) ○ 高分解能 RIXS による電子励起のバンド分散 ○ 微量試料 [ナノマテリアル] の電子密度分布測定による機能解明。 ○ コヒーレント軟X線共鳴散乱スペckルによる磁気秩序の解明。(スピントロニクス素子の開発) ○ 時間分解高分解能光電子分光による光誘起状態の電子状態解明 ○ etc..., その他, 全ての現在行われている放射光利用研究において微小領域化・高エネルギー分解能化が進行

表3 次期光源として要求される仕様

光子エネルギー範囲	30 eV ~ 30 keV (コア領域 50 eV ~ 20 keV)
輝度	$10^{21} \sim 10^{23}$ ph/s/0.1%/mm ² /mrad ² @10keV
コヒーレントフラクション	10 ~ 20% @10 keV
エミッタンス	10 pmrad @10 keV
短光パルス	~ 100 fs
ビームライン数	~ 30 本

る光源特性は表3に示すものが必要不可欠と考えています。

3. 各検討ワーキンググループの検討経緯

光源検討ワーキンググループでは実質的な検討会が6月から9月までの間に6回開催され、ERL及びSSRにおけ

る技術的な問題点、及び開発要素の洗い出しが行われました。特に ERL に関してはその心臓部である電子銃の見通しとその実現性、また VUV から X 線に至るまでのサイエンスを展開できるハードウェアの可能性が検討され、一方、SSR に関しては縦と横のビームエミッタンスをカップルさせ 10 pm-rad を実現しようとした時の技術的な可能性、および短い光パルスを得るための「Crab 空洞法」、「Laser Slicing 法」の議論を行ないました。また、それらが実現できたときの将来性・発展性についても議論されました。

一方、利用研究検討ワーキンググループでは実質的な検討会が 5 回開催され、時間領域測定、コヒーレント特性、生命科学、構造物性、化学・材料の各研究分野についてのタスクフォースの検討報告をもとに議論を行いました。そして、将来性をも含めて各タスクフォースから見たときの SSR と ERL の適性について議論を行ないました。また、8 月 10 日「挿入光源ビームライン増強に関するユーザーミーティング」に将来計画のセッションを設けて PF 懇談会ユーザーグループとの意見交換を行うとともに、境界領域の新しいサイエンスに関して自由討論を行い、必ずしも結論は出ないですが将来の夢を語り合いました。

4. 光源の選択

次期光源が持つべき性能・性格は主に利用研究検討 WG において再検討し、特に 10 年後から稼動する次期光源を考えると、先端的な放射光の性質（コヒーレント X 線、短光パルス、ナノビームと種々の放射光実験と融合）は重要な位置を占め、種々な実験手法でそのような先端性を有することが物質科学の発展に重要であることが確認されました。したがって、PF 次期光源は表 3 の仕様を持つべきであることが再確認され、この仕様を満足する光源として、現時点では ERL と SSR が候補に挙げられますが、その得失を光源検討ワーキンググループ、及び利用研究ワーキンググループの両者で議論しました。その概要をまとめたものが表 4 です。

SSR に関しては、基礎となる 3 GeV クラスの高性能第三世代光源は建設が決定されれば実現には基本的な困難さは予想されず、比較的短期間で表 3 にある超低エミッタンスや超短光パルスを要しない目的には高性能光源を得ることができるであろうことが確認されましたが、表 3 にある 10 pm-rad の水平方向エミッタンスや 100 fs 程度の超短光パルスを得るためには、長直線部にこれらのための特殊装置を導入することで実現しようとするものです。したがって、これらの装置を導入していない直線部に対応するビームラインにおいては、超低エミッタンス化、超短光パルスの恩恵にはあずかれず、さらに、超低エミッタンス、超短光パルスを同時に要求される場合は実現困難です。

一方 ERL は全世界でも、可視光や IR などの小規模な装置が稼働しているのみで、表 3 の仕様を満足するものは存在していません。ERL の場合、蓄積リングの場合とは異なり、電子銃の性能が最終的な光源の性能を決定します。その意味で電子銃の開発要素ならびにその実現性がこの技

表 4 光源検討ワーキンググループ及び利用研究検討ワーキンググループで検討された ERL と SSR の得失

光源加速器技術の立場から検討した ERL, SSR の得失		
	ERL	SSR
利 点	<ul style="list-style-type: none"> ●全ビームラインで極低エミッタンス、極短光パルスを実現可能 ●電子銃の改良とともに性能があがる 	<ul style="list-style-type: none"> ●ベースとなる storage ring それ自体が高性能光源 ●ベースとなる storage ring の建設期間が短い ●汎用マシンとしては成熟している
欠点 問題点	<ul style="list-style-type: none"> ●建設開始時に仕様を満足する電子銃が完成しているか否か不明 ●ビーム運動学上の更なる検討が必要 ●VUV の発生に工夫を要する 	<ul style="list-style-type: none"> ●コヒーレント X 線発生技術、短光パルス発生技術が実現しても、限られたビームラインのみの恩恵 ●コヒーレント X 線発生技術の実現性が不明 ●将来の発展性に疑義
開発要素 開発見通し	<ul style="list-style-type: none"> ●仕様を満足する電子銃の見通しはある ●超伝導加速系の実現性は高い ●検討すべきビーム運動学上の諸問題が残されている 	<ul style="list-style-type: none"> ●短光パルス発生法は見通しあり ●コヒーレント X 線発生技術は構想段階

利用研究の立場から検討した ERL, SSR の適性

	ERL	SSR
利用系から見た ERL と SSR の まとめ	全てのビームポートで先端的特性を利用することが原理的に可能であり、放射光科学の全体の基盤的な底上げが可能。	限られたビームポートでのみ先端的特性を利用するに過ぎないが、第 3 世代光源としての立ち上がりには問題はない。しかし、最終的な到達点は、先端性を担い得るポートの数で全体 needs に応えることは困難か。

術の鍵を握っています。検討の中で、想定しているビーム電流値（約 100 mA）では、現在実現している電子銃のエミッタンスは約一桁悪いが、微少電流ではこのエミッタンスは実現していることが明らかとなりました。そして、その性能は電子銃の更なる技術開発によって全てのポートで向上していくことが期待されます。ERL 特有のビーム力学上の理論的な検討もまだ十分ではなく必要です。一方、超伝導加速空洞については、リニアコライダ用空洞の開発と共同すればよいとの議論がなされました。前述のように所定のエネルギーの ERL が実現していない現時点では 200 MeV 程度の実証機の建設が不可欠であることも確認されました。

一方、利用研究検討 WG でも各タスクフォースから見た ERL と SSR の適性を評価した上で、そしてそれらをまとめて整理しました。このタスクフォースの検討結果は省略いたしますが、全体をまとめると表 4 にあるように、SSR では限られたビームポートでのみ先端的特性を利用できるに過ぎず、最終的な到達点で全体に先端的 needs に応

えられるか疑問があるのに対して、ERL ではすべてのビームポートで先端的特性を利用することが原理的に可能であり、放射光科学の全体の基盤の底上げが可能です。また、ERL を選択した場合、低光子エネルギー（数十 eV）側にどう対応するかの議論も行われ、実証機（0.2 ~ 0.3 GeV）に適切な挿入光源を導入することで対応できる可能性があることが示唆され、必要とする最低の光子エネルギーやビームライン数を考慮に入れながら、さらに検討する必要があることが光源検討ワーキンググループと利用研究検討ワーキンググループの合同ミーティングで確認されました。

両検討ワーキンググループでの SSR, ERL の検討の結果、次期光源はその将来性および拡張性に鑑み、ERL の選択が妥当であろうとの決論に達し、またその議論の結果を9月6日に開催された第2回 PF 次期光源検討委員会で報告し、委員会でさらに慎重に議論した結果、PF 光源検討委員会としては、PF 次期光源として 5 GeV クラスの ERL を選択することが決定されました。

5. ERL 実現にむけてのその後の作業

まず文部科学省へのアプローチとしては、現在文部科学省の科学技術・学術審議会、研究計画・評価分科会 研究評価部会のもとに設置されている「次世代放射光源計画評価作業部会」への説明があります。委員会では、次世代放射光光源計画の評価作業が太田俊明東京大学教授を委員長として8月までに主に X-FEL 計画を中心にして議論がなされてきました。9月よりリング型先端放射光源に関する議論が始められ、物構研からは小間所長と河田が9月29日に開かれた第5回作業部会に計画説明のために出席し、小間所長が明確に ERL をベースにした「PF 次期放射光光源計画」を表明しました。また同様な計画を提案している日本原子力研究所・関西研究所（現日本原子力研究開発機構・関西光科学研究所）と実証機の段階で協力して推進するという発言が小間所長、日本原子力研究所・関西研究所・田島所長の両者からあり、両計画が一本化できる可能性を外部に示しました。また、具体的な設計はこれからですが、図1に示しますように2003年に設計した ERL をベースにして、挿入光源の本数の増大、建設コストの減少、実証機の有効利用を含めた VUV 放射光の発生の工夫等を行い表3で示す光源仕様を満足することを目指すことを報告しました。その一例として図2に示すように、0.3 GeV の実証機の ERL および 5 GeV の ERL の両者を用いて適切な挿入光源を設計することによって 10 eV から数十 keV までの高い平均輝度を実現し、かつ X 線領域においても空間的な干渉性（コヒーレントフラクション）が 10 ~ 20% の値を得ることができることを報告いたしました。また、放射光学会の中に先端のリング型光源の今後のあり方を学会として議論する特別委員会「先端的リング型光源計画特別委員会」が設置され、10月28日に第1回の委員会が開かれ、PF の次期光源の方向性を明らかにいたしました。

一方、具体的に ERL に向けて必要な開発研究要素についての議論を放射光源系スタッフ、加速器施設スタッフ、

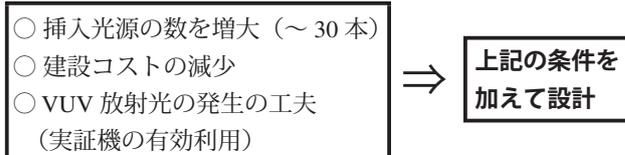
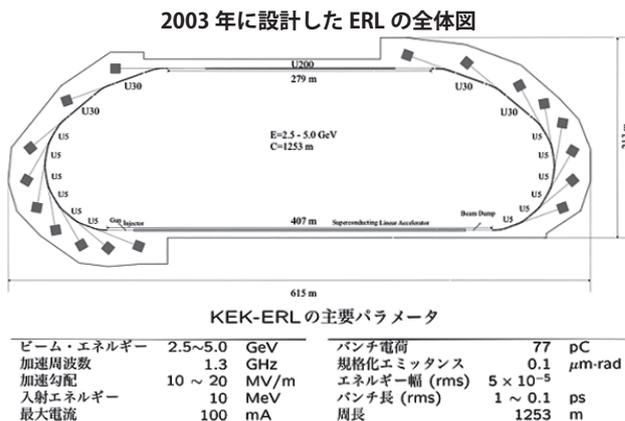


図1 KEK-PF の次期放射光源を ERL をベースにしたハードウェアに決定し、2003年に検討したものをベースにして新たな条件を加味して設計を行う。

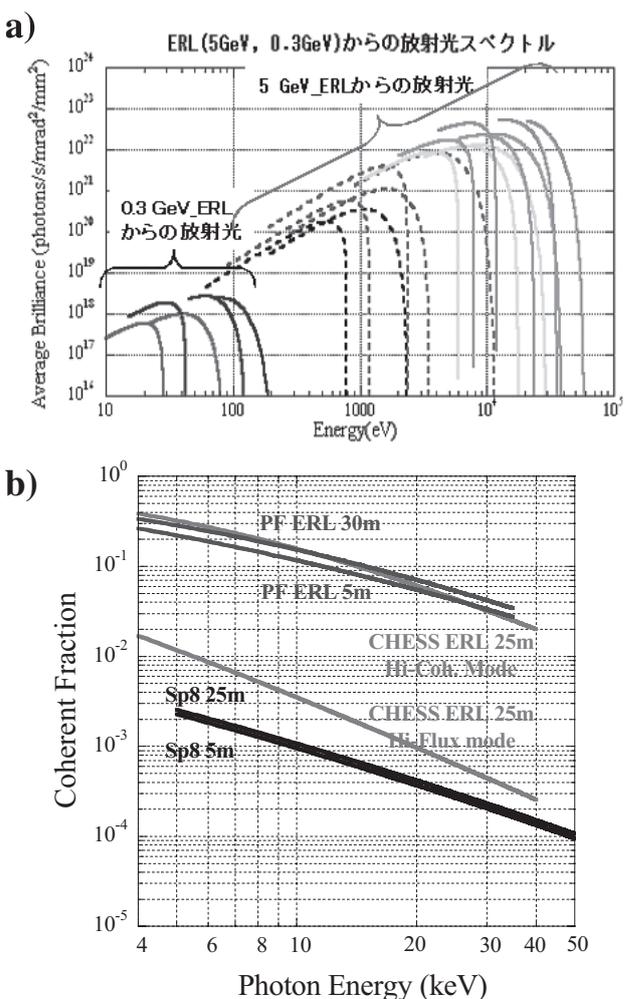


図2 ERL (5 GeV, 0.3 GeV) からの放射光の輝度およびコヒーレント・フラクション・スペクトル。a) 5 GeV ERL および 0.3 GeV ERL に適切なアンジュレーターを用いることで数十 eV から数十 keV までの放射光を得る。b) 軟 X 線から X 線領域で期待されるコヒーレント・フラクション。10 keV 領域で 10 ~ 20% のコヒーレント・フラクションを達成。



写真1 熱心に耳を傾ける参加者

日本原子力研究開発機構のスタッフを始め国内の加速器科学を推進する関係者(60人を超える)を一同に会して「ERL キックオフミーティング」が10月26日に開かれました(写真1)。今後これらの関係者の実質的な検討により、実証機のデザイン、どのポイントを主に実証するかに関する戦略、そして実機のデザインが積み上げられる予定です。

6. 年次計画

現在 J-PARC のプロジェクトを進めている KEK の状況を見ると、ERL 建設を直ちに開始する状況には残念ながらありません。また検討しなければならない多くの項目があることから、実証機の建設も必須です。そのような状況の中、想定される建設スケジュールは以下の通りです。

2006～2009	各種 R&D, 理論的研究, 実証機設計と建設および実証試験
2009～2013	5 GeV ERL 建設開始, 試運転
2014	供用開始

7. 終わりに

PF の次期光源についての検討を、PF スタッフ、加速器研究施設スタッフ、機構外の加速器研究者、機構外放射光ユーザーからなる検討委員、さらにその下に設けられた次期光源検討ワーキンググループを利用研究検討ワーキンググループで7月から9月までに集中的に行ってきました。その結果、ERL 光源を PF 次期光源の候補として R&D を進めることになりました。ERL 光源についてはこれから解決すべき技術的問題もありますが、大きな可能性を持っている光源と位置づけられます。ERL 光源の開発および将来の建設、利用研究は PF という枠を超えて KEK 機構内、日本の放射光コミュニティー、加速器研究者コミュニティー、国内外の関連他機関の力を結集して行うべきプロジェクトと言えるでしょう。ユーザーおよび関係の皆様のご支援をお願いする次第です。

- [1] 「放射光将来計画検討報告－ERL 光源と利用研究」(2003年3月発行)
- [2] 「放射光将来計画検討資料 2004－今後の将来計画検討のために－」(2005年3月発行)

PF リング直線部増強計画 －リング立上調整運転の状況－

放射光源研究系 本田 融

2005年3月より約7か月間にわたって続けられてきた PF2.5 GeV リングの直線部改修作業は滞りなく完了し、当初の予定通り9月20日より蓄積リングのコミッションングが開始されました。

入射器を共用する KEKB ファクトリーは先行して9月15日より立上調整運転を開始しており、入射ビームを1時間交替で融通しあいながらの立上となりました。

入射ビームを KEKB、PF-AR と PF リングへ振り分けている第3スイッチヤードでは次年度以降のトップアップ運転開始を目指した PF リング用ビーム輸送 (BT) ラインの経路変更がこの夏に行われました。したがってまず始めに改造した BT ラインのビーム通しから立上りが開始されました。BT ラインの改造部分に新しく設置されたスクリーンモニターの動作不良を発見するのにやや手間取ったため初日は BT のビーム通しにほとんどの時間を費やしてしまい、リングに到達した入射ビームがリングを数ターンすることが確認されたのみで電子ビームの蓄積には至りませんでした。

2日目以降は専らリングへの入射調整を続けました。入射ビームがリングを数十ターンしていることが確認されたにもかかわらず約3日間にわたって蓄積成功に至りませんでした。リングトンネル内の残留放射の分布や、入射ビームの振動および軌道の測定結果などから、アンジュレータ (U) #2 付近の真空ダクト内に障害物の存在が強く疑われました。立上4日目の23日午後に真空ダクトを開けて調べた結果、U#2 の真空チェンバーの真中に誤ってプリズムがビームストッパーのごとく挿入されているのが発見されました。このプリズムは U#2 を使った FEL 実験のときに使用したもので、レーザー光を反射してアンジュレータの



図1 立上直前の PF リング。はしごの手前の角柱が短周期アンジュレータ #17、写真奥に見えるのが MPW#16 と延長された直線部。

光軸を出すためにビーム軌道中心に挿入できるように作られていました。長年使用しないうちに管理がおろそかとなり、今回のリング改造中に失われた圧空配管の復帰やインターロック信号の配線を怠るなどのミスが重なったのが失敗の原因でした。

問題のプリズムと直線導入機構をリングより撤去して真空の復旧作業を行い、明るく 24 日よりまたコミッションングを再開しました。入射系やベータトロンチューンの設定等をやり直した結果、24 日の午後に電子ビームを蓄積することができました。

今回の改造ではリングの約 3 分の 2 近くの区間でビームダクトが新しくなったので、放射光による真空焼き出しが立上調整の最優先課題でした。リング内の真空が悪化すると蓄積寿命が極端に短くなり、また強いビーム不安定性も生じるため、蓄積ビームによって脱ガスする真空の改善を待って徐々に蓄積可能な電流値が増加して行きます。図 2 にプロットしたとおり通常の蓄積電流値 450 mA に到達するまでにまる 5 日間を要しました。ただしまだこの時点では 450 mA でのビーム寿命は 30 分足らずでした。

蓄積電流値が 450 mA に到達した後本格的なビーム調整が開始され、約 1 週間にわたって横方向バンチバイバンチフィードバックシステムの立上げ、COD 補正、ベータトロンチューン他のオプティクス調整、入射効率の改善、超伝導ウィグラー、軌道フィードバックの立上等を連日昼間のシフトで行い、夜間は蓄積電流値を 450 mA から 500 mA まで上げて真空焼き出しが続けられました。

今回の立上では水平方向のエミッタンスは 36 nm-rad、水平、垂直のベータトロンチューンはそれぞれ 9.60, 5.28 に設定されています。これらのパラメータは垂直方向のチューンの整数部が 1 増えた以外は改造前と同じです。エミッタンスはなお 50% 程度改善の余地があり、今後のマシンスタディーを通じて低エミッタンスを目指します。

ビーム調整上のトピックとしてはアンジュレータ #17 の立上あげられます。これは PF リングとしては初の真空封止型のアンジュレータですが、計画された最小ギャッ

プである 4.5 mm をビーム寿命やビーム軌道にまったく影響を与えることなく達成することができました。このアンジュレータは機械的には約 3 mm までギャップを縮めることができるようになっており、今後軌道の微調整を行って 4.5 mm よりさらに小さいギャップで供用可能かどうかを調べる予定です。

