

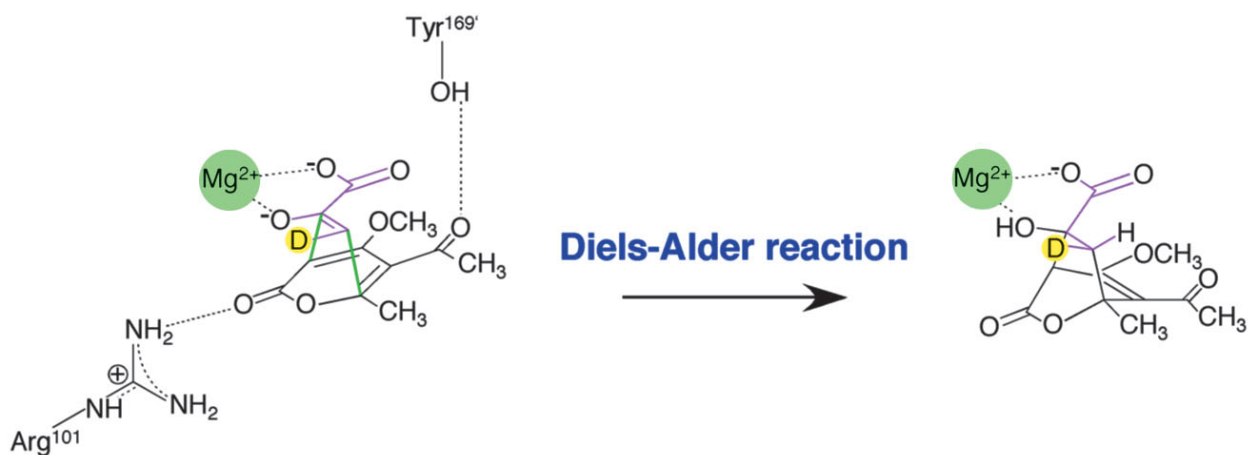
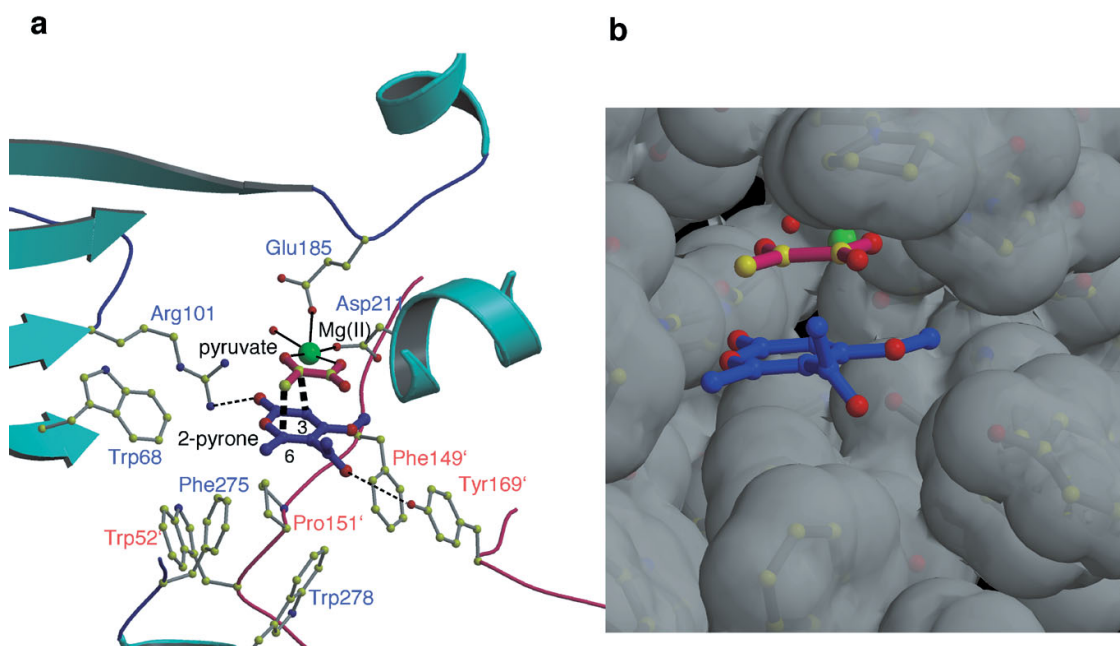
PHOTON FACTORY NEWS