10 月 7 日に第一回の予備光軸確認が行われ、新ビームライン BL-17 でアンジュレータ光が首尾よく観測されました。今回の改造では直線部の四極電磁石、ビーム位置モニターを更新しまたリング全周の電磁石のアライメントを行った結果、リングの COD (電子ビームの中心軌道からのずれ) は改造前よりもずいぶん改善されました。ただし改造前の基準軌道と新しい軌道とは微小なずれが生じています。測定器系の全面的な協力をもらって、できるだけビームライン側で光軸のずれに対する対応がなされています。

10 月 8 日以降、立上期間の最後の 10 日間はビームラインの調整期間をかねており、昼間のシフトはできるだけチャンネルを開けて光が出せるようにしながら、リングのほうでは挿入光源のフリーチューニングの調整が進められました。

4 週間にわたる立上期間中に蓄積された電流の積分値と、ビーム寿命の延びをあらわしたグラフが図 3 です。立上初期の数日間ビーム蓄積ができず、真空作業まで行ったため日程的に寿命の改善が危ぶまれましたけれど、何とか積分電流値約 150 Ah を稼ぎ寿命も $I\tau$ で 200 Amin を超えました。蓄積電流値 450 mA でのビーム寿命は約 8 時間まで改善し、予定通り 10 月 18 日に一日 3 回入射モードでユーザー運転が開始されました。ユーザー運転中は順調に行けば一日に約 10 Ah の積分電流値となります。2005 年末には積分電流値も 500 Ah を超え、寿命も通常の半分程度まで、すなわち 450 mA で約 30 時間程度まで回復すると予想されます。

今回の直線部改造は PF リングにとっては 1997 年の高

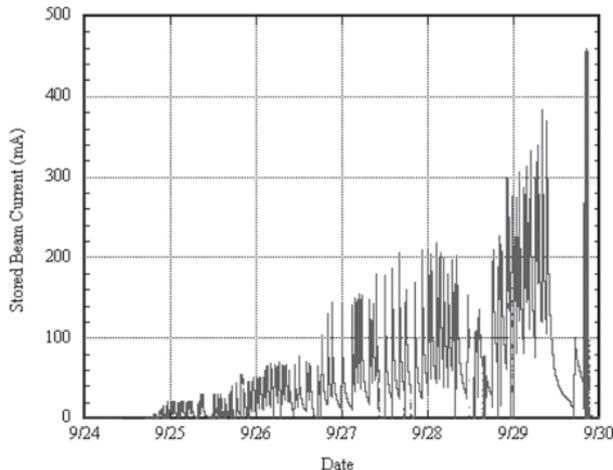


図 2 ビーム蓄積成功後 5 日間の蓄積電流値の推移。

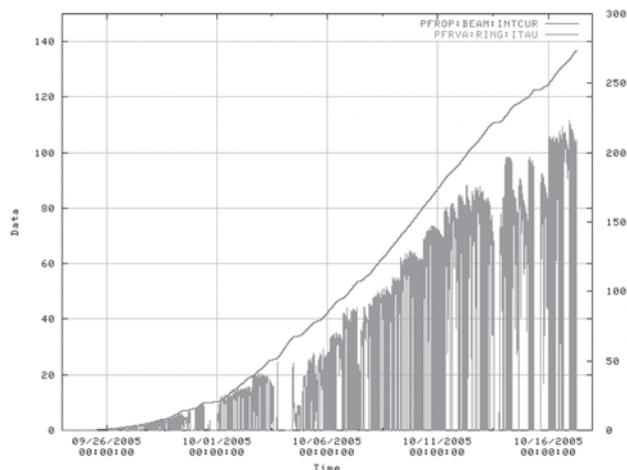


図 3 10 月 18 日のユーザー運転開始直前までの積分電流値と電流×寿命 ($I\tau$) の上昇曲線。実線が積分電流値、数値は左の縦軸で単位は [Ah]。実線の下で塗りつぶされている領域の包絡線が $I\tau$ の増加を表す、数値は右の縦軸で単位は [Amin]。

輝度化改造以来の大改造でした。放射光源研究系のスタッフ、特に先の改造以降に加わったメンバーにとっては蓄積リング立上の経験を得る大変貴重な機会となりました。

ERATO 便り : その (5)

ERATO 腰原非平衡ダイナミクスプロジェクト研究員
野澤俊介
放射光科学第二研究系 足立伸一
東工大フロンティア・院理工 腰原伸也

2005年の夏は、我々 ERATO メンバーにとって忘れられない夏になりました。

7月1日のPF-AR 夏期シャットダウンから、AR 北西棟において新ビームライン NW14 の建設が本格的にスタートしました。実質3ヶ月の間に、実験ハッチ・レーザー用ブースの建設、基幹チャンネル設置、分光器・ミラー・各種真空コンポーネントの設置、インターロック設置、周期長36mmのアンジュレータ設置など多くのビームライン作業が並行して進行しました。またその合間を縫って、秋から始まる立ち上げ実験の準備を着実に進めました。多少の工程の遅れはあったものの、隔週ごとに関係者が集まり連絡を密に取り合って工程管理を行うことで、作業工程は全体として比較的スムーズに進行したと思います。

そして夏期シャットダウン明けの9月30日、ついにアンジュレータ放射光をビームラインに導入する日がやってきました。当初の光軸のずれを軌道補正した後に、アンジュレータ放射光は無事フロントエンドを通り、実験ハッチに導かれました。白色X線モードでは予想外に放射線漏洩があり、漏洩への対処を行うまで白色モードでの実験は行わないこととしましたが、単色X線実験については放射線漏洩の問題はなく、その後のビームラインコミッションングに移行しました。コンポーネントの光焼きだし、光軸確認、白色スリットの調整等を行った後に、現在は10月第

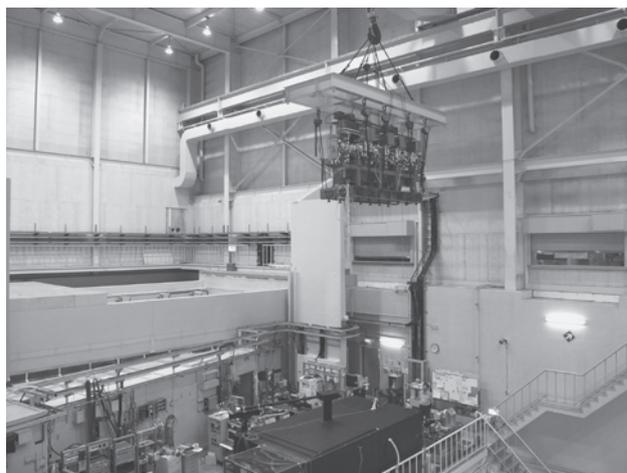


写真2 クレーンに宙吊りで運ばれるアンジュレータ

2週からの作業で、分光器の立ち上げを本格的に開始したところです。今後集光ミラーおよび高次光カットミラーの立ち上げ、各種回折計とパルスレーザーの同期実験の立ち上げなどを順次行いますが、その詳細については、次回以降に改めて報告いたします。

最後になりましたが、NW14の建設にあたっては、昨年度夏の西RF空洞の移設から始まって、アンジュレータの仕様選定、AR内の真空作業、各種ビームライン機器の設置・配線作業など数多くの作業において、放射光科学第一・第二研究系および放射光源研究系のスタッフの皆さん、三菱電機システムサービス、加速器研究施設、施設部の方々など、本当に多くの方々のご協力をいただきました。この紙面をお借りして、心より感謝いたします。今後は、このビームラインから物質科学分野での世界レベルの研究成果を定常的に出せるよう、ビームライン整備と研究開発を着実に進めていきたいと考えています。

BL-17 の建設進捗状況

構造生物学研究センター 五十嵐教之



写真1 建設中の実験ハッチ

前号、前々号で紹介したように、現在放射光科学研究施設では、新しい構造生物学研究用挿入光源ビームライン BL-17A の建設を進めています。BL-17A ではミニポールアンジュレータから得られる高輝度放射光を利用して、超微小結晶（ミクロンサイズ）の構造解析研究と低エネルギーX線（6.5 keV 付近）を利用した構造解析研究の二つにターゲットを絞った実験を行う予定です。2006年春からの共同利用開始を目指して建設を進めています。建設作業は順調に推移しており、9月上旬までに全てのコンポーネント、ハッチ、デッキ、及びインターロックシステムが設置されました。秋のPFリング運転開始後に光導入試験を行ない、10月7日10時20分にミニポールアンジュレータからのファーストビームが観測されました。現在、アン



図1 光導入試験の様子



図2 リング壁直後の蛍光板上のファーストビーム

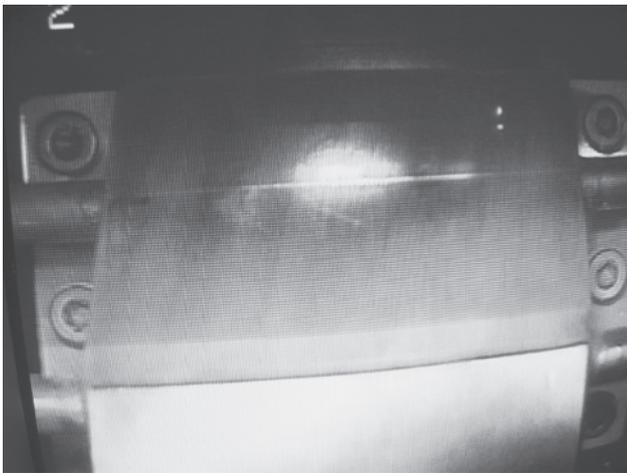


図3 偏向電磁石からの光とアンジュレータ光。左が B16, 右が B17, 真ん中がアンジュレータ光。

ジュレータ光の性能分析, 実験ハッチへのビーム導入調整を行っており, 12月までにビームライン光学調整, 集光ビーム性能分析を終了させる予定です。来年1月には実験装置を設置し, コミッショニングを開始し, 18年度始めの共同利用開始を目指します。

BL-6A のゴニオ改造について

構造生物学研究センター 五十嵐教之

BL-6A では, PF リングのシャットダウン中にゴニオスタットの改作を行いました(図)。NW12A や BL-5A で開発した, XYZ ステージ付き高精度高速回転軸及び高速シャッターを導入し, 高精度データ測定が安定して行えるようになりました。この改造によりユーザーインターフェースも共通化が図られ, どの構造生物ビームラインに行っても違和感なく測定できるようになりました。また, CCD のオーバーホール及び制御システムの更新を行いました。新しい CCD 制御システムは, BL-5A や NW12A で使用されている Q315 や Q210 と同様のギガネットを利用したパラレル読み出しタイプとなり, 読み出しの若干の高速化が図られると同時に, 安定性も格段にアップしました。その他, 実験ハッチ 2 階に解析用・休憩用のスペースを整備しました。今秋からは, 実験ハッチ 2 階から実験監視やデータ処理ができるようになります。

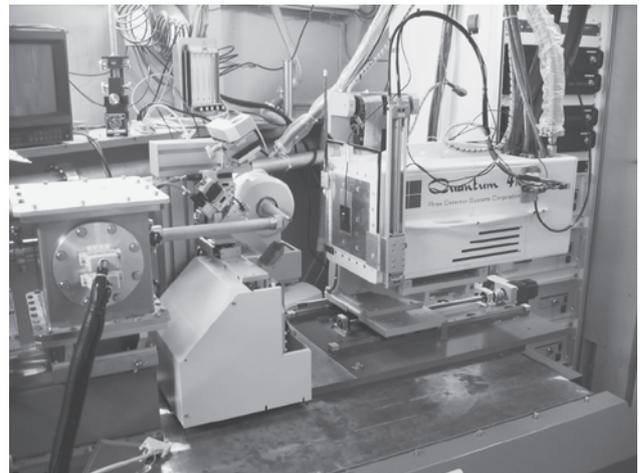


図 更新された BL-6A ゴニオ

お知らせ

物質構造科学専攻5年一貫制博士課程学生 二次募集のお知らせとお願い

総研大物質構造科学副専攻長 那須奎一郎

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。

総研大物質構造科学専攻（旧放射光科学専攻、旧加速器科学専攻）は、博士後期課程のみを擁する大学院大学として、昭和63年10月に開学し、以来、今日まで、共同利用機関と云う研究の現場において直接若手研究者を養成するという目的のもと、鋭意、教育活動を行って参りましたが、平成18年4月より5年一貫制博士課程に移行いたします。

つきましては、この5年一貫制博士課程へ受験される学生を募集いたします。大変僥越では御座いますが、関係される先生方には、該当する学部学生諸氏に、是非、その旨御知らせ頂きますようお願い申し上げます。

出願期間：平成17年12月16日～12月22日

選抜試験：平成18年1月16日から1月18日までの
1日間、面接と口頭試問による試験、

総研大物質構造科学専攻の設置趣旨と概要

本専攻は、放射光、中性子、ミュオン等、粒子加速器から発生する量子ビームを用いて行う物質構造科学の研究において、将来、その実験的・理論的研究の最先端を担い、この研究分野の発展に貢献しうる優秀な人材を養成する事を、主な目的とする。上記量子ビームと物質との相互作用に関する学理を基礎とし、生命体を含めた物質構造科学について、広い視野から教育・研究指導を行う。また、量子ビーム発生の原理とその装置、ビームの回折、散乱、分光の原理とその装置について、教育と開発研究の指導を行う。これらの教育・指導を通して、量子ビームを用いた物質構造科学は元より、関連する科学の諸分野を将来発展させる能力を有する人材を養成する。

詳しくは <http://www.kek.jp/sokendai/> を御覧ください。

那須（Tel 029-864-5588, e-mail：knasu@post.kek.jp）

平成17年10月5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、下記のとおり特定有期雇用教員として、博士研究員を公募いたしますので、貴関係各位に御周知いただき、適任者の推薦または応募をお願いいたします。

記

公募番号 物構研05-8

- 1 公募人員
博士研究員(常勤) 若干名 (任期は単年度契約で3年まで延長可能)
- 2 研究(職務)内容
放射光科学研究施設において、放射光を用いた分光、回折、散乱現象を利用した基礎・応用分野の実験的研究、研究手法の開発および関連する理論的研究を内部スタッフと協力して推進する、意欲のある研究者を若干名募集する。
- 3 応募資格
着任時において博士号取得後10年以内である者
- 4 公募締切
平成17年12月2日(金)
- 5 着任時期
平成18年4月1日
- 6 給与
基準年俸額 3,960,000円(事業年度途中で採用された場合は、採用時期に見合った額)および、通勤手当
- 7 選考方法
原則として面接選考とする
- 8 提出書類
 - (1) 履 歴 書 —— 通常の履歴事項の後に、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) 着 任 後 の 抱 負
 - (4) 発 表 論 文 リ ス ト —— 和文と英文は別葉とすること。
 - (5) 論 文 別 刷 —— 主要なもの3編以内
 - (6) 本人に関する推薦書または参考意見書

上記の書類は、履歴書用紙を除き、すべてA4判横書きとし、それぞれ別葉にすること。
なお、各葉に氏名を記入すること。
- 9 書類送付
送付先 〒305-0801
茨城県つくば市大穂1-1
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
総務部人事労務課人事第二係
封筒の表に「教員公募関係」「公募番号」を朱書きし、郵送の場合は書留とすること。
- 10 問い合わせ先
 - (1) 研究内容等について
研究主幹 野村 昌治(放射光科学第一研究系) TEL 029-864-5633(ダイヤル)
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)

人事異動・新人紹介

丹羽 尉博 (にわ やすひろ)



1. 2005年10月1日
2. 放射光科学第一研究系
研究員(産学連携)
3. 立命館大学大学院理工学研究科
研究生
4. 溶液化学, 錯体化学
5. 知らないことをどんどん吸収する。

6. あきらめない。
7. テニス, 読書

田崎 遼子 (たざき りょうこ)



1. 2005年10月1日
2. JST - ERATO 腰原非平衡ダイナミクスプロジェクト技術員
3. 千葉大学大学院自然科学研究科
特別共同利用研究員
4. X線構造解析
5. プロジェクトの成果に貢献できるよ

う努力します。

6. 明日は明日の風が吹く。
7. 読書・運動・買い物・旅行

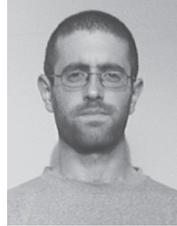
LEBECH, Mogens (出身: デンマーク)



1. Oct. 4, 2005
2. JSPS Postdoctoral Fellow
3. Cooperative Researcher at Universite
Paris Sud
4. Photolonisation, Energy distributions
5. Obtain more knowledge
7. Music

- | | | | |
|---------------|----------|--------|---------|
| 1. 着任日 | 2. 現在の所属 | 3. 前所属 | 4. 専門分野 |
| 5. 着任に当たっての抱負 | 6. モットー | 7. 趣味 | |

CHAVAS, Leonald (出身: フランス)



1. Oct. 16, 2005
2. Post-doctoral researcher
3. PhD student (Sokendai, KEK)
4. Functional and structural biology
5. To help PF to develop even more its
science at international level. To do good
and helpful science myself.