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

Vol.21 No.2
AUG 2003

■ 世界初の Diels-Alderase

■ リソソームタンパク質の輸送におけるARFによるGGAタンパク質の膜へのリクルートの分子機構



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	小林 正典	3
物質科学第一・第二研究系の現状	飯田 厚夫	5
構造生物学研究センターの発足について	若槻 壮市	6
低速陽電子実験施設の共同利用開始に向けて	栗原 俊一	7
BL-28 のアンジュレータ専用化について	小野 寛太	8
構造生物学ビームライン (BL-5) の建設の進捗状況	鈴木 守	8
PF-AR NW2 進捗状況	河田 洋	9
PF-AR NW12 ビームラインの現状	松垣 直宏	10
最近の臨床応用の状況について	大塚 定徳	13
お知らせ		
平成16年度前期フォトン・ファクトリ研究会の募集	松下 正	14
平成16年度前期共同利用実験課題公募について	小林 克己、宇佐美徳子	15
現BL-28の閉鎖について	松下 正	15
報文・学位論文登録のお願い		15
入出構ゲートの設置及び運用について		15
IPルームおよびPF-ARの 供用BAS2000/2500 の ファイル転送について	岸本 俊二	16
PF 実験ホール、研究棟での工事について	小山 篤、豊島 章雄、菊地 貴司	16
平成15年度 防災・防火訓練について	小林 正典	17
KEK 一般公開のお知らせ		17
ユーザーズ・オフィス委員会のお知らせ		18
PF研究会「内殻励起分光学の発展と展望」報告書 (proceedings) 発行のお知らせ	小出 常晴、岩住 俊明	18
ポストク (井上フェロー) 募集のお知らせ	間瀬 一彦	18
人事異動・新人紹介		18
予定一覧		19
物質構造科学研究所・構造生物学研究センター 博士研究員および技術員募集		20
運転スケジュール		21
最近の研究から		
世界初のDiels-Alderase	尾瀬農之、姚 関、渡辺賢二、三江 崇、及川英秋、田中 勲	22
The first Diels-Alderase		
リソソームタンパク質の輸送におけるARFによるGGAタンパク質の膜へのリクルートの分子機構		
志波智生、川崎政人、高津宏之、禾 晃和、松垣直宏、五十嵐教之、鈴木 守、加藤龍一、中山和久、若槻壮市		29
Molecular mechanism of membrane recruitment of GGA by ARF in lysosomal protein transport		
研究会等の報告／予定		
第21回PFシンポジウムのお知らせ	加藤 龍一	36
PF研究会「ナノテクノロジーと高分解能電子分光」のお知らせ	尾嶋 正治、小野 寛太	36
PF-AR NW12 講習会報告	松垣 直宏	36
平成15年度「KEK・総研大夏期実習」の報告	加藤 龍一	37
第17回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム開催要項		39
ユーザーとスタッフの広場		
並河一教授 (東京学芸大学) がコンプトン賞を受賞		43
MAX-lab およびSLSを訪ねて	野村 昌治	43
Visiting the Advanced Light Source	James Sullivan	45
XAFS12報告	永松 伸一	47
ICES-9 参加報告	足立 純一	48
PF懇談会だより		
構造物性グループミーティング報告	澤 博	49
掲示板		
放射光共同利用実験審査委員会速報	小林 克己、宇佐美徳子	50
第9回放射光共同利用実験審査委員会研究計画検討部会議事メモ		50
放射光セミナー		52
平成15年度後期放射光共同利用実験採択課題一覧		53
平成15年度第1期ビームタイム配分結果一覧		58
編集委員会から		62
巻末情報		63

施設だより

物質構造科学研究所副所長 松下 正

7月9日に国立大学法人法が成立し、高エネルギー加速器研究機構も国立大学と同様に2004年4月から法人化される予定です。これまで機構内において法人化準備委員会およびその下に設置された複数のタスクフォースにおいて法人化後の機構の運営体制などについて議論が行われており、今後も制度設計の詳細についての検討が継続されます。一方、文科省のもとにも法人化後に4機構となる文科省傘下の全国共同利用研究所について「法人化準備委員会」が設置されました。その下に、予定されている4機構ごとに運営体制の大枠を検討する検討委員会が設けられました。高エネルギー加速器研究機構については東大原子核研究所元所長の山崎敏光先生が委員長を務められこれまで2回の会合が開かれ、3回目の会合が9月に予定されています。当然のことですが高エネ機構が全国大学共同利用機関であるという基本的姿勢は堅持されるという前提での議論が行われています。機構長の他に理事4名が機構長により指名され役員会を形成することが規定されており、これが機構運営の舵取りをしてゆくこととなります。このほか外部委員が半数を超える構成の経営協議会（現在の機構評議員会の果たしている役割に近い役割を持つと思われる）と教育研究評議会（機構長、機構長指名の理事に加えて機構内外の委員から構成され、現在の機構運営協議会に近い性格を持つ）が、法律により設置が規定されています。機構内部ではこれまでのように物質構造科学研究所、素粒子原子核研究所、加速器研究施設、共通研究施設の4組織が研究を担う形となります。これまであった技術部は各研究所・施設に分散してかつその形が見えるような配慮をして（技術担当調整官（仮称）、技術担当副主幹（仮称）ポジションの新設）配置することが検討されています。法による規定はありませんが、各々の研究所および加速器・共通施設共通に運営会議が設置されこれまで運営協議会が果たしてきた役割に相当するものを果たすことが考えられています。

物質構造科学研究所の内部の構造については機構内での検討を経て決められることとなりますが、昨年度までの機構研内の検討ではこれまでと同様に共同利用施設の運営、共同利用の支援、関連する研究を行う放射光、中性子、中間子（ミュオン）の各研究施設とともに、研究所としてプロジェクト的研究を推進するために研究センターを設置することが提案されています。

放射光研究施設内の組織はこれまでも議論は行われていましたが、まだ決定したわけではなく放射光源研究系の他に現在の物質科学第1、第2研究系の活動を引き継ぐ組織のあり方をこれから議論していく段階です。放射光源研究系は放射光を発生させる加速器に関する専門家集団として放射光コミュニティにとって欠くべからざる存在であり法

人化後もこれまでと同様に活躍してもらえることを期待しています。放射光源用ストレージリングに関する技術は成熟してきているといわれていますが、そのなかでも将来世界が目にするような新しい考え方や技術がこの集団から生み出されることを期待しています。物質科学第1・第2研究系は、1997年以前の高エネ放射光実験施設の時には放射光測定器研究系と呼ばれていた研究者集団です。このような組織名の変遷は、この研究集団の果たすべき役割の2面性を表しているといつてよいと思います。放射光分野での研究対象はほとんどがsmall scienceといえるものですが、一方では研究を行うためには加速器、ビームラインといった大きな施設、装置を利用するので、それらに固有の技術的問題の解決、新しい手法の開発といったいわゆるinstrumentationという側面が多くあります。測定器研究系というのはまさにこのinstrumentationという側面を意識した組織名です。一方、放射光利用研究でも突き詰めるとそれを用いてsmall scienceの分野でどれだけ成果が得られたかが問われます。物質科学研究系という組織名はそのような側面を意識したものといえます。どちらの側面も必要であり、旧測定器研究系あるいは物質科学第1・第2研究系のスタッフは、サイエンスに対し優れたアンテナをもつ装置技術研究者という役割が装置技術に高いレベルの理解と能力をもつ物質科学研究者という役割を果たすことが求められます。さらに施設としては共同利用研究者への支援を行うマンパワーを確保することが必要です。また所内スタッフが研究成果をあげるためには個々人が独立に研究を進めることに加えてクリティカルマスを越えた大きさのグループによる協力がもっと必要です。これまでこのようなことは繰り返し語られてきている一方、限られた人数で広い分野に対応することによる限界があったことは事実です。法人化の機会にこれまでの考え方や慣習を見直し組織としても個々のスタッフにとっても、そしてユーザーコミュニティにとってもよりよい運営形態を模索したいと考えています。

放射光研究施設では昨年2.5GeVリングが稼動してから20周年を祝いましたが、設備や装置が古くなったり人間が歳をとるということは誰でも理解することですが、気をつけないと組織あるいは構成員の意識も歳をとるということを聞いたことがあります。法人化の機会をこのような点についての見直しの機会ともとらえたいと思います。NHKのテレビ番組「プロジェクトX」は中年サラリーマン、技術者に人気のある番組ですが、十分に中年の領域を過ぎていく私も時々見ることがあります。最近、ソニーの犬型ロボットAIBOの開発に関するものを見ましたが、そのなかで関心をもったことがあります。それは、開発の途中でいろいろ行き詰まる状況があったときに積極的に外部の人間を新たに採用して、それまでとは異なる視点でプロジェクトを見るということ意識して行ったということでした。定員や人件費の枠がある中で私たちの組織で同様のことを行うにはひと工夫もふた工夫も必要と思いますが、忘れてはならないことと思いました。

現 状

入射器の現状

電子・陽電子入射器
 加速器第三研究系主幹 榎本收志

概況

4～6月の運転日程は以下の通りであった。

- 4月 1日 PF-AR 入射開始
- 4月 25日 PF-AR 運転停止
- 5月 6日 PF 入射開始
- 5月 8日 PF-AR 入射開始
- 6月 30日 PF、PF-AR 運転停止
- 7月 1日 入射器、KEKB 運転停止