6. Only people who want to change the world manage to do it.
7. Sport - Computering - Reading - Music

RADOSINSKI, Lukasz Tadeusz (出身: ポーランド)



1. Oct. 5, 2005
2. Sokendai student
3. Msc student on mathematics faculty
and Msc student on physics faculty on
Wroclaw University of Technology
4. Msc of mathematics, speciality:
computer science applied to mathematics;

Msc of physics, speciality: solid state physics

5. Phd, explore Japanese culture and language as much as possible.
6. There is no such a word like "impossible".
7. Flying (pilot), aerospace and aviation technology, sport, travels, exploring different cultures

中谷 竜の介 (なかたに りゅうのすけ)



1. 2005年10月3日
2. 構造生物科学研究センター受託学生
(長岡技術科学大学工学部4年)
4. タンパク質のX線結晶構造解析
5. テーマになっているタンパク質の構造を解いてから帰ります。
6. 弱肉強食

7. 晴れた日に海を眺めること。

予 定 一 覧

2005年

- | | |
|--------|-----------------------------|
| 12月16日 | 平成18年度前期フォトン・ファクトリー研究会公募締切り |
| 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 |
| 3月23日～24日 | 第23回PFシンポジウム |

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(Dec., 2005~Mar., 2006)

E : ユーザー実験
M : マシINSTA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

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

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/untent/titlej.html>)をご覧ください。

最近の研究から

ハエ由来ペプチドグリカン認識蛋白質 LCa の細胞外ドメインの結晶構造； パターン認識の分子基盤

張崇毅¹, 伊原健太郎², Yogarany Chelliah¹, Dominique Mengin-Lecreux³, 若槻壮市², Johann Deisenhofer¹

¹Howard Hughes Medical Institute and Department of Biochemistry, University of Texas Southwestern Medical Center,
²KEK・物質構造科学研究所・PF・構造生物学研究センター,³Institut de Biochimie et Biophysique Moléculaire et Cellulaire,
Unité Mixte de Recherche 8619 Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Paris-Sud

Crystal structure of the ectodomain of *Drosophila* peptidoglycan-recognition protein LCa; a molecular basis of pattern recognition

Chung-I Chang¹, Kentaro Ihara², Yogarany Chelliah¹, Dominique Mengin-Lecreux³, Soichi Wakatsuki²,
and Johann Deisenhofer¹

¹Howard Hughes Medical Institute and Department of Biochemistry, University of Texas Southwestern Medical Center;

²Structural Biology Research Center, Photon Factory, Institute of Materials Structure Science, KEK

³Institut de Biochimie et Biophysique Moléculaire et Cellulaire, Unité Mixte de Recherche 8619 Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Paris-Sud

1. 自然免疫について

自然免疫 (innate immunity) は遺伝子の再編成を伴う獲得免疫 (acquired immunity) とは異なり, 生来の遺伝子セットだけから構成される感染防御系であり, 細菌やウイルスなど古来より高頻度で遭遇する微生物群の生体内への侵入を感知して排除する役割を担う。遺伝子の再編成を経て異物認識の多様性を実現する獲得免疫に比べて自然免疫では認識できる異物が少ないものの, 系が複雑で時間のかかる遺伝子の再編成を行わないため, 微生物の侵入に迅速に対処できる利点がある。進化的には自然免疫の方が獲得免疫よりもはるかに古くから存在しており, 獲得免疫はごく一部の脊椎動物のみが有する特殊な免疫であるのに対し, 自然免疫は全ての脊椎動物を始め, 無脊椎動物から植物まで多細胞生物全般に見られるより普遍的な感染防御系である。

2. 自然免疫では何を感知するのか

多くの多細胞生物は自然免疫のみで感染防御を行っているが, 限られた遺伝子数でどのように自然界に存在する多くの感染源の認識を可能にしているのであろうか。その答えの一つは, 細菌やウイルスが一般的に有する限られた分子を認識することである。例えば細菌はペプチドグリカンやリポ多糖, リポテイコ酸, リポ蛋白質から構成される細胞壁に囲まれている。ウイルスは一本鎖または二本鎖 RNA やメチル化されていない CpG 配列 DNA を有することが多い。これらの構成成分を認識する機構が実際に自然免疫に存在する [1]。もう一つは厳密性を上げる手法として, これらの認識を組み合わせることが考えられる。例えば, ペプチドグリカンとリポ多糖が異なる受容体で認識されると細菌の認識がより確かなものとなり抗菌作用が増強される, といった機構の存在が予測される。

3. Toll 様受容体の発見がもたらしたもの

Toll は自然免疫しか持たないショウジョウバエの抗菌ペプチド産生を制御する膜蛋白質として研究されていたが [2], 人などの哺乳類においても, 細菌やウイルスを認識する受容体として, Toll 様受容体 (Toll-like receptor: TLR) が発見され [3], 哺乳類における自然免疫の研究が大きく進展した。今では, 哺乳類においても, 自然免疫が迅速な対応が必要となる初期感染で大きな役割を果たし, 獲得免疫との協調作業により効果的な免疫系を構成していると考えられている。最近, ウイルスの二本鎖 RNA を認識するヒトの Toll 様受容体である TLR3 の細胞外ドメインの結晶構造解析が報告され [4], Toll 様受容体による異物認識を立体構造をもとに議論できる下地が築かれた。

4. ペプチドグリカンとペプチドグリカン認識蛋白質について

哺乳類においては Toll 様受容体が直接微生物の構成成分を認識し, 獲得免疫系の活性化も含め, 抗菌・抗ウイルス活性を亢進させるが, ショウジョウバエにおいては, ペプチドグリカン認識蛋白質 (Peptidoglycan recognition protein: PGRP) が微生物の構成成分を認識し, Toll 受容体, または細胞質因子 Imd (Immune deficiency of *Drosophila*) が関わる Imd 経路を経由して抗菌ペプチド産生を活性化する。PGRP は哺乳類においても見つかっており, やはりペプチドグリカンを認識することが分かっているが, 抗菌シグナルを伝達するパスウェイの詳細は不明である。

細菌は細胞壁の構成成分の違いからグラム陽性菌とグラム陰性菌に分けることができるが, 細胞壁を構成する主成分であるペプチドグリカンはその構成アミノ酸の違いから多くのグラム陽性菌で見られるリシン型と多くのグラム陰性菌で見られる DAP (ジアミノピメリン酸) 型に分けら

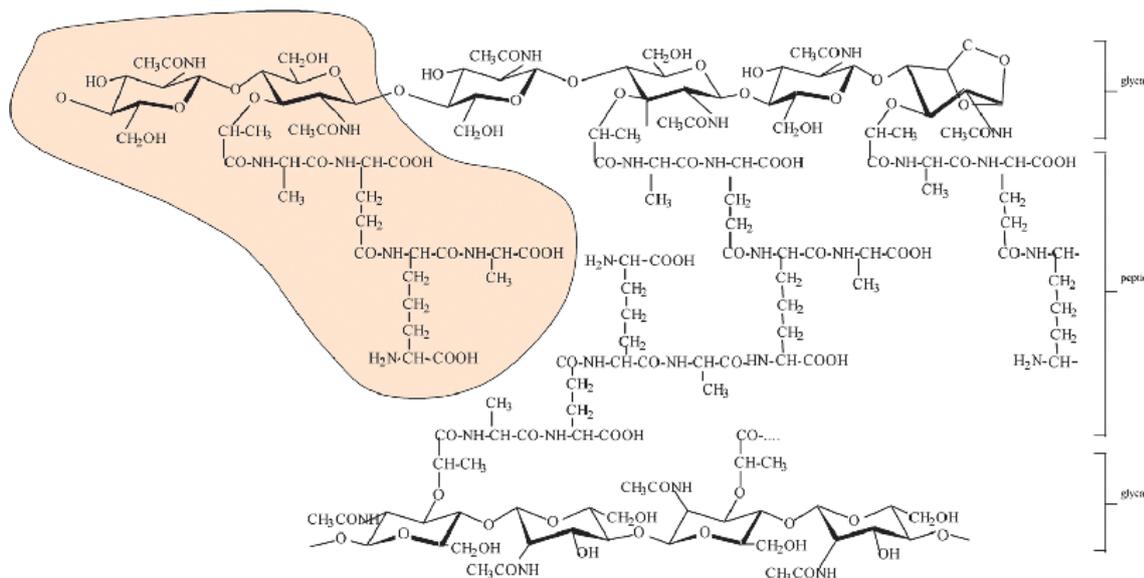


Figure 1
Chemical structure of diaminopimelic acid (DAP)-typed peptidoglycan in *Escherichia coli*. Highlighted murepeptide is GlcNAc-MurNAc-L-Ala-gamma-D-Glu-meso-DAP-D-Ala. Upper right side of the scheme shows the glycan strands ended naturally with a 1,6-anhydro MurNAc residue. Structures of peptidoglycan varies from one bacterial species to another, mainly by substituting the peptide moiety.

れる。Fig. 1にはグラム陰性菌である大腸菌の細胞壁に見られるDAP型ペプチドグリカンを示してあり、その構成単位であるN-アセチルグルコサミン (GlcNAc) とN-アセチルムラミン酸 (MurNAc) の二つのβ-1,4重合した糖と4つのアミノ酸からなる糖ペプチド (GlcNAc-MurNAc-L-Ala-D-Glu-mesoDAP-D-Ala) が色分けされている。mesoDAPとD-Alaは鎖間で架橋される。先に述べたPGRPはペプチドグリカンのグリカン部位、及びペプチド部位双方を認識する。

PGRPは細胞外へ分泌されるS (short) タイプのPGRP-Sと膜貫通ドメインを有することの多いL (long) タイプのPGRP-Lに大別される。哺乳類ではこの中間の長さを有するI (intermediate) タイプのPGRP-Iが存在する。テキサス大学のChung-I Chang (張崇毅) とYogarany ChelliahとJohann Deisenhofer, Université de Paris-SudのDominique Mengin-Lecreulx, 及びKEKの伊原健太郎と若槻壮市は、グラム陰性細菌のペプチドグリカンを認識するショウジョウバエの蛋白質であるPGRP-LCaの結晶構造解析を行い、以下に述べるような結果を得た [5]。

5. PGRP-LCaの結晶構造解析

PGRP-LCには選択的スプライシングによって生じる3つのアイソフォームPGRP-LCa, PGRP-LCx, PGRP-LCyが存在し、共通の細胞質ドメインと膜貫通部位を有するが (Fig. 2b), ペプチドグリカンを認識する細胞外ドメインの同一性は約40%と中程度の保存が見られ、PGRP-LCaにおいては細胞外ドメインの二箇所に4アミノ酸の挿入が見られる (Fig. 2a)[6]。

これまでに、重合した多量体ペプチドグリカンの認識にはPGRP-LCxのみが必要であるが、単量体ペプチドグ

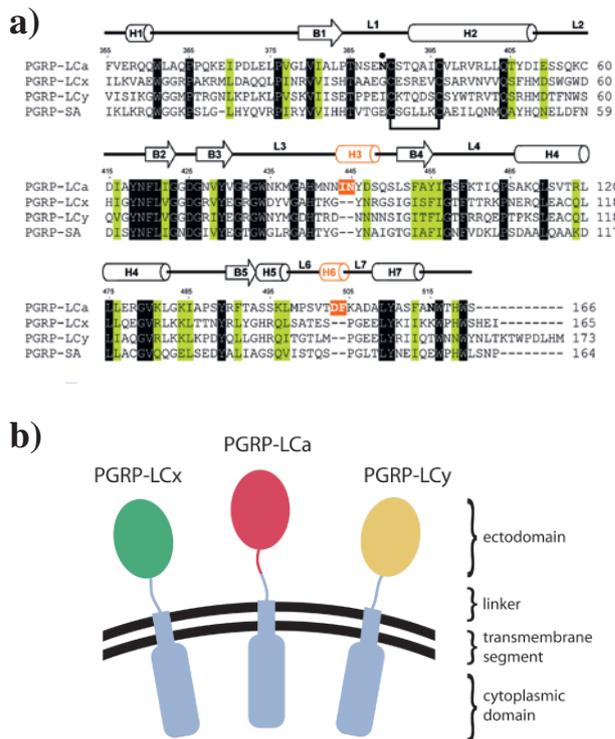


Figure 2
Sequences and domain topology of the ectodomains of peptidoglycan-recognition proteins (PGRPs). (a) Sequence alignment of the ectodomains of three PGRP-LC isoforms (LCa, LCx, and LCy) and PGRP-SA. Secondary structures of the LCa ectodomain are shown above the alignment. Inserted residues of the LCa ectodomain are highlighted and colored in white (helices H3 and H6). Invariant residues are boxed in black and colored in white; conserved residues are shaded and colored in black. Cys residues forming a disulfide bond are connected with a line. N-linked glycosylation sites in PGRP-LCa are in bold letters and a glycosylated site in this study is marked with a circle. (b) Unique N-terminal domains of the LCa, LCx, and LCy have identical transmembrane and intracellular domains connected with linkers.

リカン (Fig. 1 の色付けした最小単位に相当) の認識には PGRP-LCa と PGRP-LCx の両方が必要であることが知られている [7]。この違いがいかなる分子機構に基づいているのかを知るために、我々は PGRP-LCa の結晶構造解析を行うこととした。PGRP-LCa が単量体ペプチドグリカンの認識に必要であることから、単量体ペプチドグリカン (GlcNAc-MurNAc-L-Ala-D-Glu-mesoDAP-D-Ala) の存在下で PGRP-LCa の結晶化を行い、PF の BL-5A において 2.5 Å 分解能、 R_{merge} が 6.2% の回折データを収集することができた。PGRP-IαC の結晶構造 (PDB ID: 1TWQ) を初期モデルとした、プログラム PHASER [8] を使用した分子置換法により初期位相を決定することができ、構造の精密化の結果、分解能 2.5 Å、 $R_{\text{work}}/R_{\text{free}} = 21.3\%/24.1\%$ のモデルが得られた (PDB ID: 1Z6I)。この構造は今までに解析報告されている PGRP と同様に T7 リゾチーム様の立体構造を取っており、一箇所のアスパラギン残基には糖鎖 (N-アセチルグルコサミン) が共有結合していた (Fig. 3)。

当初、得られた結晶にはペプチドグリカンが結合していることが期待されたが、ペプチドグリカンに相当する電子密度はまったく得られなかった。その原因を探るため、PGRP-LCa と 28% の同一性を示すヒト由来 PGRP-Iα

C とグラム陽性菌に多く見られるムラミルトリペプチド (MurNAc-L-Ala-D-isoGln-L-Lys: MTP) の複合体結晶構造と今回得られた PGRP-LCa 単独の結晶構造を比較した。その結果、ペプチドグリカン結合サイトが、PGRP-LCa に見られた 2 つの挿入アミノ酸などにより塞がれていることが明らかとなった (Fig. 4)。

PGRP-LCa にペプチドグリカン結合能があるかどうかを調べるためにさらに Fig. 5a に示すようなプルダウン実験を行った結果、単量体ペプチドグリカン (GlcNAc-MurNAc-L-Ala-D-Glu-mesoDAP-D-Ala) は LCx には結合するが、LCa には結合しないことが明らかとなった。ちなみに、LCx と IαC の間のアミノ酸の同一性はおよそ 45% であり、LCx は LCa と比べてより IαC に近い構造を有し、LCx のペプチドグリカン認識も Fig. 4a に近いものと推測される。さらに、LCx と LCa の間に相互作用があるかを調べるため、Fig. 5b に示すプルダウン実験を行ったところ、LCa と LCx 間には直接の相互作用がない一方、単量体ペプチドグリカンの結合した LCx には LCa が結合できるという大変興味深い結果が示された。この事実は、LCx に結合した状態の単量体ペプチドグリカンでは何らかの構造変化が生じ、LCa との結合能が誘起される可能性を示している。その候

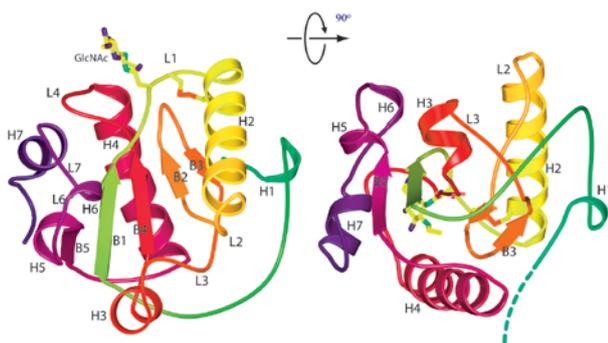


Figure 3
Overall structure of the PGRP-LCa ectodomain in ribbon model. Left side shows the front face and a side view in the right. A disulfide bond and an N-linked sugar on Asn-389 are shown as stick models. A linker which connects the N terminus of the structure to the transmembrane segment (not included in the construct) is modeled by dashed coils.

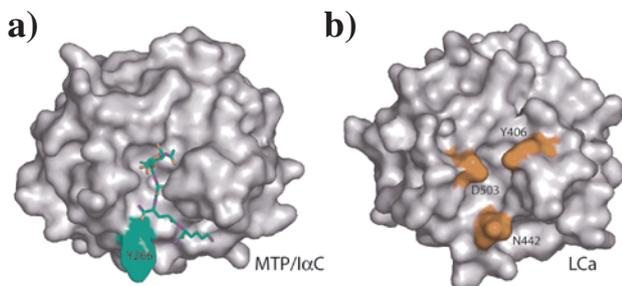


Figure 4
Molecular surfaces of PGRP-IαC/MTP complex and PGRP-LCa ectodomain. (a) Surface of PGRP-IαC complexed to MTP (MurNAc-L-Ala-D-isoGln-L-Lys). (b) Surface of PGRP-LCa ectodomain. Highlighted residues (Asn-442, Asp-503, and Tyr-406) occupy a putative muropeptide binding cavity.

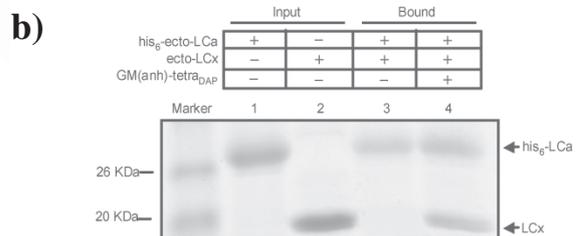
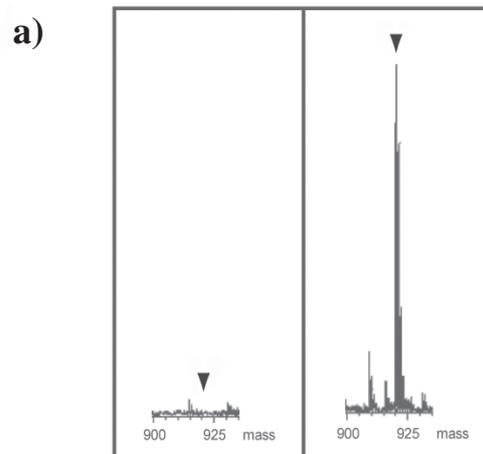


Figure 5
Interaction of monomeric peptidoglycan with the ectodomains of PGRP-LCx and -LCa. (a) His-tagged LCa and LCx ectodomains were incubated with Talon metal-affinity resin and GM(anh)-tetra_{DAP} (GlcNAc-MurNAc(1,6-anhydro)-L-Ala-D-Glu-mesoDAP-D-Ala). Mass spectra of the pull-down fractions (left is LCa and right is LCx) indicate only LCx can bind to GM(anh)-tetra_{DAP}. (b) His₆-LCa ectodomain was mixed with 2-fold molar excess of the untagged LCx ectodomain with or without GM(anh)-tetra_{DAP} and pulled down by metal-affinity resin. Coomassie blue stained gel of SDS-PAGE shows that LCa ectodomain can bind to LCx ectodomain via GM(anh)-tetra_{DAP}.

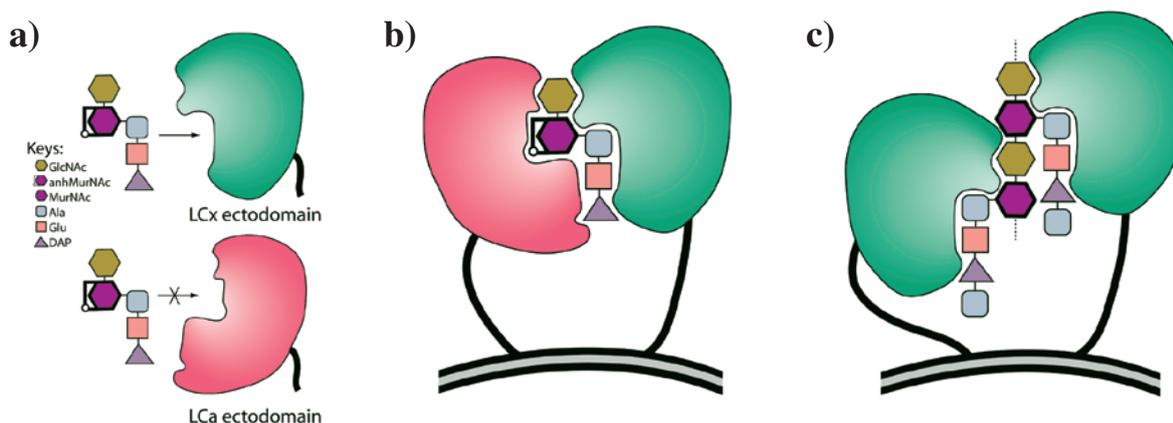


Figure 6

Proposed model of peptidoglycan recognition by PGRP-LCa and -LCx receptors. (a) The LCx ectodomain is able to bind to a typical muropeptide in a way such that the anhydro bond of MurNAc is exposed after docking to the LCx ectodomain. LCa ectodomain can not achieve this interaction, because LCa does not contain a canonical docking groove. (b) However, the LCa ectodomain would recognize the exposed atoms of glycan, and perhaps the DAP, of the monomeric muropeptide if the ligand is presented by the LCx ectodomain. In (b), GM(anh)-tri_{DAP} brings PGRP-LCa and -LCx receptors in close vicinity, allowing their cytoplasmic domains (not shown) to dimerize for receptor activation. (c) Two LCx ectodomains are engaged in direct docking interactions with two muropeptide subunits of polymeric peptidoglycan, which brings two receptors in close proximity. Note the 1,6-anhydro bond of MurNAc present in the GM(anh)-tri_{DAP} molecule does not occur in the polymeric form of peptidoglycan except at the terminal MurNAc residue of the glycan chain, which is not shown.