PF-AR への入射は4月から、1時、10時、17時の1日3回入射となった。4月1日～6月30日まで、両リングともに故障による入射遅延はなく極めて順調であった。

2002年度入射器運転統計

KEKB が実験を開始した1999年度から2002年度までの入射器の運転・故障統計を表1に示す。表で故障時間は各種装置の延べ故障時間を示す。又、トリップ (trip) とは、保護回路により装置が短時間の停止後復帰することをいう。トリップの約4分の3を占めるのは加速管など負荷側の放電、残りの4分の1は真空悪化や電源側の放電などによる。KEKB 実験開始で年間の運転時間が増加し、また、

装置にかかる負担が大幅に増加した1999年は、装置の故障率が7%以上に悪化した。しかし、保守・維持に努めた結果、故障時間、トリップ時間は年々減少してきた。減少の度合いは小さくなってきたが、2002年度も引き続き改善がみられた。故障への対応が迅速になり、平均故障時間は9分にまで短縮された。

入射器は2週間毎の保守と夏冬のシャットダウン以外は、常時、加速空洞に高周波を投入している。しかし、ビームを加速するのは、入射とビーム調整のときだけである。入射器の運転時間(高周波投入)は7,000時間余りであるが、表2に示すように、ビームを加速するのは3,000時間前後(40-45%)である。KEKB 以前の統計はないが、ビームを出している時間はもっと少なかったものと思われる。会計検査の際、検査官から電力を節約できないか質問を受けたこともあるが、加速器を安定させるには、いちいち高周波や電磁石などをon/offすることはできない。表2で、入射に要した時間の他に、入射中に装置が故障して入射が遅れた時間も示した。PF、PF-AR への入射時間、トラブルの時間も、年々改善されている。

低速陽電子実験施設

入射器のテストホールに設置されている低速陽電子実験用のリニアックに対する、文部科学省の施設検査が4月10日行われ、合格証が発行された。リニアックの平均ビーム出力は最大1kWで、これをタングステン標的に当てることによって発生し利用できる低速陽電子は毎秒1千万～1億個である。すでに準備的な実験が行われているが、本格的なユーザ利用開始は来年度からの予定である。

表1 運転時間と故障統計

	運転時間		延故障時間		延故障回数		平均故障間隔時間 (MTBF)		平均故障時間 (MTL)	
	x (時間)	y (時間)	x-y (時間)		z		x/z (分)		(x-y)/z (分)	
			故障	Trip	故障	Trip	故障	Trip	故障	Trip
1999年度	7,297	6,529	537	231	1,888	70,011	232	6	17	0.2
2000年度	7,203	6,602	466	135	2,401	39,380	180	11	12	0.2
2001年度	7,239	6,843	310	86	1,304	22,724	333	19	14	0.2
2002年度	7,086	6,813	205	68	1,424	17,372	299	24	9	0.2

表2 入射時間

	PF		PF-AR		KEKB-HER		KEKB-LER		Linac 調整 (時間)	合計 (時間)
	入射	故障	入射	故障	入射	故障	入射	故障		
	(時間)	(分)	(時間)	(分)	(時間)	(分)	(時間)	(分)		
1999年度	161	609	271	859	550	1247	906	1719	-	-
2000年度	100	109	193	380	563	1335	941	1445	1078	2876
2001年度	95	169	146	205	522	559	731	393	1707	3201
2002年度	70	96	164	211	370	739	602	306	1958	3165

KEKB ルミノシティ世界初の 10 の 34 乗を達成

KEKB 加速器は既にピークルミノシティ、積分ルミノシティの両方で PEP-II を上回っているが、5 月 9 日早朝には、世界で初めて 10^{34} /cm²/s のピークルミノシティを突破した。このルミノシティの達成においては、PF での、放射光による電子雲が原因となる陽電子ビーム不安定性の研究の経験が、KEKB におけるその後のシミュレーションや対策の上で大きな貢献をした。現在の蓄積電流は、LER が 1.5 A、HER が 1.1 A である。蓄積電流の設計値は、LER が 2.6 A、HER が 1.1 A であり、LER は更に蓄積電流を増やす準備を行っている。スタディでは LER の最大蓄積電流は 1.86 A に達している。

2003 年夏期保守予定

夏期保守は、7 月 1 日から始まった。入射器は 9 月 1 日、PF は 9 月 22 日、PF-AR は 10 月 1 日に立上げる。KEKB は、検出器の交換工事があり、立上がるのは 10 月 15 日で例年より 1 か半月遅くなる。保守内容は、高周波電源の清掃・点検、クライストロン及び高周波窓の交換、電子銃保守、陽電子集束用パルスコイルの交換、電磁石電源及び真空機器の保守、計算機の保守などである。又、C バンド加速管の 4-4 ユニットへの組込みを行う予定である。