補としては *N*-アセチルムラミン酸の糖骨格のコンフォメーション変化が考えられるが、このストーリーとは逆に、LCx に単量体ペプチドグリカンが結合すると LCx に構造変化が生じ、それを LCa が認識する可能性もある。

6. PGRP-LCa/PGRP-LCx 複合体による単量体ペプチドグリカンの認識モデル

以上の結果を用い、重合した多量体ペプチドグリカンの認識には PGRP-LCx のみが必要であるが、単量体ペプチドグリカン (Fig. 1 の最小単位に相当) の認識には PGRP-LCa と PGRP-LCx の両方が必要であるという報告をうまく説明できる Fig. 6 に示すモデルを作ることができた。このモデルが魅力的な点は、複数のペプチドグリカン受容体が細菌の侵入を感知したときにのみ細胞内に強い抗菌シグナルが伝わるような、偽シグナル抑制機構が考えやすいところにある。細胞外ドメインが集まると、シグナル伝達に必要な細胞内ドメインも集合し、より強いシグナルを発することができるのかもしれない。すなわち、細菌固有のパターンが一つだけ認識されるだけでは証拠が少なく感染は怪しいが、狭い領域で複数の証拠が得られれば、細菌侵入を断定する根拠が増え、的確に対応できるのかもしれない。

上記のモデルの正当性を評価するには、単量体ペプチドグリカンと PGRP-LCa と PGRP-LCx の三者複合体の結晶構造を得るなど、今後の更なる検証実験が必要である。

7. 自然免疫の分子機構を探る意義

今回の研究成果は、ショウジョウバエの免疫レセプターが分子レベルでどのように細菌由来のリガンドを認識するかを理解するうえで有用であると思われる。ハエの免

疫シグナル伝達経路は哺乳類の自然免疫系の活性化に必要なシグナル伝達経路と多くの類似点があり、ショウジョウバエの強力な遺伝的解析手法を踏まえた構造的、免疫学的研究により、哺乳類の自然免疫反応を惹起する病原性のリガンドとそのレセプターに関する新たな知見が得られつつある。さらに哺乳類では、微生物と自然免疫系の相互作用が、獲得免疫系における病原体特異的なエフェクター細胞の生成段階へと進むシグナルを発生させることが知られており、自然免疫系と獲得免疫系は独立に動いているわけではないらしい。自然免疫の分子機構をより深く知ることは、最適化された免疫反応を引き出すことのできる合理的なワクチンデザインにも役立つはずである。

謝辞

バキュロウイルスを用意した Maya Palnitkar, 英語版 [5] の校正を行った Kirsten Fischer Lindahl, PGRP-LCa の cDNA と重要なコメントを供与した Bruno Lemaitre, PF BL-5A でのデータ収集と米日間の結晶空輸で貴重な助言を与えた Naohiro Matsugaki に感謝します (敬称略)。

引用文献

- [1] Medzhitov, R. (2001) *Nat. Rev. Immunol.* **1**, 135-145.
- [2] Lemaitre, B., Nicolas, E., Michaut, L., Reichhart, J.M., and Hoffmann J.A. (1996) *Cell* **86**, 973-983.
- [3] Medzhitov, R., Preston-Hurlburt, P., and Janeway, C.A. (1997) *Nature* **388**, 394-397.
- [4] Choe, J., Kelker, M.S., and Wilson, I.A. (2005) *Science* **309**, 581-585.
- [5] Chang, C.I., Ihara, K., Chelliah, Y., Mengin-Lecreulx, D., Wakatsuki, S., and Deisenhofer, J. (2005) *Proc. Natl. Acad.*

Sci. USA **102**, 10279-10284.

- [6] Werner, T., Liu, G., Kang, D., Ekengren, S., Steiner, H., and Hultmark, D. (2000) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **97**, 13772-13777.
- [7] Kaneko, T., Goldman, W.E., Mellroth, P., Steiner, H., Fukase, K., Kusumoto, S., Harley, W., Fox, A., Golenbock, D., and Silverman, N. (2004) *Immunity* **20**, 637-649.
- [8] Storoni, L.C., McCoy, A.J., and Read, R.J. (2004) *Acta Crystallogr. D* **60**, 432-438.

(原稿受付：2005年9月26日)

著者紹介

Chung-I Chang, Ph.D.



Associate, Howard Hughes Medical Institute, The University of Texas Southwestern Medical Center
6001 Forest Park Road, Rm ND10.136EB,
Dallas, Texas 75390-9050, USA
Tel: +1 214-645-5943
Fax: +1 214-645-5945

E-mail: Chung-i.Chang@UTSouthwestern.edu

Research history and position: PhD work on MAP kinase docking complexes by X-ray crystallography, supervised by Prof. Elizabeth Goldsmith at UT Southwestern.

Interests in research: insect innate immunity, malaria parasite killing in mosquitoes.

Kentaro Ihara

Research Fellow, Structural Biology Research Center,
Institute of Material Structure Science,
High Energy Accelerator Research Organization
1-1 Oho, Tsukuba, Ibaraki 305-0801, JAPAN

Yogarany Chelliah

Howard Hughes Medical Institute,
University of Texas Southwestern Medical Center
6001 Forest Park Road, Rm ND10.136EB,
Dallas, Texas 75390-9050, USA

Dominique Mengin-Lecreux

Research Director, Institut de Biochimie et Biophysique Moléculaire et Cellulaire,
Unité Mixte de Recherche 8619 Centre National de la Recherche Scientifique,
Université de Paris-Sud
91405 Orsay, France

Soichi Wakatsuki, Professor

Structural Biology Research Center,

Photon Factory,
Institute of Material Structure Science,
High Energy Accelerator Research Organization
1-1 Oho, Tsukuba, Ibaraki 305-0801, JAPAN

Johann Deisenhofer, Professor



Howard Hughes Medical Institute and
Department of Biochemistry
University of Texas Southwestern
Medical Center
6001 Forest Park Road,
Dallas, Texas 75390-9050, USA

研究会等の報告／予告

第23回 PF シンポジウムのお知らせ

PF シンポジウム実行委員長 足立伸一 (KEK・PF)

10月13日に第23回 PF シンポジウムの第1回実行委員会が開催され、今年度の PF シンポジウムは2006年3月23日(木)～24日(金)の2日間に PF に於いて行われることが決まりました。5年連続の年度末の開催となりますが、できるだけ多くの方にご参加頂きたいと考えています。内外の状況変化に対応して PF のより良いあり方を議論している現在、多くの方に議論に参加して頂くことが重要です。是非皆様の予定表に加えて頂けますようお願い致します。すでに実行委員会内で企画や招待講演について議論を始めておりますので、ご意見やご希望のある方は至急下記の実行委員までご連絡下さい。尚最新情報は下記ホームページに掲載致しますので、そちらもご覧下さい。

開催時期：2006年3月23日(木)～24日(金)

開催場所：高エネルギー加速器研究機構

PF シンポジウム HP：<http://pfwww.kek.jp/pf-sympo/>

第23回 PF シンポジウム実行委員 (五十音順・敬称略)：

◎足立伸一 (PF), 梅森健成 (PF), 亀卦川卓美 (PF), 久保田正人 (PF), 河内宣之 (東大), ○佐藤 衛 (横浜市大)
阪東恭子 (産総研), 平野馨一 (PF), 間瀬一彦 (PF), 村上洋一 (東北大), 山田悠介 (PF)
(◎委員長, ○副委員長)

PF 研究会

「放射光を用いた構造物性研究の現状と展開」の報告

放射光科学第二研究系 澤 博

平成17年9月8, 9日, KEK 4号館セミナーホールにおいて標記研究会が開催された。総勢45人の参加があり、盛況な PF 研究会となった。平成14年から4年間続いた S1 課題「強相関電子系物質の新物質探索と物性発現機構解明のための BL 建設」が来年の3月で終了する事を受けて、この課題の中で明らかとなった成果の報告と今後の構造物性研究の展開についての意見交換を目的とした。この S1 課題では PF BL-1A のビームライン立ち上げを、二つの外部プロジェクトによって行ってきた。一つは科学研究費補助金(学術創成研究費)「新しい研究ネットワークによる電子相関系の研究」でありもう一つは産業技術総合研究



写真1 特別講演中の十倉好紀教授

所強相関電子技術総合研究センター「放射光を用いた強相関エレクトロニクス材料の精密構造解析」である。

講演にはこの BL-1A での成果報告に加えて、主に SPring-8 での先端的な研究成果の報告、PF での将来計画をにらんだ講演なども盛り込んだ。研究成果として報告された内容は、分子性物質、強相関係物質、ナノマテリアルなど非常に多岐にわたり、またその内容も極めて尖端的でありこの分野のアクティビティの高さを改めて実感させた。一般の講演に加えて、東大の十倉好紀教授に特別講演をしていただいた(写真1)。

PF の将来計画の立案に焦点を合わせて現状での構造物性グループでの次の展開という観点から、共鳴非弾性 X 線散乱、非共鳴 X 線磁気回折、スペックル、パルス磁場を用いた強磁場中 X 線散乱について主に SPring-8 の研究グループから講演があった。また、時分割 X 線散乱の現状と今後について東工大腰原伸也教授に PF-AR での実験も含めた講演があった。これらの分野では、着実に成果が上がりつつあり今後の展開が期待される。

最後に PF での近未来の展開として計画されているミニボールアンジュレータの建設予定と光のスペックなどについて講演があり、PF における構造物性の将来計画について報告があった。

プログラム構成を以下に示す。

9月8日(木)

はじめに、趣旨説明 澤 博 (物構研)

茅 幸二 (理研所長)

新プロの発足から今日まで

村田 靖次郎 (京大化研)

「分子手術法による水素分子内包フラーレンの有機合成」
佐賀山 基 (KEK 物構研)

「MgB₂ 型超伝導体 CaAlSi の超周期構造と超伝導の相関」
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—」

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」
 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」
 大隅 寛幸（SPring-8 JASRI）
 「非共鳴X線磁気回折実験の現状と将来」
 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」

9月9日（金）9：00～15：00
 堀内 佐智雄（産総研 CERC）
 「 π 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」
 熊井 玲児（産総研 CERC）
 「有機 π 電子系単結晶の低温，低温・高圧構造解析」
 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」
 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」
 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」
 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」
 広井 善二（東大物性研）
 「 β パイロクロア酸化物の構造と物性」
 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」
 稻見 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」
 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」
 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」
 澤 博（KEK 物構研）
 「構造物性グループの今後の展開について」
 有馬 孝尚（東北大）
 終わりに

本研究会は東北大の村上洋一教授及び有馬孝尚教授と共に立案した。また、PFの事務スタッフに準備・進行を助けていただいた。この場を借りて感謝の意を表したい。

PF 研究会・ナノテクノロジー 総合支援プロジェクトワークショップ 「LEEM/PEEM を用いた表面研究の 新しい展開」報告

大阪電通大 越川孝範

平成 17 年 10 月 12, 13 日，KEK 3 号館セミナーホールにおいて標記研究会が開催された。この研究会は一昨年に SPring-8 で，また昨年は東大物性研で開催されたシンポジウムに引き続き開催されたものである。我が国ではかなりの数の LEEM/PEEM が開発または導入されており，設置台数では世界的に見ても随分多い。しかしこの分野への進出が遅かったこともあり，基礎的な結果は出ているものの，ヨーロッパやアメリカに比べ成果が出遅れているというのが現状であり，今後更に研究成果の充実を図るためには，実験上ならびに得られた結果に対して議論を深める必要がある。そこで，本研究会は国内の LEEM/PEEM の研究者が参加し，ノウハウを含めて意見を交換する機会を持つこと，また 2006 年 10 月に姫路で開催される「第 5 回 LEEM/PEEM 国際会議」に向けて切磋琢磨することを目的として開かれた。現在国内で進行中の LEEM/PEEM を用いた表面研究に関する発表とそれらに基づく議論が行なわれた。参加者は異なる分野からの参加者もあり 62 人であった。また 18 件の口頭発表と 8 件のポスター発表がなされ，盛況な PF 研究会となった。

北大の小池教授による「スピン SEM」に関する装置の開発の状況とそれを用いて得られた成果に関する特別講演，名大の中西教授による「スピン偏極電子源」の開発とその LEEM への応用に関する講演，東大の尾嶋教授による「放射光光電子顕微鏡によるナノイメージング・ナノ分光」に関する講演での将来の装置開発に対する問題提起，東大の木村講師による「ナノスケール磁性体」に関する依頼講演，NTT の日比野氏による LEEM を用いた Au シリサイドナノ構造の生成過程，さらに KEK の小野助教授による「放射光光電子顕微鏡による超高速現象観察」に関する講義等があり，LEEM/PEEM に直接・間接に関連した内容であり，大いに議論が盛り上がった。一般の口頭発表やポスター発表でも新しい成果が発表され，分解能測定に関する問題提起等もあり我が国のこの分野の研究が着実に進展しているということが確信できた。ポスターセッションでは，学生を中心とした発表がなされ，活発な議論が行われている状況を見ると，若手研究者の育成も期待でき LEEM/PEEM を用いた表面研究の将来が明るいことが認識できた。12 日夕方の懇親会には若手研究者や大学院生も多く参加し，小間所長の本分野への期待を含めた挨拶にはじまり，歓談を交えた交流がなされた。さらに研究会・懇親会だけでは議論が足りないアクティブな研究者のために，国際交流センターの交流ラウンジで 2 次会を開催し，まさに夜を徹しての LEEM/PEEM に関する議論を行った。プログラム構成を以下に示す。

10月12日(水)

13:00-13:40 【依頼講演】「放射光光電子顕微鏡によるナノイメージング・ナノ分光法」

尾嶋正治(東大工)

13:40-14:00 「NiO(100)へき開表面における反強磁性磁区ドメインの詳細観察」

奥田太一¹, 孫海林¹, 宮田洋明², 清水宏³, 中口明彦³, 越川孝範³, 郭方准⁴, 松下智裕⁴, 為則雄祐⁴, 室隆桂之⁴, 小林啓介⁴, 木下豊彦^{1,4} (¹東大物性研, ²東レ, ³大阪電通大, ⁴JASRI)

14:00-14:20 「NiO(100)表面における反強磁性磁区ドメインの加熱効果の観察」

新井邦明¹, 蔵圭司¹, 前田勇樹¹, 奥田太一¹, 柿崎明人¹, 孫海林¹, 宮田洋明², 郭方准³, 脇田高德³, 小林啓介³, 木下豊彦^{1,3} (¹東大物性研, ²東レ, ³JASRI)

14:20-15:00 【依頼講演】「スピン偏極電子源」

中西 彊(名大理)

15:00-15:20 休憩

15:20-16:10 【特別講演】「スピン SEM の最近の進展」

小池和幸(北海道大)

16:10-16:30 「多極子 Wien filter EXPEEM の開発と表面触媒反応」

朝倉清高, 新美大伸, 宮本剛志(北大触媒セ)

16:30-18:30 ポスターセッション

1. 「LEEM, 制限視野 LEED および化学分析 SR-XPEEM を用いた In/Si(111) 上の Sb の成長過程の動的観察」

中口明彦¹, 郭方准², 橋本道廣¹, 上田将人¹, 安江常夫¹, 木下豊彦², 小林啓介², 越川孝範¹ (¹大阪電通大, ²JASRI)

2. 「LEEM および制限視野 LEED による W(110) 上の Cu 二重層構造変化」

中口明彦¹, 清水宏¹, 高橋宏彰¹, E.Bauer², 安江常夫¹, 越川孝範¹ (¹大阪電通大, ²アリゾナ州立大)

3. 「PEEM・LEEM によるグラファイト基板上的ペンタセ層薄膜成長」

塩野入正和, 小笹桃子, 富山直之, 解良聡, 奥平幸司, 上野信雄(千葉大工)

4. 「Availability of PEEM to detect electric field of p^+n -Si(100) substrates」

H.Fukidome, M.Yoshimura and K.Ueda (豊田工大)

5. 「Cu/W(110)におけるUV-PEEMコントラストメカニズム」

越川孝範¹, 清水宏¹, 中口明彦¹, 高橋宏彰¹, 安江常夫¹, E.Bauer², (¹大阪電通大, ²アリゾナ州立大)

6. 「UV-PEEM による反強磁性ドメインの直接観察」

郭方准¹, 孫海林², 奥田太一², 小林啓介¹, 木下豊彦¹ (JASRI, ²東大物性研)

7. 「HiSOR における低温光電子顕微鏡(LT-PEEM)の開発」

小嗣真人¹, 朝直俊介², 木村昭夫², 澤田正博¹, 生天目博文¹, 谷口雅樹² (¹広大放射光, ²広大)

8. 「放射光 SPELEEM を用いた In/Si(111) の高分解能化学



懇親会での様子

効果の観察」

清水宏¹, 中口明彦¹, 郭方准², 脇田高德², 安江常夫¹, 小林啓介², E.Bauer³, 越川孝範¹ (¹大阪電通大, ²JASRI, ³アリゾナ州立大)

18:30-20:00 懇親会

10月13日(木)

09:00-09:35 【講義】「放射光光電子顕微鏡による超高速現象観察」

小野寛太(KEK)

09:35-09:55 「放射光光電子顕微鏡による強相関酸化物薄膜の磁区観測」

組頭広志¹, 谷内敏之¹, 脇田高德², 横谷尚睦³, 久保田正人⁴, 小野寛太⁴, 尾嶋正治¹, Mikk Lippmaa⁵, 川崎雅司⁶, 鯉沼秀臣⁷ (¹東大工, ²JASRI, ³岡山大理, ⁴高工研, ⁵東大物性研, ⁶東北大金研, ⁷物材機構)

09:55-10:15 「光電子顕微鏡を用いた界面ナノ構造のイメージング」

谷内敏之¹, 脇田高德², 鈴木基寛², 河村直己², 高垣昌史², 佐藤平道³, 若山貴行³, 小林啓介², 尾嶋正治¹, 秋永広幸³, 小野寛太⁴ (¹東大, ²JASRI, ³産総研, ⁴KEK-PF)

10:15-10:35 休憩

10:35-11:10 【依頼講演】「ナノスケール磁性体のスピンドイナミクス」

木村 崇, 大谷義近(東大物性研)

11:10-11:30 「光電子顕微鏡(PEEM)を用いた鉄隕石(FeNi)の局所構造解析と磁区構造解析」

小嗣真人¹, 脇田高德², 谷内敏之³, 小野寛太⁴, 鈴木基寛², 河村直己², 高垣昌史², 谷口雅樹⁵, 小林啓介², 石松直樹⁵, 圓山裕⁵ (¹広大放射光, ²JASRI, ³東大工, ⁴高工研, ⁵広大)

11:30-11:50 「試料電界強度を制御したPEEMによる絶縁物観察への展開」

吉川英樹¹, 安福秀幸¹, 木村昌弘¹, 田村圭司², 志水隆一² (¹物材機構, ²大工大)

11:50-12:10 「LEEM/PEEMにおける検出器による分解能劣化」

清水宏, 安江常夫, 越川孝範 (大阪電通大)

12:10-13:10 昼食

13:10-13:45 【依頼講演】「Au-Si 合金島の原子ステップへの配列」

日比野浩樹¹, 渡辺義夫² (¹NTT 物性科学基礎研, ²NTT-AT)

13:45-14:05 「LEEM in-situ observation of the growth of implant source grown Ga nanodots on SiO₂」

R.Buckmaster¹, F.-Z.Guo², K.Kobayashi² and T.Yao¹ (¹ 東北大金研, ²JASRI)

14:05-14:25 「ペンタセン薄膜成長過程の LEEM および STM による微視的解析」

藤川安仁, J.T.Sadowski, 櫻井利夫 (東北大金研)

14:25-14:45 「In/Cu(001) および Sn/Cu(001) 表面における相転移の LEEM 観察」

八田振一郎¹, 郭方准², 奥山弘¹, 有賀哲也¹ (¹ 京大, ²JASRI)

14:45-15:05 「Pb/W(110) 成長過程における LEEM のステップコントラスト反転」

安江常夫¹, 天川良太¹, 清水宏¹, 中口明彦¹, 高橋宏彰¹, E.Bauer², 越川孝範¹ (¹ 大阪電通大, ²アリゾナ州立大)

今回は, SPring-8 での PEEM 実験が順調に軌道に乗り始めたために, そこで出始めた成果や今後の利用についての議論で特に活気が見られた。また, 将来の LEEM/PEEM を利用した新しい実験に向けての具体的な検討の進展に対しても, ユーザーの期待が高まっていた。LEEM/PEEM 分野の特色のひとつとして若手研究者の活躍の目覚ましが挙げられるが, 今回も若い研究者が多く参加した研究会であった。この分野のさらなる発展を可能にする若手研究者が着々と育ててきていることが本研究会により示された。

最後に, 本研究会の準備, 進行を助けてくれた小野助教を授を始め, PF の事務スタッフ, 学生諸氏に感謝する。

第 8 回 XAFS 討論会報告

東北大学多元物質科学研究所 宇田川康夫

2005 年 8 月 1-3 日に第 8 回 XAFS 討論会が仙台市の戦災復興記念館において会員 42 名, 非会員 14 名, 学生 26 名の参加を得て開催された。会場となったホールは 270 席とゆったりしており, 音響効果もよかったのではと自賛している。実行委員として東北大多元研の林久史, 神嶋修, 工学研究科の小泉直人, 環境科学研究科の篠田弘造の諸氏と共にお世話をさせて頂いた。

一般講演 44 件, 招待講演 3 件と昨年(それぞれ 45 件, 4 件)

とほぼ同じ規模であったが, 1 会場ですべて口頭発表というこれまでの形式を守ったうえ, 参加者の便宜のため初日の午後 1 時から始めて第 3 日の 12 時で終了することとしたためかなり窮屈なスケジュールとなってしまった。前例に従い講演 12 分, 討論 3 分としたが, 「討論会」なのだから要旨を事前にネットで公開し, 講演時間を短くして討論時間をもっととったらという意見も頂いた。今後の検討事項であろう。

今年の特徴は学生奨励賞に 21 名もの応募があったことかもしれない。事前に応募が少ないことを危惧する声があったが, その懸念を打ち破るものであった。ただ, 複数回の受賞を認めるか否かについての事前の確認を怠ったため, 少々混乱がおこってしまい, 誠に申し訳ありませんでした。この場を借りてお詫び致します。奨励賞の審査を御願ひした方々の都合を考え, 応募講演を前半にまとめ, さらに同一研究室からの発表は続かないようにしてみた。そのためプログラム編成がちぐはぐとなってしまったが, それにもかかわらず 12 名の審査員の方全員が最初から 1 日半, ずっと聞き続けて下さったことには深く感謝致します。審査の結果岡本佳子(千葉大), 小池祐一郎(北大) 両氏が「非磁性散乱原子由来の磁気 EXAFS」および「単結晶酸化物表面上での Ni 単原子の三次元吸着構造」についての講演で受賞されました。

招待講演は河田洋(PF), 太田俊明(東大), 林久史(東北大)の各氏によりそれぞれ「放射光の将来」, 「表面 XAFS 法: これまでの発展と今後の展望」, 「共鳴 X 線非弾性散乱を利用した新しい XAFS」について行われ, 一般講演も溶液・触媒から応用も含んだ表面・薄膜までバラエティーに富んだものであった。ただ, XAFS ユーザーはもっともっと沢山いるのに常連の会になりつつあるのではという反省も聞かれた。これも今後の課題であろう。

今年も初日の夜「XAFS コミュニティーが望む放射光施設」というタイトルでナイトセッションがもたれ, 今後の見通しあるいは希望について会場の使用期限の 9 時近くまで熱心に討論が行われた。また, ポストシンポジウムが 3 日午後から 4 日午前にかけて東北大多元研に会場を移して行われたがこれについては稲田康宏氏の報告を参照されたい。

来年度は福岡大学の脇田久伸先生を実行委員長として福岡で開かれる予定である。多数の方々参加を希望致します。

第 8 回 XAFS 討論会ポストシンポジウム 「次期放射光施設に向けた XAFS 研究の未来像」 の報告

放射光科学第一研究系 稲田康宏

2005 年 8 月 1 ~ 3 日に仙台市で開催された第 8 回 XAFS 討論会のポストシンポジウムとして, 「次期放射光施設に向けた XAFS 研究の未来像」と題する研究会が東北大学

多元物質科学研究所において8月3～4日に開催されました。現在の放射光施設において高いアクティビティーがあるXAFS コミュニティーとして、どのような形態・性質の放射光施設が将来において望ましいかの議論を目的とし、様々な研究分野の第一線でXAFSを利用した研究でご活躍の次世代を担う方々の講演を基に、近未来のサイエンスの展開とそのため理想的な次期放射光施設についての検討を行いました。約35名のXAFS利用者の方々が参加し、自由発表や総合討論で活発な議論がなされ、XAFS コミュニティーが望む次期放射光施設への提言をまとめました。本シンポジウムは以下のプログラムで開催されました。

8月3日(水)

- 13:30～13:45 野村昌治 (KEK-PF) 概要説明
 13:45～14:15 田淵雅夫 (名大 VBL)
 半導体中の不純物の研究における XAFS 測定
 14:15～14:45 Paul FONS (産総研)
 A XAFS Study of Amorphous-Crystalline
 Phase Transitions along the GeTe-Sb₂Te₃
 Pseudobinary Tie Line
 14:45～15:15 高橋嘉夫 (広大院理)
 地球科学・環境科学における XAFS 研究
 の現状と今後の展望
 15:15～15:30 休憩
 15:30～16:00 一國伸之 (千葉大工)
 in-situ XAFS はどこへ向かうのか?
 16:00～16:30 海老谷幸喜 (阪大院基礎工)
 XAFS を用いた環境調和型固定化金属触媒
 の活性点構造の決定
 16:30～17:00 早川慎二郎 (広大院工)
 放射光マイクロ XAFS の将来
 17:00～17:30 伊藤敦 (東海大工)
 micro-XAFS を利用した生体試料のイメージング
 17:30～18:00 寺田靖子 (JASRI/SPring-8)
 放射光マイクロビームを用いた XAFS 分析
 18:00～
 自由発表・討論
 発表者: 谷田肇, 稲田康宏, 横山利彦,
 渡辺巖, 野村昌治, 朝倉清高

8月4日(木)

- 09:00～09:30 朝倉清高 (北大触媒セ)
 表面化学顕微鏡と次世代光源
 09:30～10:00 木村正雄 (新日鐵)
 企業での材料開発に直結するサイエンスを
 目指して—鉄鋼材料の研究例から—
 10:00～10:30 原田誠 (東工大院理)
 水溶液表面、液／液界面での全反射 XAFS
 10:30～10:45 休憩
 10:45～12:00 総合討論
 まず始めに、本シンポジウムの開催目的を野村昌治氏が説明しました。文部科学省の第三期科学技術基本計画を

分析しつつ、社会に役立つ、国民に分かり易い、新しい発想の学術研究の重要性を指摘し、近未来の XAFS 研究が進むべき方針が示されました。また、現在 PF で進行中の将来計画検討の概要が説明され、汎用性と先端性を兼ね備える光源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) の二者択一の検討を行っている旨の報告がありました。さらに、これまでの XAFS が主に物質評価の役割を担ってきたのに対し、一歩進んで、放射光による X 線吸収を利用した「もの作り」への寄与の可能性も検討すべきであるとの指摘がありました。

材料化学の分野では、半導体材料と光機能性材料に対する研究展望が田淵雅夫氏と Paul FONS 氏によって提示されました。田淵氏は、材料を作るだけならば XAFS は必要ないが、XAFS はその材料が機能を発現する理由を知る上で必須の研究手法であることを様々な研究例を通して証明し、現在の適用限界濃度を 2～3 桁程度低下させる必要性が指摘されました。また、より微小な領域への適用も重要であり、ナノメートルサイズのビームを使うことによって 1 個の量子ドット内の原子の挙動が明らかになると展望されました。FONS 氏は、DVD-RW や DVD-RAM に使用されている光機能性材料の動的な構造変化に関する時間分解 XAFS による最先端の研究結果を流暢な日本語で講演されました。PF-AR の NW2A ビームラインにおける 100 ps の時間スケールでの時間分解 XAFS はまだ不十分であり、材料内での化学反応や相転移のメカニズムをポンプ&プローブ XAFS を用いて解明するためには、X 線のパルス幅を 1～0.1 ps まで短縮することが必須であると指摘されました。そのような時間スケールのパルス X 線がレーザープラズマによって既に達成されているとの指摘に対しては、放射光に比べてまず光子束が不十分であり、さらにビーム集光が困難であるとの見解が示され、次期放射光施設の重要性がより一層明確になりました。

環境科学および地球科学の分野からは高橋嘉夫氏が講演され、XAFS を用いた岩石試料などのスペシエーションによって地球規模での物質循環の歴史を解明した研究例を紹介しながら、海外の放射光施設では環境・地球科学研究に特化した専用ビームラインが整備されて活発な研究が行われている現状が示されました。近未来では、地球深部で進行しているプロセスを解明するために白金族元素のキャラクタリゼーションが重要であり、また環境科学においては平成 15 年に施行された土壌汚染対策法に関連して土壌中の重金属元素に関する XAFS 分析のニーズが増加するとの展望が示されました。これらの目的に対しては、マイナーな目的成分由来の信号をメジャーなバルク由来の信号から分離して検出する蛍光 XAFS をミクロンの空間分解能で達成することが必須であると指摘されました。

XAFS を用いた研究がアクティブに展開されている触媒化学分野では、一國伸之氏と海老谷幸喜氏が今後の重要な研究ニーズについて展望されました。一國氏は、氏自身が中心メンバーの一員となって展開中の in-situ XAFS (最近では operando XAFS と呼ばれる) の研究成果を基に、メ

ソ細孔などの微小領域に置かれた触媒材料の特異な機能解明が新たな触媒化学へ発展する可能性を示し、ナノメートル空間を *operando* 条件下で観測する手法の確立が重要であると指摘されました。一方で、触媒反応は多回数の繰り返しが非現実的な系が大多数であり、単発現象を動的に追跡できる分散型時間分解 XAFS (DXAFS) の重要性も合わせて指摘され、現状の限界時間分解能 (ミリ秒) をサブマイクロ秒まで短縮することによって、光触媒の活性化過程についての知見が得られるとの見解が示されました。さらに触媒化学では、大学の実験室に居るかのような環境で触媒反応に用いる反応ガスを使用でき、4~42 keV のエネルギー領域を測定することが可能な専用ビームラインが必須であると説かれました。海老谷氏は、触媒化学分野での XAFS の重要性を「XAFS-Aided Catalyst Design」という言葉を引用して説明され、触媒化学分野において XAFS はもはや完全に汎用的かつ必須な研究ツールとして確立していることを示されました。その上で、モノマー、ヘテロメタル、チェーン、シート、ナノ粒子などの多様なモルフォロジー環境下に置かれた触媒活性中心に関する XAFS 分析が機能との相関を解明する上で必須であることや、例えばデンドリマーをナノリアクターとして用いる金属ナノ粒子生成過程の動的追跡が触媒調製過程のメカニズム解明に有効であるなど、触媒設計の重要なトレンドに XAFS が多大な寄与をするであろうとの展望が示されました。

第三世代の放射光施設で開花したマイクロ XAFS に関しては、ハードウェア開発の立場から早川慎二郎氏と寺田靖子氏が、マイクロ XAFS による生物化学研究の立場から伊藤敦氏が講演されました。早川氏は、ゾーンプレートを用いたビーム整形によって軟 X 線領域で 10 nm 程度のナノビームが既に達成されており、位相型ゾーンプレートを用いることによって硬 X 線領域にも対応可能であることや、K-B ミラーを用いた SPring-8 での現状が示されました。また、ビームサイズとしてはより優れた電子顕微鏡との比較を行い、Electron Energy Loss Spectroscopy (EELS) との組み合わせによるメリットが指摘されました。さらに、X 線顕微分光法における世界の現状を紹介され、今後の展望として三次元イメージングの必要性や微量分析における X 線利用の電子顕微鏡に対する優位性が指摘された一方で、試料の放射線損傷の問題も指摘されました。寺田氏は、SPring-8 での現状をさらに詳細に紹介され、K-B ミラーを用いて、1 ミクロン角のビームサイズで 10^{10} photons s^{-1} の光子束、5~100 keV のエネルギー領域が達成されている現状と、重金属を蓄積する植物中の As や Cd のマイクロ XAFS 分析などの実例が紹介されました。さらに、早川氏と同じく、将来のキーワードが三次元イメージングであるとの展望がなされ、最新実例として示されたゾーンプレートを用いた 10 ミクロン空間分解での三次元イメージングの結果には一同が衝撃を受けました。生物化学や医学分野へ応用についての講演をされた伊藤氏は、1 個の HeLa 細胞中における C, N, O, Ca, P, S の分布イメージングの研究成果を紹介され、XAFS の特徴である元素選択性にマ

イクロビームによる空間選択性を取り入れることによって、例えば、2 nm から 1400 nm までの各種の空間ドメインにおける DNA の階層構造や、細胞内での DNA の分布 (細胞内構造) などがナノメートルのビームサイズによって解明されるとの展望がなされました。さらに、そのようなイメージングの時間分解能が向上すれば、分子機械の動作をリアルタイムで観測する夢が実現すると述べられました。一方で、特に生物試料に与える放射線損傷の問題が現在でも既に深刻になっていることが指摘されました。

これらのアトラクティブな講演と熱心な議論のおかげで予定を大幅に超過しているにも関わらず、初日夜に予定していた自由発表では主に 6 名の方による提案や問題提起が行われました。無機化合物が溶液中に溶解する過程の時間分解 XAFS による動的観測について谷田氏が、0.1 ps のパルス幅が時間軸としては 30 μm に対応することを用いた三次元空間分解 XAFS について筆者が、放射光ポンプ & 放射光プローブによって見えてくる科学の可能性について横山氏が、マトリックス由来の信号が大きい場合に微分スペクトルを測定する方式の分光器の有効性について渡辺氏が、二結晶分光器以外の可能性について野村氏が、二光子吸収を用いた展開について朝倉氏がそれぞれ発表を行いました。これらの多くはホラ話でも可という本シンポジウム的前提の基でなされましたが、あながち全く非現実的ではないかもしれませんし、これらの新しい発想が次期放射光施設に生かされることを期待したいと思わせる一時でした。

翌日は、表面化学分野についての展望に的を絞った朝倉清高氏の講演で幕を開けました。触媒反応の本質は表面反応であり、その反応を追跡するためには原子レベルで活性点を揃えることが必要であることが指摘された上で、それでも表面反応は時間的かつ空間的に非常に不均一であるという実例が示されました。そのような反応を時間、空間、元素の化学状態を識別しつつ測定できる手法として、氏のグループが独自に開発された Energy filtered X-ray Photo Emission Electron Microscopy (EXPEEM) や X-ray Aided Non-contact Atomic force Microscopy (XANAM) を紹介されました。硬 X 線領域に対応可能な EXPEEM は空間分解した表面での化学反応過程をビデオレートで観測することが可能であり、一方、X 線を照射しながら AFM 測定を行う XANAM では大強度 X 線が必要であるものの原子レベルで元素選別が可能であるという先駆的な可能性が示されました。どちらも現状の時間分解能は検出器側で制約を受けていますが、1 パルスの X 線で EXPEEM や XANAM が測定できれば、その X 線パルス幅での時間分解能が達成され、触媒化学のベースとなる表面化学にブレークスルーをもたらすであろうことが期待されます。但し、試料の振動に対する十分な配慮が必要であり、実験ホール設計から考慮すべきとの指摘がなされました。

引き続き講演された木村正雄氏は、企業での材料開発研究者としての立場で、社会の環境条件の中で性能が発揮されている鉄鋼材料の腐食反応制御に関する研究成果を紹介されました。9 年でたった 3 mm しか腐食しない鉄鋼材

料をミクロンからナノメートルの空間領域で観測することにより、腐食メカニズムと耐腐食作用の発現機構を解明したことによって、新規高機能材料への開発指針と現在の機能性鉄鋼材料の信頼性の向上がもたらされたことが示されました。この固液界面で進行する化学反応（腐食）に関する研究成果を通して、時間と空間の両方に不均一な現象が現実の材料で起きている事実が明らかにされ、ミクロンからナノメートルの空間分解を、分からミリ秒の時間分解能で達成することの重要性が指摘されました。さらに、高橋氏が言及されたメジャーなバルク信号からマイナーな目的成分由来の信号を分離して検出する蛍光 XAFS が鉄鋼材料研究には必要不可欠であることが指摘されました。

本シンポジウムの最後の講演は、液体表面や液液界面についての全反射 XAFS を用いたユニークな研究を展開されている原田誠氏によるもので、界面活性剤を展開した液体表面での転換電子収量全反射 XAFS による研究成果が紹介されました。液体表面や液液界面のような試料では除振対策が実験データの精度を保つために極めて重要であり、光源も含めた実験ホールの設計段階から考慮することが必要である旨が改めて指摘されました。また、試料の放射線損傷についての質問に対し、有機物である界面活性剤に SPring-8 のアンジュレーター光を数時間程度照射すると損傷を受けるという事実が報告されました。

以上のように、様々な化学分野で汎用的研究ツールとして用いられている XAFS の特徴を如実に表す、多岐の内容にわたる講演と議論がなされました。さらに、5～10年先の研究ビジョンについて光源性能を意識せずに夢を語って頂きたいという主催者側の無理な注文にも関わらず、全演者の方がその趣旨に沿ったタイムリーな話題を提供してください、また、やはり多岐の分野を包括する参加者方々の熱心な議論によって、最終セッションである総合討論において XAFS コミュニティーが望む次期放射光施設の姿が明らかになりました。要約すると、(1) X線強度は現状の数桁上、(2) ナノメートルのビームサイズが達成可能な高輝度 X線、(3) 0.1 ps の X線パルス幅の三点が光源の先端性として必要であるとの共通認識が得られました。一方で、(4) 安定で中断なく利用できる光源、(5) 目的に特化した専用ビームライン、(6) 化学実験が可能な環境・ユーティリティという三点が汎用性の上で絶対に達成すべきポイントであると指摘されました。