PF 光源研究系の現状

放射光源研究系主幹 小林正典

PF リング

5 月 6 日 (火) 9:00 からの PF リング立ち上げ運転に先立って、超伝導ウィグラーの冷却を 4 月 28 日から始め、順調に超伝導状態に持ち込んだ。直線部増強計画に従って改造作業を進めてきた基幹チャンネルも問題なく立ち上がり、総合動作試験においても問題がないことが明らかとなって、連休明けの立ち上げに進むことができた。

このような立ち上げ作業の中で、5 月 2 日昼前にリングゲート弁を開ける作業を順次進めていたが、リング北側直線部で真空リークが起り、リング北側約 1/3 周の真空が悪化した。幸いにも原因がフランジボルトのゆるみであることを突き止めることができ、夕方には 10^{-8} Pa 台まで真空に戻すことができた。

連休明けの 5 月 6 日 (火) 9:00 からリングの立ち上げ運転を開始した。先の真空リークもあったことなので 8 日 (木) 朝まで 450 ~ 500mA でリング焼き出し運転を行い、光モニター調節を行った。9 日 (金) 朝からはビームラインの光焼き出しを、15 時からは予備光軸確認作業を行い、さらにリングの光焼き出しを行った。10 日 (土) からは挿入光源の調整・確認作業を行い、11 日 (日) に低エミッタンスに関するマシンスタディを行った。12 日 (月) 9:00 から恒例の光軸確認を行い、特に大きな問題もなくユーザー運転を開始することが出来た。6 月 9 日 ~ 16 日の間、

単バンチ運転を 2.5GeV で行った。その後通常のマルチバンチ運転に戻し、6 月 30 日 (月) 朝に春のユーザー運転を終了した。

ユーザー運転開始直後の不調としては、挿入光源 #2、#19 でギャップ変更ができない、BL-2 で MBS が開かない、冷却水タンクの圧力が高まるなどが起こったが、それぞれ原因を突き止め対処できた。6 月 12 日には原因不明であるがビームダンプを経験した。5 月 29 日早朝にビームライン BL-13 壁外からのインターロック信号に不調が起りビームダンプが起り、このラインを一時閉鎖して運転を続けた。その後インターロック回路部品の交換でこのビームラインは運転を再開している。6 月 5 日 23 時半頃にリング北側 RF セクションの前後の真空が突然悪化し、ビームダンプが発生した。ビームライン BL-3B で実験を行っていたユーザーのミスで 1 気圧 200cc 程度の気体がリング側に突入したことが原因であって、リング加速器の故障ではないことが確認できたので、真空の回復作業を進め約 3 時間のロスの後にユーザー運転を再開することができた。

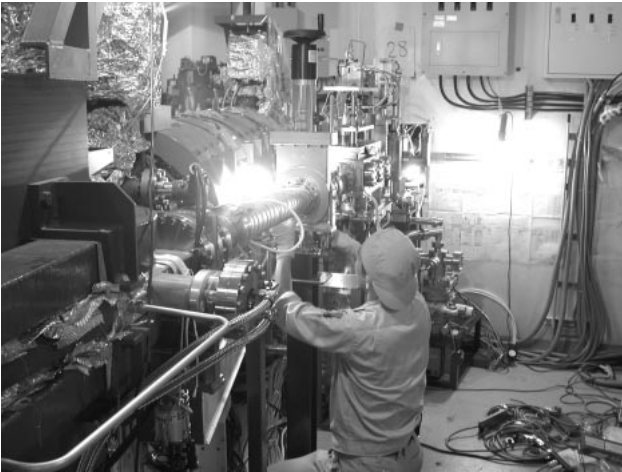
故障ではないが、5 月 26 日 18 時半頃に発生した宮城県沖を震源とする震度 4 の地震でインターロックが働き運転停止となった。リングトンネル内に立ち入って機器の確認を行ったが、幸いにも運転に支障のある故障や不具合は無く、19 時にビームを入射してユーザー運転を再開することができた。

このように今期の運転では地震の影響も含め 4 回のビームダンプという珍しい経験をするようになった。原因は光源ハードウェアにあるのではないが、ユーザーには迷惑をかけることとなった。

立ち上げ直後のマシンスタディではエミッタンス 27nmrad に関するものを取り上げた。ビーム電流値、ビーム寿命共に満足のいく条件パラメータをつかむことができた。今後は全ての挿入光源との条件などをつめ、利用系とも相談しながらユーザー運転での実用化を進めていきたい。