過去から現在の放射光アクティビティーの中核である化学・材料分野の XAFS コミュニティーは様々な技術革新を経て応用範囲を広げ、基礎化学はもちろんのこと、産業界への貢献も多大です。そのようなアクティビティーは今後も間違いなく継続されると思われませんが、利用が長期にわたって中断もしくは制限されるような状況は XAFS 研究の応用分野を縮小し、研究成果を衰退させる可能性がある程、放射光施設における XAFS 研究はもはや必要欠くべからざるツールとして確立されています。従って、先端的な利用研究と汎用的な利用研究の両立が最重要ポイントであり、全ての挿入光源ポートにおいてサブピコ秒のパル

ス幅でナノメートルサイズの集光が可能な高輝度 X線が得られ、さらには、電子ビームが周回するための偏向電磁石を光源とするビームラインの建設も可能な ERL が、XAFS コミュニティーが望む次期放射光施設として最適であるとの結論に達しました。但し、現在の第三世代光源で既に指摘されている試料の放射線損傷の問題は、克服すべき重要な検討課題であることも事実です。

今回のシンポジウムは、PF の XAFS ユーザーグループ代表の島田広道氏（産総研）、野村昌治氏（KEK-PF）、北島義典氏（KEK-PF）、宇留賀朋哉氏（JASRI/SPring-8）、谷田肇氏（JASRI/SPring-8）、宇田川康夫氏（東北大多元研）、林久史氏（東北大多元研）と筆者が企画実行グループとして開催したものであり、時間的な制約の上で講師の方を選定させていただいたために、他にもご講演いただきたかった方が大勢いらっしゃいます。今後も XAFS 利用者による将来展望の研究会を定期的に開催したいと思いますので、是非ともご協力を賜りますようお願い申し上げます。また、PF での XAFS 実験に対する新しい提案や要望等は随時受け付けておりますので、お気軽にお申し出ください。

最後になりましたが、本シンポジウムを開催するにあたり、会場の手配や準備、後片付け等で多大なご協力を賜りました東北大学多元物質科学研究所の宇田川康夫先生と林久史先生に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

ユーザーとスタッフの広場

第 20 回国際結晶学会議及び総会に参加して

放射光科学第二研究系 大隅一政

標記国際会議は 8 月 23 日の参加登録・開会式に始まり 30 日に閉幕するまでの 8 日間にわたってフィレンツェ（イタリア）において開催された。この会議・総会は 3 年毎に世界の各地で開催されてきたが、参加者は常に 2000~3000 人程度と言われる大きな会議である。今回は未だ正式には公表されていないが 2800 人の参加者があったとのことである。これまでの日本からの参加者は同伴者を含めて 200 人程度と言われているが、今回は恐らくこれ以上の参加者があったであろうと思われる。会場は中央駅の北西に隣接した要塞の跡地であって実に広々としていた。

会場はそれぞれルネッサンス期の巨匠達、Michelangelo, Botticelli, Leonardo da Vinci 等の名前を冠した会議場で 7 つのセッションがパラレルに進行し、その他にポスター会場及び前半においては企業展示が行われ、何れも溢れるような人々で盛況であった。その他、大小の会議室等が利用できるよう準備されていた。

Keynote Lecture は日本からの 1 件を含めて 36 件あり、毎日午前及び午後に各々 1 時間を充てて行われた。マイクロシンポジウムは 98 課題に上り、課題毎に 5 件の口頭発表が行われた。この中には art and crystallography と題するものも含まれており、シンポジウムのみならず別会場で M. C. Escher のパターン等の展示も行われた。Alhambra にある宮殿の壁や床のタイル模様の対称性は良く知られているが、その後ルネッサンス期以降に symmetry が芸術、建築、技術、科学等の多くの分野に見られることからフィレンツェでの会議らしい企画であった。ポスターについては、29 課題の下に 2~26 の小課題が置かれ、小課題の合計は実に



図 1 熱気溢れるポスター会場。



図 2 夕暮れ時にビールの美味しいシニョリーア広場。

279 に上った。全体としての印象はタンパク結晶学、分子性結晶学が多くを占めており、最近の結晶学界の状況と変りはなかった。無機結晶や鉱物で 50 年以前に盛んに研究された polymorphism や双晶が最近では分子性結晶やタンパク結晶で話題とされていることに懐かしさも加わって興味を憶えた。その他、国際結晶学連合の下に置かれた 17 の commissions のうちの 8 つが open commission meeting を開いた。また、非商業ベースのソフトウェアを扱う会場も設けられており若い研究者が多数集っていた。

国際会議の楽しみの一つは、思いがけずに旧知の人々と再会できることである。普段は全く音信がなくとも偶然出くわす時の懐かしさは格別であり、直に昔に戻ることができる。会議は同窓会も兼ねているようである。また、楽しみといえばコンサートである。今回も例年通り開催され、多くの方々はバロック音楽を楽しみにしていたように思われたが、演奏された現代音楽は生と死をテーマとし、生命現象を結晶学の手法で解明しようとする現代の一つの潮流を表現するものと感じられて興味深かった。フィレンツェに溢れるルネッサンス期以降の歴史的な遺産のみならず現代の活動にも触れてもらいたいという主催者側の意図が感じられた。

フィレンツェはご承知のように、Medici 家の庇護の下にルネッサンスが花開いた土地であり現在も現役として使われている歴史的な遺産が随所に見られ、また大小合わせて多くの美術館が存在する。結晶学において最初に発見された法則といって良い「面角不変の法則 (law of constancy of angle)」が、この地で大公 Ferdinand 2 世の侍医として逗留中に地質学、鉱物学の研究も行ってた当代一流の医者であり Galileo 以後の時代を代表する大科学者と言われたデンマーク人の Nicolaus Steno (1638-1686) によって発見された因縁のある地でもある (定永両一, 結晶学序説 (岩波書店, 1986))。ただし、今回の会議ではそれに関する話が何処にも出なかったことは時代の移り変わりを象徴しているのであろうか。

8 日間にもわたり、また広い専門領域を包含する会議で

あること及びとにかくこのような土地柄の故か、名所巡りや美術館詣でが盛んで、会場においてもプログラム集を片手に互いの予定を確認し合う遠慮がちな情景が随所に見られた。従って参加者の会場への出入りは真に頻繁で、街に出て行く人々、戻って来る人々が場外の狭い歩道で交錯していた。また、ピサ、サンジミエール、シエナ等々、遠くはローマ、ヴェネツェア、ナポリまで足を伸ばした者達も珍しくなかった。

我が国の結晶学にとって今回の会議は他に重要な課題を抱えていた。その一つは次回、即ち 2008 年の会議を大阪で開催することを最終的に決定すること及び理事会 (executive committee) から推薦されている大橋裕二氏 (東工大名誉教授, PF ユーザー) が次期の会長として承認されることであった。大阪会議は何ら問題もなく承認されたが、本格的な誘致活動を始めてから実に 10 年の歳月を要した。前回の日本開催 (京都) が 1972 年であり 36 年ぶりの開催となる。会長の件に関しては、男女共同参画社会を推進する立場から米国が女性を会長とすべきとして対抗馬を立てる経緯はあったが当初の予想通り大橋氏が選出された。我が国からは、故加藤範夫先生 (当時名大教授, 1978-1981) 以来の快挙である。

翌日は social banquet が Medici 家の宮殿跡の広大な庭園で開かれた。参加者は定員いっぱいの 1500 人近くに上ったであろうか。ディスコ音楽の流れるなか広い会場はワイン、シャンパン、ビールを片手にピザの焼き釜に行列する人々、トスカナ料理に並ぶ人々で熱気に溢れた。新会長の大橋氏が各テーブルを廻り、我々のもとに現れた際の写真をお見せしよう。我々は大橋氏を祝ってイッパイやるために 10 時過ぎには会場を後にしたが、未だ多くの人々は会場に残ってディスコダンスに興じていた。イタリア流を楽しんだ一夜であった。

来る 2006 年秋にはアジア結晶学連合と日本結晶学会年会の合同会議がつくばで開催される。会期中に開かれたアジア結晶学連合の評議員会で、その開催要領も我々の提案通りに承認された。続いて 2008 年の大阪会議が我が国の

責任で開催される。今後は以前にも増して日本結晶学会及び結晶学研究連絡委員会に替わる新組織を中心として国際的な責任を果たして行かねばならないことを肝に銘じて帰国した。

ICPEAC-2005 in Rosario and IWP-05 in Campinas

Anatoli Kheifets (Australian National University)

The XXIV International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC), an Argentina and Brazil joint organization, was held in July 20-26, 2005, in Rosario, Argentina. It continued a series of bi-annual conferences held recently in Stockholm, Santa Fe and Sendai and marked the first time that this series has visited Southern America. With nearly 500 scientific participants, principally from Europe, Americas and the Asia-Pacific region, ICPEAC-XXIV continued the tradition of the ICPEAC series which promotes the growth and exchange of scientific information on photonic, electronic and atomic collisions and such related areas of atomic and molecular physics that the governing bodies of the conference shall from time to time select.

The conference comprised 5 plenary lectures and 20 program sessions running in two parallel streams. Sessions on collisions with ions, electrons, atoms, molecules, clusters and exotic particles were held together with sessions on cold collisions, surface interactions, anti-hydrogen, short laser pulses, femto-second control, inner-shell processes, multiple excitation and multiple photo-ionization. This extensive oral program was supplemented with 5 poster sessions comprising more than 750 posters. These figures indicate a truly gigantic amount of work done in the field of atomic collisions over the past two years.

The photon science has always been one of the cornerstones of ICPEAC. At the conference, the photon-related sessions were devoted to coherent control, short pulses, strong fields,



図 3 大橋新会長と seven jewels



図 1 車窓からのカンピナス (Campinas) 郊外

free electron lasers and single photon processes. Traditionally, synchrotron-based research plays major role in atomic and molecular ionization studies. When combined with modern detection techniques, these studies provide the most detailed account of many-particle collision dynamics. The Photon Factory remains at the forefront of this research. A recent work on double photoexcitation of He in a static electric field was selected as an invited talk at the conference. As has been evident over the past several years, emphasis in atomic ionization is shifting towards the processes driven by strong laser fields. This tendency was reinforced at the conference. With the first free-electron laser at DESY only months away from operation, the interest in the strong field atomic and molecular ionization is very considerable. Another area which attracts a lot of attention is the femto-second quantum control of molecular and electron dynamics. Over the past two years, the theoretical arsenal of atomic and molecular photoionization has been greatly advanced with non-perturbative methods being capable to produce ab-initio calculations of many-electron ionization processes in atoms and molecules.

Among other leading industrialized nations, Japan was very well represented at the conference with over 40 registered scientific participants. Most importantly, 11 progress reports and special reports were given by the Japanese delegates. Invited speakers at ICPEAC are very carefully selected by the International Program Committee and it is a great honor to be on the invited speakers list.

One of the distinct features of the ICPEAC series is the careful planning of the social program. The 2005 conference has ably upheld this tradition of excellence. The social program included tango lessons, fishing tours, rodeos and the romantic week-end in Buenos Aires, one of the most interesting cities in the world.

The strength of the ICPEAC series is greatly amplified by satellite meetings held in nearby locations after the major conference is over. This year the main conference was followed by the 19th International Seminar on Ion-Atom Collisions in Rio de Janeiro, 13th International Symposium on Polarization and Correlation in Electronic and Atomic Collisions in Buenos Aires, 13th International Workshop on Low Energy Positron and Positronium Physics, 14th International Symposium on Electron-Molecule Collisions and Swarms and the International Workshop on Photoionization. The last three meetings were held in Campinas, Brazil

The International Workshop on Photoionization (IWP) continued a series of international meetings started in 1990 in St. Petersburg. The most recent Workshops were held in Carry le Rouet, France, in October 2000 and in Hyogo, Japan, in August 2002. IWP-2005 marked the first time the workshop has visited the Southern hemisphere.

The aim of IWP-2005 workshop was to discuss ionization



図2 講演風景

of various species by photon impact or weak/strong electromagnetic fields and the decay of photoexcited and photoionized species. The target species of interest were atoms (including Doppler free samples), molecules (randomly oriented or spatially oriented), ions, radicals, liquids, clusters and adsorbates.

The topics of broad interest at IWP-2005 were photoionization of atoms and molecules, spectroscopy of biological molecules in gas phase, resonant and normal Auger spectroscopy, multi-coincidence spectroscopy, atto and femto-second spectroscopy, Doppler free spectroscopy and new light sources including free electron lasers. The centenary of the Einstein's seminal work on the photoelectric effect was marked at the IWP-2005 by a special invited lecture.

The topic of new light sources was further explored during a one-day "satellite of the satellite" symposium on the New Science in the VUV/Soft X Ray Range: Advanced Undulator Beamlines and Free Electron Lasers. Presently there is a significant number of high-performance beamlines which either are under construction or have been proposed at various synchrotron radiation centers world wide. At the same time, several free electron laser facilities are operational or under development, covering a photon energy range which extends from the infrared to the ultraviolet. New and exciting scientific breakthroughs are expected, as use of this instrumentation progresses.

Brazil was the proud host nation with the first synchrotron source in the Southern hemisphere built in Campinas. The IWP-2005 participants were taken on a tour of the Brazilian National Synchrotron Laboratory and were able to appreciate the scope and depth of the local research at this modern facility.

Japan fared very well at IWP-2005 with the second largest contingent after US. It reflects the leading positions of this nation at the forefront of the photon and synchrotron-based science.

The ICPEAC series will continue with the next meetings scheduled at Freiburg (Germany) July 25-30 2007, Kalamazoo

(Michigan, USA) July 22 - 28 2009 and Belfast (Northern Ireland, United Kingdom) July 27 - August 2 2011. It is proposed that the IWP series will continue by the meeting at Uppsala as a satellite of ICPEAC-2007.

スタッフ受賞記事 安藤正海氏を代表とする研究グループが 2005年度の応用物理学会 (JJAP) 論文賞を受賞

KEK 物質構造科学研究所の安藤正海 (あんどうまさみ) 教授を代表とする研究グループが 2005 年度の応用物理学会 (JJAP) 論文賞を受賞することになりました。

論文タイトル: Construction of X-ray Dark-Field Imaging with a View Size of 80 mm Square and First Visualization of Human Articular Cartilage of Femoral Head under a Nearly Clinical Condition

著者: Masami ANDO, Hiroshi SUGIYAMA, Toshiyuki KUNISADA, Daisuke SHIMAO, Ken TAKEDA, Hiroyuki HASHIZUME and Hajime INOUE

掲載号: Japanese Journal of Applied Physics Vol.43 (2004) pp.L1175-L1177, Part 2, No.9A/B

応用物理学会論文賞は、表彰年度の前々年度と前年度に、機関誌「応用物理」、「JSAP International」または「JJAP」に発表された論文の中から選出されるもので、JJAP 論文賞は応用物理学の進歩と向上に多大な貢献をなした優秀な原著論文の全著者に送呈される賞です。

なお、授賞式は、9月7日(水)に徳島大学で開催された第66回応用物理学会秋季学術講演会にて行われました。受賞に関する研究内容についてはこちらをご参照下さい。

◆ KEK プレスリリース 04/06/30

放射光を利用した新しい整形外科的画像診断法の開発
<http://www.kek.jp/ja/news/press/2004/Xray.html>

◆ 関連サイト: 応用物理学会のページ

<http://www.jsap.or.jp/index.html>

PF トピックス一覧 (7月~9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)。それをうけて、PF のホームページでも News@KEK で取り上げられたものもとより、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かたは「news-at-kek 希望」と明記の上、proffice@kek.jp までお送り下さい。

2005 年度 7 月~ 9 月に紹介された PF トピックス一覧

- 2005.07.07 電子軌道の強制的秩序状態を発見
- 2005.07.12 poly-Si 電極とハフニウム酸化膜ゲート絶縁膜界面の化学反応機構を解明
- 2005.07.13 ショウジョウバエのペプチドグリカン認識タンパク質の構造を BL-5 で解析~自然免疫系における異物認識に新しいメカニズムを提案~
- 2005.08.08 放射光源研究系の宮島司氏が日本加速器学会奨励賞を受賞
- 2005.09.15 放射光科学第二研究系の安藤正海教授らが応用物理学会論文賞を受賞
- 2005.09.15 ヤグルマギクの青色の秘密~花の色の謎を解いた放射光~

*** 読者の皆様へお願い ***

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 p36 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。また、PF に対するご意見等も歓迎致しますので、どうぞご投書下さい。

PF 懇談会だより

平成 17 年度「放射光利用研究基礎講習会」の報告

PF 懇談会行事幹事 間瀬一彦 (KEK・PF)

PF 懇談会主催の平成 17 年度「放射光利用研究基礎講習会」を 9 月 5 日 (月) に開催し、最新の放射光技術と利用研究について専門の方々にはわかりやすく解説していただきました。本講習会は、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、日本加速器学会にも協賛していただきました。

参加費は 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 (学生 1000 円)、非会員 4000 円 (学生 1000 円) としました。合計 46 名 (講師、行事幹事を含めると 52 名) が参加しました。所属の内訳は大学教官・研究員 4 名、九州シンクロトロン光研究セ 1 名、民間 5 名、学生 28 名、中性子 2 名、PF 5 名です。協賛団体を増やしたことで、つくばエクスプレスが開通したこと、KEK 一般公開の翌日に講習会を設定したことなどの効果で、前年度 (42 名) を上回る方々が参加されました。また、当日都合のつかない人にはテキストを 1000 円で販売することにしたところ、4 件の申し込みがありました。

プログラムは以下のとおりでした。

- 9:00 受付
- 9:15 「放射光源の概要」 本田 融 (物構研) (75 分)
- 10:45 「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)
(講義の間の休憩は 15 分)

PF 見学には

- ・VSX ビームラインコース (久保田・間瀬) : 5 名
- ・X線イメージングビームラインコース (兵藤) : 3 名

- ・構造生物ビームラインコース (山田) : 1 名
 - ・X線回折散乱ビームラインコース (澤) : 8 名
- が参加しました。

講義、テキストともに大多数の参加者に満足していただけたと思います。今後も定期的に基礎講習会を開催してまいりたいと考えております。最後になりましたが、充実したテキストをまとめ、わかりやすく興味深い講義をしてくださった講師の方々、見学の対応をくださった方々に感謝いたします。また、準備と受付を引き受けてくださった秘書の皆様に御礼申し上げます。

PF 懇談会拡大運営委員会開催のお知らせ

PF 懇談会庶務幹事 足立伸一 (KEK・PF)

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が 2006 年 1 月 7 日 (土) ~ 9 日 (月) に名古屋大学工学部 IB 電子情報館 (名古屋市千種区不老町) で開催されます。この期間中の初日 [1 月 7 日 (土)] 15:00 ~ 16:00 には、PF 懇談会拡大運営委員会を開催することになりました。「拡大」運営委員会とすることで、PF 懇談会運営委員だけでなく、PF スタッフや PF ユーザーが自由に参加できる形式として、スタッフとユーザーの意見交換の機会としたいと考えています。

「拡大」運営委員会では、

1. PF において現在進められている直線部増強計画に関する報告・議論、
 2. PF リング、PF-AR リングの後継機として検討が進められている次期光源計画に関する報告・議論、
- を行いたいと考えております。運営委員以外の多くのユーザーの皆さんのご参加をお待ちしております。

PF 懇談会拡大運営委員会

日時：2006 年 1 月 7 日 (土) 15:00 ~ 16:00

場所：名古屋大学工学部 IB 電子情報館
(名古屋市千種区不老町)

議題・報告 (予定) :

1. 会長・各幹事の報告
2. 直線部増強計画に関する報告・議論
3. 次期光源計画に関する報告・議論
4. その他

なお、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については、日本放射光学会のホームページを参照して下さい (<http://www.jssrr.jp/>)。



放射光セミナー

題目：Present Status of INDUS-I and INDUS-II
 講師：Dr. Vinod Sahni, (CAT, Indore, India)
 日時：2005年10月5日(水) 13:30～14:30

題目：C32型シリサイドおよび関連化合物における超伝導物質探索
 講師：今井基晴氏(独立行政法人物質・材料研究機構)
 日時：2005年10月17日(月) 13:30～

題目：Diamond and the Phase 1 MX Beamlines
 講師：Dr. Liz Duke (Diamond Light Source)
 日時：2005年10月19日(水) 10:00～

題目：Diamond beamline I24: An instrument for macromolecular micro-crystallography
 講師：Dr. Gwyndaf Evans (Diamond Light Source, Rutherford Appleton Laboratory)
 日時：2005年10月19日(水) 10:45～

題目：放射光核共鳴散乱法による物質科学研究の展開
 講師：瀬戸 誠 氏(京都大学・原子炉実験所)
 日時：2005年10月28日(金) 13:30～15:00

物構研セミナー

題目：NEUTRON AND X-RAY SCATTERING STUDIES OF TOXIN ASSAULT ON MODEL LIPID MEMBRANE
 講師：Dr. J. Majewski (Manuel Lujan Neutron Scattering Center, Los Alamos National Laboratory, USA)
 日時：2005年7月4日(月) 10:00～

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

第7回物質構造科学研究所運営会議次第

日時：平成17年9月2日(金) 13:30～(管理棟大会議室)
 議事：

1. 協議
- ① 教員公募(案)について 中性子科学研究系 博士研究員 若干名
- ② 教員公募(案)について ミュオン科学研究系 博士研究員 若干名
- ③ 次期所長候補者について

- ④ 教員の人事について 放射光科学第二研究系 助手 1名
- ⑤ 教員の人事について 放射光光源研究系 助手 1名
- ⑥ 教員の特定人事について 学術研究フェロー 1名
- ⑦ 教員の懲戒処分について
- ⑧ 次期副所長及び研究主幹の選考について
- ⑨ 物質構造科学研究所に係わる教員の人事選考手続きの一部改正について
- ⑩ 教員公募(案)について 放射光科学研究施設 博士研究員 若干名(人事委員会委員選出)
- ⑪ 中国高能物理研究所との放射光実験に関する覚書の締結について
- ⑫ オーストラリア・ヴィクトリア州政府との放射光実験に関する覚書の締結について
- ⑬ Light Source Communication Collaboration 覚書の締結について
- ⑭ ロスアラモス国立研究所との中性子散乱研究に関する覚書の締結について
- ⑮ 既存の国際学術交流協定・覚書の署名機関追加に係わる機構内での手続き方法について
- ⑯ その他

第8回物質構造科学研究所運営会議次第

日時：平成17年9月28日(水) 13:30～(管理棟大会議室)
 議事：

1. 協議
- ① 次期所長候補者について
- ② 教員の人事について 中性子科学研究系 教授 1名
- ③ 教員の人事について 中性子科学研究系 教授 1名

2. 所長等報告

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、下記の方々をご登録いただかなくても自動的に送付されます。

1) PF 懇談会会員

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

2) 共同利用実験課題責任者

課題の有効期間中はPF ニュースを送付します。複数の課題をお持ちの場合、送付期間は自動的に最新課題の有効期間まで更新されます(送付は1冊です)。有効課題の期間が切れると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HPをご覧ください。

【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、国際会議等に参加された方、どうぞ投稿下さい。またPF に対するご意見等がありましたら是非ご投書下さい。

【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

学生時代にPF に出入りするようになってから10年以上になります。その間にKEK 周辺の環境は大きく変化しました。8月にはつくばエクスプレスも開業し、交通事情も変わっています。が、そんな中でもPF ニュース最新号をぼんとカバンに入れておけば大丈夫。共同利用実験、ビームラインに関する情報はもちろん、交通事情や食事情に至るまで、常に最新のものをお届けしています。

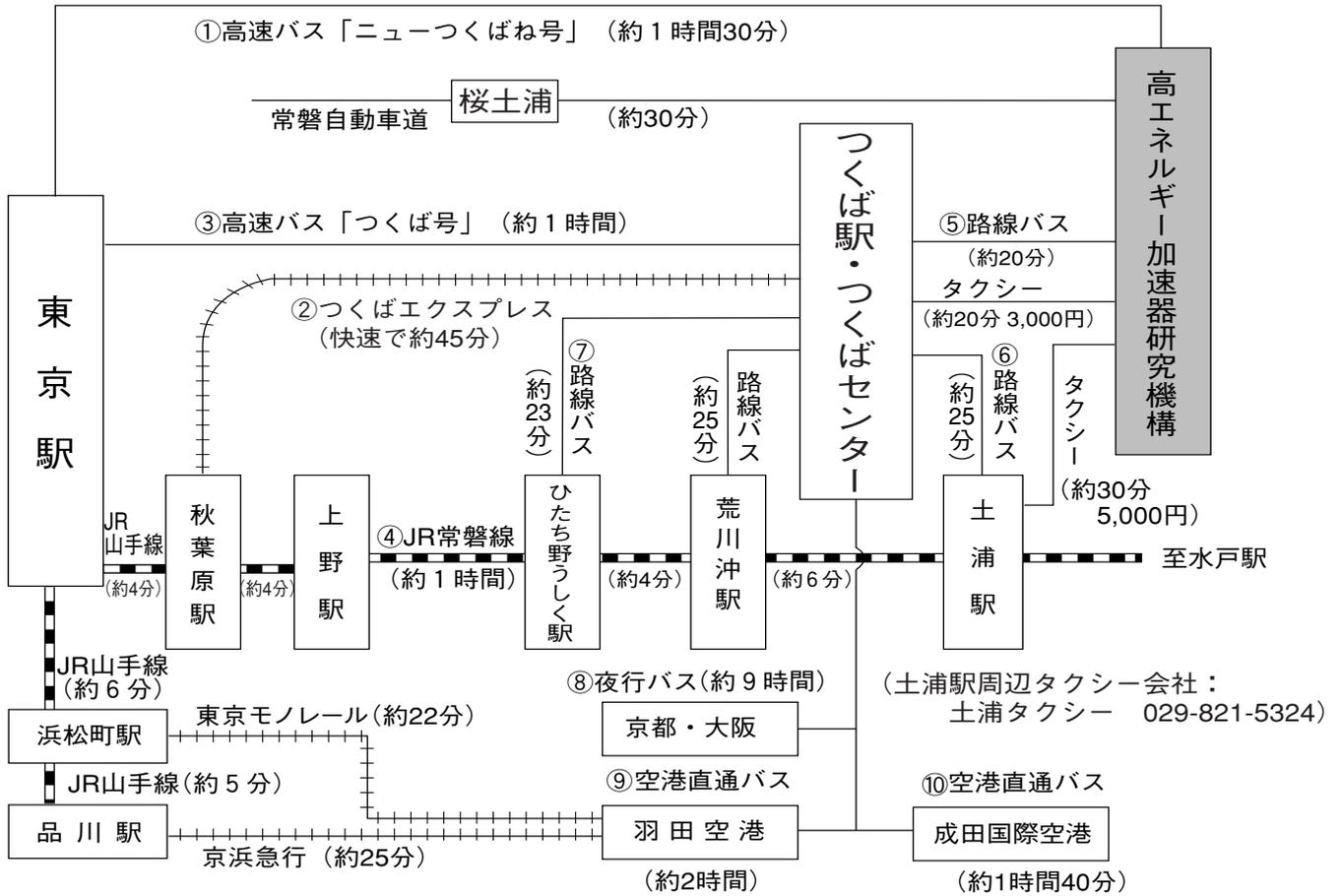
PF には、様々な分野の研究者が集まります。PF ニュースには、ユーザーの情報発信の場、異分野交流の場としての役割もあるでしょう。今後もそうした紙面づくりのお役に立てればと思います。皆様のご意見ご感想、編集委員会までどしどし、お寄せ下さい。もちろんご寄稿も大歓迎です。(K.N.)

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	広島大学大学院理学研究科
	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. 11. 1)

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]

(2005年11月1日改正)

所要時間 約1時間30分

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

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
18:30	19:55
20:20	21:45

KEK	上野駅	東京駅日本橋口	
	平日・土曜	平日・土曜	休日
06:22	08:15	08:30	08:05
08:15	10:05	10:20	09:55
10:15	12:05	12:20	11:55
12:15	14:05	14:20	13:55
14:20	16:10	16:25	16:00
16:05	17:55	18:10	17:45
17:40	19:30	19:45	19:20
19:30	21:20	21:35	21:10

※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		

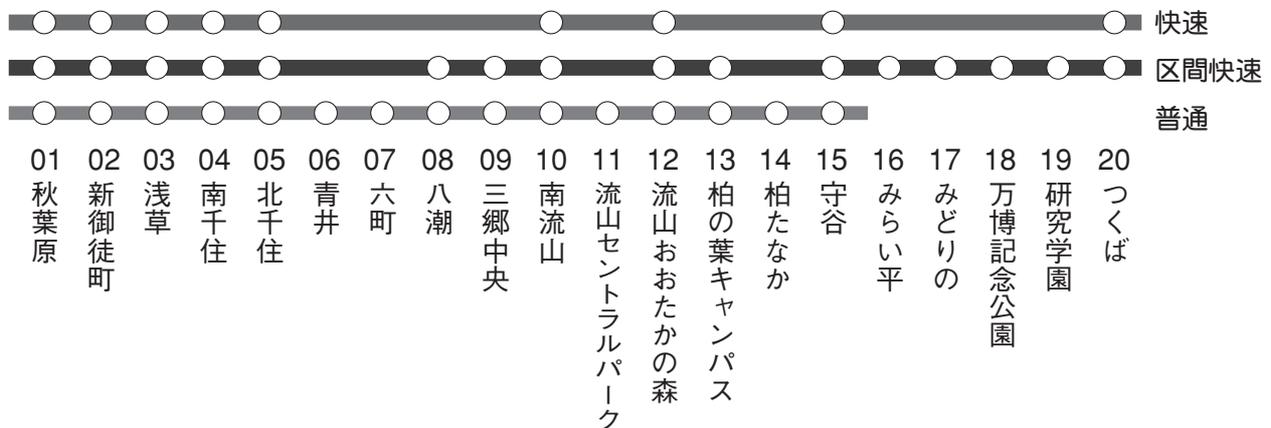
つくば発	秋葉原着	つくば発	秋葉原着	つくば発	秋葉原着
5:07	5:59	○9:41	10:26	18:42	19:34
○5:28	6:13	9:48	10:41	19:02	19:54
5:42	6:35	○10:11	10:56	○19:20	20:05
6:12	7:05	10:18	11:11	19:25	20:18
6:34	7:26	○10:41	11:26	19:38	20:31
○6:56	7:41	10:48	11:41	○19:57	20:42
6:57	7:49	(10時～15時まで同じ)		20:01	20:54
7:12	8:04	○16:11	16:56	○20:18	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]

(2005年11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)

1 Week Returnきっぷ 1700円 (2006年10月31日まで有効。ただし往路券の利用を含め7日間以内の使用に限る。)

●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~70分

つくば → 上野90分 (平日) つくば → 東京110分 (平日)
つくば → 東京80分 (日祝日)

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

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

※平日・土日祝日とも同じ。上りは、平日・土曜のみ上野駅経由

※つくば市内のバス停 (上下便とも) 無印: 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

M (メガライナー) ● (ミッドナイトつくば号): 竹園二丁目, 千現一丁目, 並木一丁目, 並木二丁目, 並木大橋

※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]

上野発	土浦着	種別	上野発	土浦着	種別	上野発	土浦着	種別
5:10	6:15		11:16	12:29		18:10	19:23	
6:03	7:13		11:30	12:14	特	18:20	19:33	
6:30	7:36		11:33	12:45		18:30	19:16	特
6:46	7:57		11:53	13:03		18:37	19:49	
7:00	7:41	特	12:12	13:07	●	18:48	20:00	
7:02	8:08		12:16	13:28		19:09	20:27	
7:30	8:16	特	12:30	13:14	特	19:15	20:08	特
7:36	8:42		12:33	13:44		19:20	20:37	◆
7:49	9:00		12:50	14:01		19:21	20:37	◇
8:00	8:50	特	13:12	14:07	●	19:30	20:15	特
8:05	9:17	◆	13:16	14:27		19:38	20:52	
8:07	9:17	◇	13:30	14:14	特	19:50	21:01	
8:14	9:30	◆	13:33	14:48		20:00	20:42	特
8:19	9:27	◇	13:45	14:55		20:03	21:10	
8:20	9:36	◇	14:12	15:07	●	20:13	21:29	
8:30	9:21	特	14:16	15:28		20:30	21:16	特
8:36	9:42	◇	14:30	15:14	特	20:39	21:52	
8:42	9:54	◇	14:33	15:44		20:51	22:04	
8:44	9:54	◆	14:50	16:02		21:03	22:11	
8:48	10:05	◇	15:12	16:07	●	21:16	22:27	
9:02	10:11	◇	15:16	16:29		21:30	22:17	特
9:10	10:23	◆	15:30	16:13	特	21:38	22:42	
9:13	10:25	◇	15:33	16:44		21:55	23:13	
9:25	10:44		15:50	17:02		22:00	22:52	特
9:30	10:17	特	16:14	17:24		22:15	23:09	特
9:50	11:03		16:30	17:14	特	22:17	23:32	
10:10	11:07	●	16:38	17:49		22:30	23:19	特
10:16	11:29		16:50	18:01		22:45	23:59	
10:30	11:14	特	17:11	18:23		23:00	23:52	特
10:33	11:44		17:30	18:16	特	23:12	0:19	
10:50	11:59		17:33	18:45		23:42	0:48	
11:12	12:08	●	17:48	19:01				

土浦発	上野着	種別	土浦発	上野着	種別	土浦発	上野着	種別
5:20	6:28		9:58	11:09		16:37	17:52	
5:45	6:54		10:11	11:23		16:47	18:01	
6:05	7:06	特	10:23	11:04	特	16:53	17:37	特
6:09	7:20		10:30	11:46		17:02	18:18	◇
6:20	7:24	特	10:43	12:03		17:02	18:19	◆
6:25	7:33	◆	10:57	11:53	●	17:22	18:06	特
6:25	7:36	◇	11:10	12:22		17:28	18:41	◆
6:35	7:52	◇	11:21	12:05	特	17:28	18:42	◇
6:40	7:42	特	11:28	12:40		17:46	19:02	
6:48	7:57	◆	11:43	13:03		18:07	19:20	
6:48	7:59	◇	11:57	12:53	●	18:07	19:21	◇
6:58	8:11	◇	11:54	12:34	特	18:15	19:29	
7:02	8:04	◇快	12:10	13:25		18:21	19:04	特
7:03	8:12	◆	12:25	13:32		18:32	19:48	
7:08	8:17	◇	12:21	13:05	特	18:47	20:02	
7:12	8:23	◇	12:43	14:03		19:09	20:22	
7:14	8:22	◆	12:57	13:53	●	19:21	20:04	特
7:20	8:33	◇	13:10	14:22		19:24	20:32	
7:24	8:34	◆	13:21	14:05	特	19:33	20:47	
7:29	8:40	◇	13:27	14:42		19:46	21:01	
7:34	8:43	◆	13:46	15:03		20:03	21:15	
7:35	8:53	◇	13:57	14:53	●	20:21	21:05	特
7:46	8:46	◇快	14:13	15:31		20:16	21:30	
7:46	8:53	◆	14:22	15:05	特	20:32	21:43	
7:59	8:55	特	14:36	15:49		20:46	21:58	
8:04	9:17		14:57	15:54		21:15	22:26	
8:19	9:11	特	15:07	16:20		21:21	22:04	特
8:26	9:40		15:21	16:06	特	21:41	22:51	
8:34	9:25	特	15:25	16:33		21:55	22:34	特
8:52	10:07		15:37	16:49	◇	21:57	23:04	
9:09	9:59	特	15:37	16:53	◆	22:11	23:23	
9:12	10:20		15:53	16:35	特	22:21	23:06	特
9:28	10:40		15:57	17:11		22:36	23:42	
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	C8	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-吾妻-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	7:10	12:05	17:25	6:40	11:33	16:42
6:55	12:25	18:00	● 6:35	12:20	17:40	7:35	● 12:30	● 17:45	6:57	● 12:02	● 17:10
● 7:07	12:50	18:20	6:53	● 12:30	● 17:55	● 7:51	13:05	18:00	● 7:20	12:35	17:30
7:32	● 13:05	● 18:35	7:12	13:00	18:10	8:17	● 13:28	18:20	7:42	● 13:00	17:45
7:52	13:30	18:50	● 7:40	13:15	18:25	8:40	14:05	18:36	8:03	13:33	18:05
● 8:15	13:45	19:02	8:00	● 13:30	● 18:48	● 8:55	14:25	● 19:01	● 8:23	13:57	● 18:32
8:40	● 14:05	● 19:17	8:17	13:48	19:00	9:26	● 14:44	19:29	8:53	● 14:11	18:55
8:55	14:25	19:35	8:28	14:10	19:25	● 9:53	15:05	19:47	● 9:20	14:35	19:10
9:12	14:44	19:56	● 8:45	● 14:30	19:40	10:13	15:24	● 20:02	9:39	14:57	● 19:30
● 9:20	● 15:05	20:10	9:00	14:45	● 19:57	10:35	15:57	20:30	10:06	15:25	20:00
9:37	15:25	● 20:31	9:30	15:10	20:10	● 11:04	● 16:23	● 21:00	● 10:24	● 15:52	● 20:30
10:00	15:40	20:50	● 9:48	● 15:30	20:30	11:25	16:44	21:30	10:48	16:10	21:00
● 10:20	● 16:05	21:05	10:10	16:00	● 20:57	11:42	17:05		11:09	16:30	
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							

(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

よかっぺ関西号〔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		水戸・つくば→京都・大阪	
あべの橋駅 (JR天王寺駅)	21:30	土浦駅東口	22:24
近鉄なんば駅西口 (OCATビル)	21:43	つくばセンター	22:53
大阪駅前 (地下鉄東梅田駅)	22:00	並木大橋	23:00
名神茨木インター	22:25	京都駅八条口 (近鉄改札前)	6:15
名神高槻	22:30	名神大山崎	6:35
名神大山崎	22:39	名神高槻	6:44
京都駅八条口 (近鉄改札前)	23:03	名神茨木インター	6:49
並木大橋	6:13	大阪駅前 (地下鉄東梅田駅)	7:14
つくばセンター	6:20	近鉄なんば駅西口 (OCATビル)	7:29
土浦駅東口	6:42	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 029-852-5666 予約受付時間 (毎日 8:30~17:00)
- 近鉄バス 06-6772-1631 予約受付時間 (毎日 9:00~19:00)
- インターネット予約 <http://www.kintetsu-bus.co.jp/>
- <http://www.j-bus.co.jp/>

JRバス“ドリーム大阪81,82号” [2005/9/2以降の金・土・日・祝日・祝日の前日・12/22-1/4・3/17-4/9・4/28-5/7運転]
 問い合わせ: 03-3516-1950 (JRバス関東) 06-6466-9990 (西日本JRバス)