夏の作業

先の号において「直線部増強計画の進捗状況と今後の予定」として報告がなされているが、PF 内部努力による資金を基に直線部増強計画に従って昨年来作業を進めている。先行して改造を進めている基幹チャンネル (BL-1, 2, 3, 4, 5, 13, 15) については 4 月末までの時点で作業を完了し、春の運転では実験に供している。この夏の作業として BL-18, 28 について改造作業を行う。また、4-5 および 18-19 直線部の 4 極電磁石とそこに挿入される真空ダクトの交換・改造作業を進めている。これまで使用してきた電磁石の搬出、ベースプレートの新設、新 4 極電磁石の設置作業が行われている。この区間の真空ダクトは使用中のダクトを現場で切断し、新たな Q 用ダクトを現場溶接する作業となっている。4-5 直線部には新たに挿入光源が設置される。この新挿入光源を搬入・設置するためには、#28 の円偏光アンジュレーターを一時撤去し、リング外側



BL-28 チャンネルの改造作業

からリング内通路を通して現地へ搬入・設置する作業となる。その後円偏光アンジュレーターを元の場所に戻す。BL-5 下流では構造生物用実験装置が整備され、秋の運転において放射光を導入して立ち上げ、2004 年 4 月からはユーザー利用実験に供することになる。

内部努力によって新 4 極電磁石を先行して数台製造してきているが、残りの 4 極電磁石については今年度当初に機構から得ることができた特別経費によって製造が可能となった。また、電磁石改造に伴い必要となる偏向電磁石～4 極電磁石用真空ダクトのうち一本を内部努力により先行して製造する作業を進めている。今後も予算獲得に努め、直線部増強計画の現場作業(およそ 6 ヶ月の運転停止が必要)をいつから始められるかを含めた実行計画を、可能な限り速やかにユーザーに示すようにしたい。

PF-AR リング

PF-AR リングは 4 月 25 日まで運転を行い、連休中は運転停止とした。5 月 8 日に運転を再開して調整およびマシンスタディを行い、ユーザー運転を 13 日(火)から 6 月 30 日朝まで行った。臨床応用が 6 月 12 日および 26 日に行われた。臨床応用時の運転条件はこれまでと同様 5.0GeV、50mA である。NW12 では蛋白関係のユーザー実験がよいよスタートした。国内トップレベルの高性能をもつビームラインであることが確認されている。

マシンスタディがいろいろと行われたが、PF-AR での臨床応用に備えて 5.0GeV、50mA を想定したマシンスタディを 5 月 26 日に行った。PF で成功している RF 位相変調法によるビーム寿命の改善についてテストを行った。ビーム寿命を 5% 程度延ばすことができた。また、パンチ当たりの電流を 30mA とする代わりに 2 パンチをストレージし、ビーム電流を 60mA に高めるスタディも行い成功した。2 パンチ運転における RF や入射の条件との関連についてもマシンスタディをさらに続けていきたい。COD 補正の方法についてもスタディが行われている。

4 月の運転で不調となった西側 APS 型 RF 空洞 #3 は現在デチューンしてパワーを投入しないで運転しているが、

この夏のシャットダウンの期間に内部を内視鏡で調査し対応策をとり、秋の運転には復帰させたいと考えている。RF 空洞もそうであるが、補正予算による更新の対象と出来なかった加速器要素には不調が起きている。5 月 14 日にリング西側のクライストロン冷却水の漏れ、6 月 19 日には東側 RF 部での放電アークセンサーの作動でビームダンプが起こった。その他の機器の不調もあり、必要最低限の予算を確保して安定な運転を心がけたい。入射するほどではないが一時的なビーム寿命急落によるビーム電流減が前期に引き続き起きている。ビーム寿命が回復せず定時入射(1 日 3 回)以外の入射を必要とすることも起こった。リング加速器そのものではないがビームライン NE-5 での BBS ベローズからのリークが起こった。応急措置を施し、夏のシャットダウン期間中に交換することになっている。

将来計画

KEK つくばキャンパスの将来像については前号にも紹介したが、機構のつくばキャンパス将来構想検討ワーキンググループの報告書に ERL をベースにした放射光の将来像について記されている。一方放射光コミュニティでは、極紫外・軟 X 線高輝度光源計画に関する三者検討会議のまとめと検討ワーキンググループの活動が行われてきているが、実現について見通しが立ったと言える状態には至っていない。時に利あらずして不幸にも大学で計画が実現できない時に、放射光コミュニティはどうしようとするのか。これまでの経過は経過として何らかの形で新光源実現を強く主張するのか。この議論は放射光学会の特別委員会等で行われるであろうが、PF もコミュニティの一員として、大学以外の地という場合の受け皿として、つくばキャンパスを視野に入れた場合についての議論を小間所長の要請に基づいて行い始めた。そのような場合には、大学での計画とは異なり、物質構造科学研究所の三研究施設の一つである PF を取り巻く条件も考慮に入れなければならない。すなわち研究所として大型ハドロン計画(J-PARC 計画)による中性子、中間子科学の推進を進めてきていることは、PF News の読者の皆様はご存知であろう。

仮に PF で受け皿となる何らかの計画を検討するとしたら、これまで大学を中心として検討を深めてきた計画を包含し、且つ PF と PF ユーザーが合意できる計画を作り上げることになる。放射光コミュニティが一丸となって進めることの出来る計画となるような努力を行うべきであろう。

一方、法人化後の研究所を考えれば、PF を用いた放射光科学の成果を質と量の両面から高めることが今まで以上に求められるのは明らかである。上に述べたような J-PARC 計画の進捗状況等から、研究所が新光源(VSX)の受け皿である光源、あるいは ERL) の予算を速やかに獲得するのは容易ではない。放射光コミュニティの意向を背に受けて予算獲得の努力を続けたとしても、予算獲得が思うにまかせなければ PF および PF-AR は現状のまま何年も運転を続けることになる。ユーザーから見ても質の高い成果

を生み出せる魅力的研究施設とは言い難い状況に陥る危険性がある。より性能の高い新光源実現へ向けての努力こそが研究所の死活を制する鍵となる。

しかしながら、新光源の予算獲得が見えてこない場合にどのように対応していくのか、検討しないというわけにはいかない。現在進めている直線部増強計画を実現させていけば、世界的レベルでの放射光科学の競争に加わっていくことができ、その間に新光源計画（受け皿計画、ERL計画）の見直しや練り上げを行い予算獲得のためのさらなる努力を続ける時間的余裕を持つことができる。その意味からも、直線部増強計画を速やかに完了させたい。

物質科学第一・第二研究系の現状

物質科学第二研究系主幹 飯田厚夫

運転・共同利用実験

5月の連休明けから開始されたPF2.5GeVリングの平成15年度第一期の運転は6月30日無事終了しました。この間、実験ホール側に起因するビームダンプが2回発生しました。5月29日にはBL-13インターロック信号の不調により、6月5日にはBL-3Bでのユーザーミスによる真空トラブルによりダンプが生じました（PF光源研究系の現状記事(p3)もご参照下さい）。トラブルを事前に防止するための今後の対応策を検討しています。

一方4月に運転を開始したPF-ARは開始時に加速空洞のトラブルに見舞われましたがその後は順調に運転され、こちらも無事6月30日に運転を終了しています。本年度第一期の運転はいつもの年に比べると短く物足りないものでしたが、年間の運転時間は例年並を予定しています。PF2.5GeVの秋期運転は9月22日より、利用実験は9月29日より開始となります。またPF-ARは10月1日より運転を開始、10月6日から利用開始となります。

この間PF 2.5GeVリングでは、SSRL(Stanford Synchrotron Radiation Laboratory)との研究協力に関する覚書に基づき、SSRLのユーザーを5月13日からの1週間、BL-15Aにおいて受け入れました。この覚書では施設の長期シャットダウン時にユーザーが相互の施設を利用できることになっており、今回のユーザー実験はSSRL改造に伴って生じたシャットダウンによるものです。

PF-ARはリング改造の効果が着実に現れ、1日3回入射が定着してきました。昨年来、PF-AR北西棟に建設立ち上げの行われてきたタンパク質結晶構造解析用X線アンジュレータビームライン(NW12)は5月から共同利用実験に供せられ、6月26日には企業からのユーザーも交えた講習会が開催されました。

また6月12日、26日にはPF-ARで医学利用が順調に行われ、これまでの臨床応用例は延べ43件となり着実な進歩をみせています。これまでの経緯と成果について医学応用グループからの報告(p13)がありますのでご覧下さい。

また、高エネルギー加速器研究機構・総合研究大学院大学の共同主催による夏期実習が例年通り6月18日から6月20日の3日間開催されました。高エネルギー加速器が拓く新しい分野の一端を体験していただく特別な機会を楽しんでいただけましたでしょうか。

PF内のタンパク質X線構造解析を核として発足した構造生物学グループは、共同利用支援と構造生物学研究の両面にわたり精力的な活動を展開してきましたが、物質構造科学研究所の研究体制再編の一環としてこの5月より構造生物学研究センターとして活動を行うことになりました。背景と現状については「施設だより」(p1)、「構造生物学研究センターの発足について」(p6)をご覧ください。

さて夏期シャットダウン時にはBL-5へのマルチポールウィグラー光源の導入が行われ構造生物学実験用ビームラインの最終立ち上げが行われ、今秋からいよいよ放射光を使った実験が開始されます。また、この夏にはPF光源棟、研究棟での水配管の工事およびトイレの改修工事が行われています。この間来所された方にはご不便をおかけしたことを思います。