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

羽田空港 → つくばセンター			つくばセンター → 羽田空港		
第2ターミナル	第1ターミナル	つくばセンター	つくばセンター	第2ターミナル	第1ターミナル
8:30	8:35	10:20	4:40	6:17	6:22
9:30	9:35	11:20	5:30	7:07	7:12
10:30	10:35	12:20	6:40	8:37	8:42
11:30	11:35	13:20	8:00	9:57	10:02
12:55	13:00	14:45	9:30	11:27	11:32
14:55	15:00	16:45	11:00	12:57	13:02
15:55	16:00	17:45	12:30	14:07	14:12
16:55	17:00	18:45	14:00	15:37	15:42
17:55	18:00	19:45	15:00	16:37	16:42
19:20	19:25	20:50	16:00	17:37	17:42
20:55	21:00	22:15	17:15	18:52	18:57
21:55	22:00	23:15	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)

所要時間: 約1時間40分 運賃: 2,540円 2004年12月20日改定

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

成田空港 → つくばセンター			つくばセンター → 成田空港		
第2ターミナル	第1ターミナル	つくばセンター	つくばセンター	第2ターミナル	第1ターミナル
7:20	7:25	9:00	6:20	8:00	8:05
9:05	9:10	10:45	7:20	8:55	9:00
10:35	10:40	12:15	8:50	10:25	10:30
12:50	12:55	14:30	10:20	11:55	12:00
14:35	14:40	16:15	11:55	13:30	13:35
16:15	16:20	17:55	13:25	15:00	15:05
17:20	17:25	19:00	14:35	16:10	16:15
18:40	18:45	20:20	15:50	17:25	17:30
20:00	20:05	21:40	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

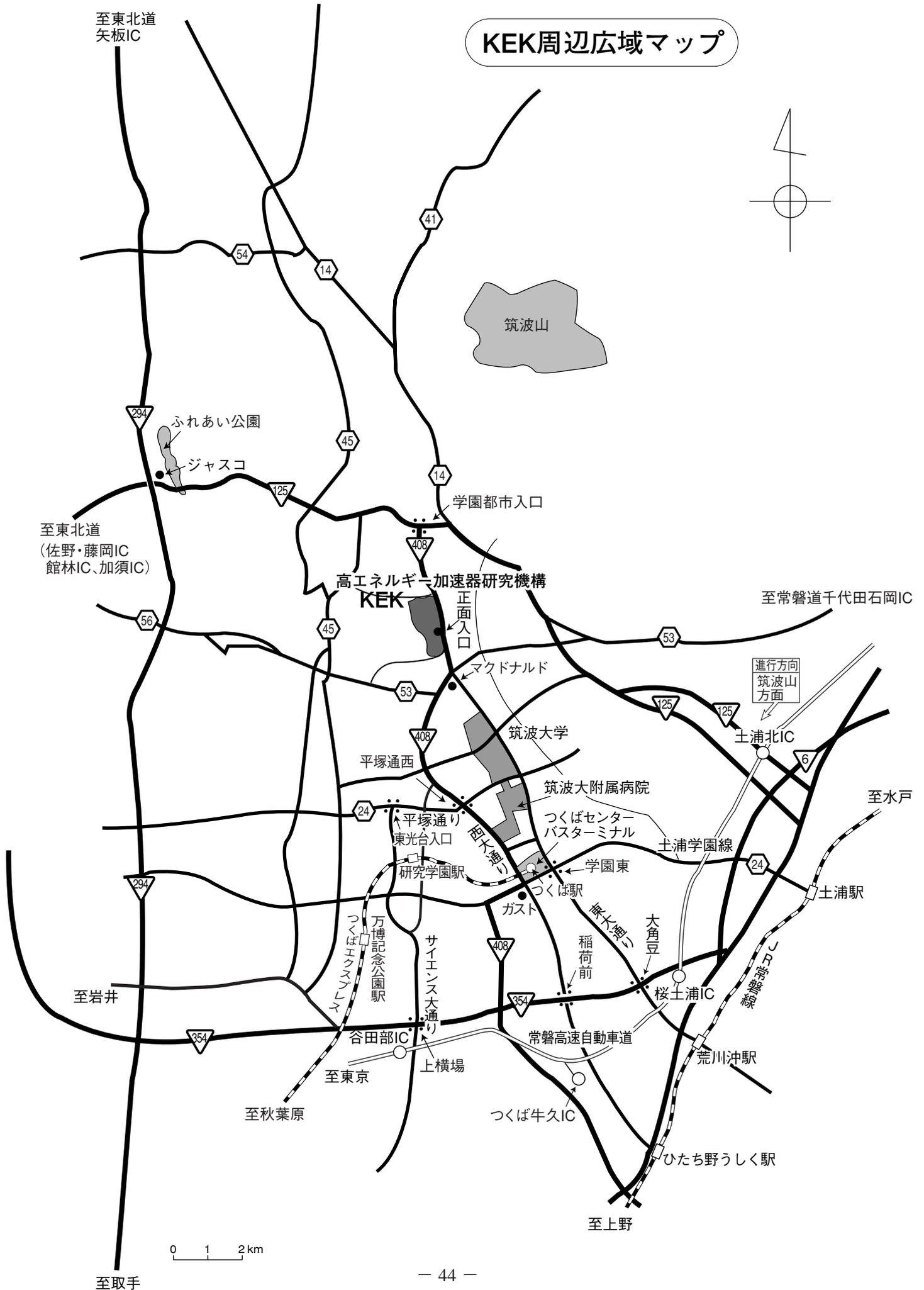
(確認日: 2005. 10. 20) ※料金は全て税込。



- 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周辺広域マップ



0 1 2km

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. 11. 1)

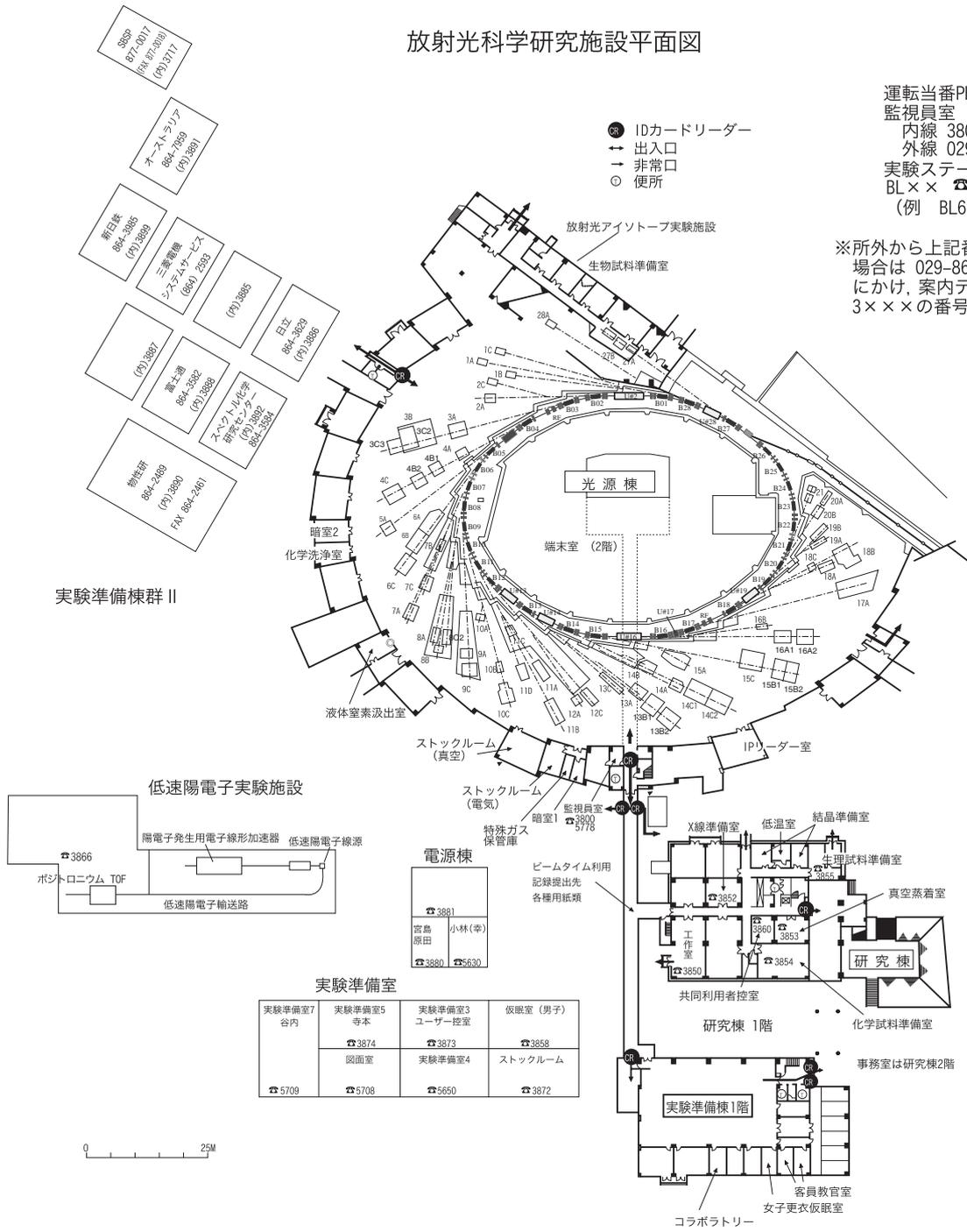
ビームライン ステーション	形態	光源 ステーション/実験装置名 (●共同利用, ○建設/立ち上げ中, ☆所外, ★協力BL)	BL担当者 担当者	担当者 (所外)
BL-1		B M	小野	
BL-1A	○	結晶分光型六軸回折・極限条件下ワイセンベルグカメラ	澤	
BL-1B	●	極限条件下粉末X線回折装置	澤	
BL-1C	●	VUV不等間隔平面回折格子分光器	小野	
BL-2		U	北島	
BL-2A	●	軟X線 2 結晶分光ステーション	北島	
BL-2C	●	軟X線不等間隔平面回折格子分光器	柳下	
BL-3		B M	東	
BL-3A	●	X線回折/散乱実験ステーション	岩住	
BL-3B	●	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	
BL-4		B M	澤	
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	
BL-5		M P W	松垣	
BL-5A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	松垣	
BL-6		B M	五十嵐	
BL-6A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	五十嵐	
BL-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)
BL-7		B M	伊藤 (雨宮: 東大 029-864-3584)	
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	
BL-8		B M	間瀬	
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	
BL-9		B M	野村	
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	
BL-10		B M	小林 (克)	
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)
BL-11		B M	北島	
BL-11A	●	軟X線不等間隔回折格子分光器	北島	
BL-11B	●	軟X線 2 結晶分光ステーション	北島	
BL-11C	●	固体用瀬谷波岡分光器 (SSN)	小野	
BL-11D	●	軟X線可変偏角分光器	伊藤	
BL-12		B M	伊藤	
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	
BL-13		M P W / U	間瀬	
BL-13A	●	レーザー加熱超高压実験ステーション	亀卦川	

BL-13B1	●	XAFS測定装置	亀卦川	
BL-13B2	●	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）
BL-14		VW	岸本	
BL-14A	●	単結晶構造解析・検出器開発ステーション	岸本	
BL-14B	●	精密X線回折実験ステーション	平野	
BL-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	
BL-15		BM	平野	
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	
BL-16		MPW/U	澤	
BL-16A1	●	白色・単色多目的強力X線実験ステーション	澤	
BL-16A2	●	結晶分光型六軸回折計	澤	
BL-16B	●	VUV高分解能球面回折格子分光器(H-SGM)	足立（純）	
BL-17		U	五十嵐	
BL-17A	○	タンパク質結晶構造解析ステーション	五十嵐	
BL-18		BM	柳下（柿崎：東大物性研 029-864-2489）	
BL-18A	☆●	表面・界面光電子分光実験ステーション	柳下	柿崎（東大物性研）
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	
BL-19（東大・物性研）		U	柳下（柿崎：東大物性研 029-864-2489）	
BL-19A	☆●	スピン偏極光電子分光実験ステーション	柳下	柿崎（東大物性研）
BL-19B	☆●	分光実験ステーション	柳下	辛（東大物性研）
BL-20		BM	伊藤	
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
BL-27		BM	小林（克）	
BL-27A	○	放射性試料用軟X線実験ステーション	小林（克）	
BL-27B	○	放射性試料用X線実験ステーション	宇佐美	
BL-28		HU	小野	
BL-28A	●	可変偏光VUV・SX不等間隔平面回折格子分光器	小野	
PF-AR				
AR-NE1		EMPW/HU	河田	
AR-NE1A1	●	磁気コンプトン散乱・高分解能コンプトン散乱ステーション	河田	
AR-NE1A2	●	臨床応用	兵藤	
AR-NE1B	●	円偏光軟X線分光ステーション	小出	
AR-NE3		U	張	
AR-NE3A	●	時間域メスバウアー分光装置	張	
AR-NE5		BM	兵藤	
AR-NE5A	●	医学診断用2次元撮像装置	兵藤	
AR-NE5C	●★	高温高圧実験ステーション/MAX80	亀卦川	草場（東北大金研）
AR-NW2		U	足立（伸）	
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）	
AR-NW10		BM	野村	
AR-NW10A	○	XAFS実験ステーション	野村	
AR-NW12		U	松垣	
AR-NW12A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	松垣	
AR-NW14		U	足立（伸）	
AR-NW14A	○	時間分解X線回折実験ステーション	足立（伸）	
低速陽電子			栗原	
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

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

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



PF-AR平面図

PF-AR共同研究棟

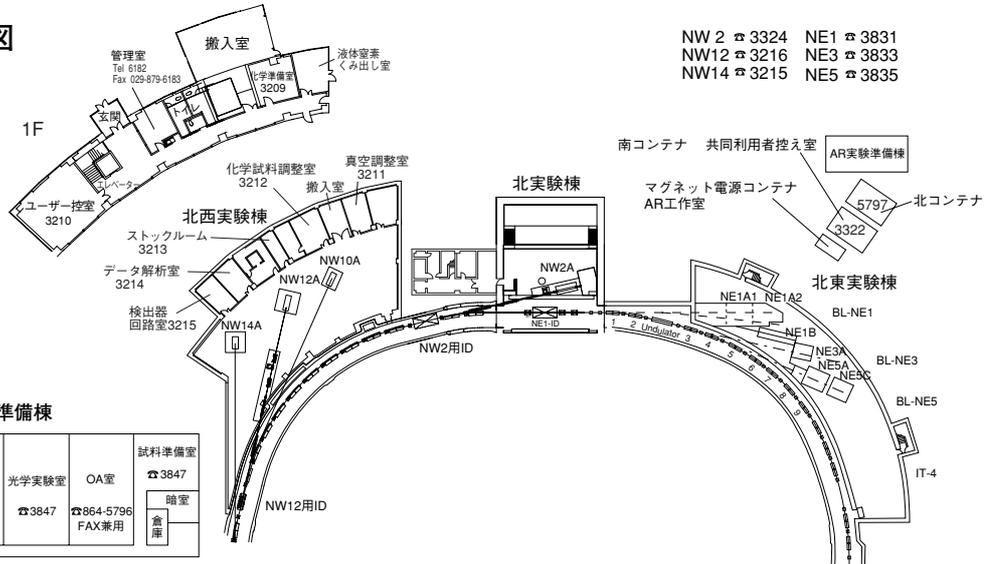
ERATO事務所
大門、植田
野澤、高橋(淳)
飯谷、珠尾、田嶋、成木
6185、6186
Fax 6187

PF-ARコンテナ

張	ユーザー控室
☎ 5797	☎ 3322

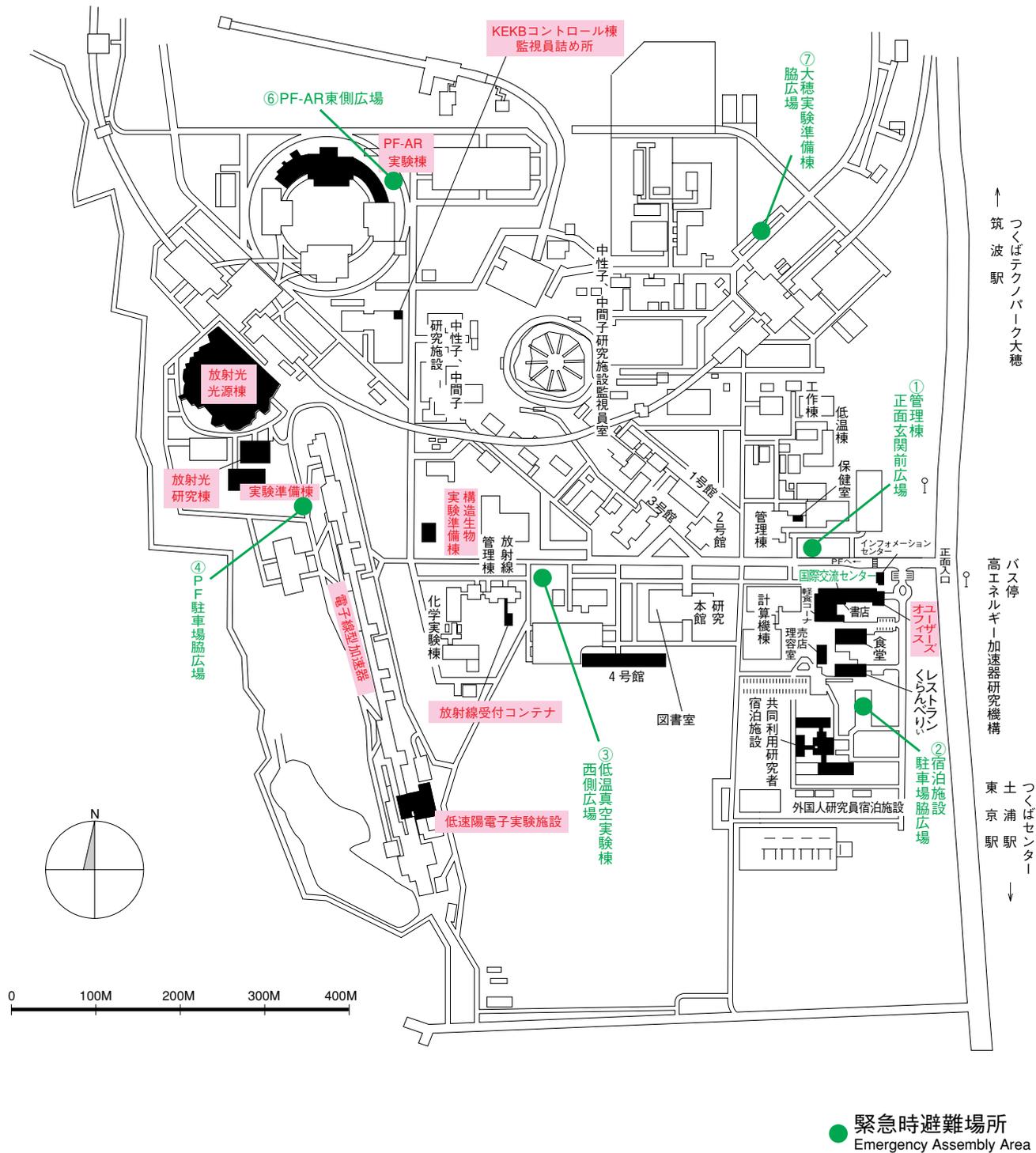
PF-AR実験準備棟

真空装置調整室 ☎ 3846	結晶加工室 ☎ 3846	光学実験室 ☎ 3847	OA室 ☎ 864-5796 FAX兼用	試料準備室 ☎ 3847
	光学素子評価室 ☎ 3846			暗室 倉庫



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