平成15年度後期放射光共同利用実験課題申請が5月2日に締め切れ、G型(一般)186件、P型(初心者・テスト実験)5件の合計191件の申請がありました。PF-PACおよび物構研運営協議会の審議を経て、合計184件の課題が採択されました。審査経過および結果については別報(p55)を参照してください。なお、PF研究会も5件採択されています。

人の動き

5月16日付けで久保田正人氏が物質科学第一研究系助手に着任しました。久保田氏はこれまでX線回折・散乱や中性子散乱実験などにより物性研究を進めるとともに、実験手法の開発にも独創性を発揮してきました。着任後は、小野寛太助教授と協力して光電子分光法による物質の電子状態の研究に新機軸を出していただくよう期待しています。また非常勤研究員(研究機関研究員)として佐賀山基氏が7月1日付けで着任しました。佐賀山氏は主に中性子散乱による物性研究をしてきましたが、今後は澤助教授のグループと協力して構造物性の研究をすすめてもらうこととなります。

その他

高分解能光電子分光実験の新しい展開については、施設内およびPAC研究計画検討部会で審議を行いBL-28の再整備の方向で検討を行っています。担当者の報告をご覧ください(p8)。またこれまでもPF将来計画に関しては議論を重ねてきましたが、本年度になって流動的な要素が大きくクローズアップされ、新蓄積リング建設や既存リングの大幅改造などの可能性を含めて多方面から再検討を行っています。ユーザーの皆様のご意見を反映させ、より良い将来計画が実現されることを期待します。

構造生物学研究センターの発足について

構造生物学研究センター長 若槻壮市

高エネルギー加速器研究機構 (KEK)・物質構造科学研究所・フォトンファクトリー (PF) の構造生物学グループは平成 12 年 5 月に発足し、放射光 X 線構造生物学分野における全国共同利用支援、高度化技術開発、インハウス構造生物学研究をメインタスクとして活動して参りました。現在、教授 1、助教授 1、助手 5 を核として 27 名のメンバーが在籍し、その約半数はビームライン関係、残りの半数は構造生物学研究に従事しております。平成 16 年 4 月の KEK の法人化を控え、物質構造科学研究所としても研究体制再編の一環として研究センター設立の検討をしておりましたが、その第一段階として私ども構造生物学グループは平成 15 年 5 月 19 日をもちまして構造生物学研究センターになりました。この場を借りて、現状を報告させていただきます。

<翻訳後修飾と輸送をターゲットとした構造ゲノム科学>

構造生物学研究においてはタンパク 3000 プロジェクトの個別的解析プロジェクト「翻訳後修飾と輸送」のテーマで糖鎖修飾と細胞内タンパク質輸送に関する構造プロテオミクスを始めしています。平成 13 年 4 月に新築いたしました構造生物学実験準備棟は今年 3 月に 215m² 拡張し 645m² となりました。大腸菌、酵母、バキュロウィルス系を用いたタンパク質の発現、精製、結晶化、及び表面プラズモン共鳴等の生化学的解析等が行える体制が整っております。特に、中山和久教授 (筑波大学、現京都大学) との共同研究で行ってきている、ヒトの遺伝子解読から新たに同定された輸送タンパク質 GGA の構造機能解析では、3 つのドメインのどれについても米国、イギリスのグループと競争になり、ほぼ同時期に Nature 誌や、Nature Structural Biology 誌に発表してまいりました。その後、GGA 複合体の研究をさらに進め、総研大学院生の最初の仕事として論文を 2 報投稿中、また大阪大学医学部内山安男教授との共同研究でアルツハイマー病の原因物質である β アミロイドを形成するタンパク質のシグナルペプチドと GGA-VHS ドメインの複合体の結晶構造と細胞内の輸送に関しても一報投稿中、イタリアの E. Monti 教授との共同研究として進めてきたヒトのシアリダーゼの構造解析についてもフランスから留学中の総研大学院生 (D1) の初めての論文として投稿を準備しております。その他にも輸送と糖鎖修飾で重要な役割を担っている数多くのタンパク質について発現、精製、結晶化、構造・機能解析を進めています。

<PF-AR の新 MAD ビームライン NW12 >

PF の現行ビームライン (BL-6A と BL-18B) の整備と並行して、昨年来より建設を進めておりました PF-AR6.5GeV リングの高輝度 MAD ビームライン NW12 が今春完成いたしました。PF-AR はエミッタンスが 290nmrad とかなり

高いもののエネルギーが高く、高性能のアンジュレーター挿入光源と安定した光学系により PF2.5GeV リングの BL-6A、BL-18B 等と比べると格段に高輝度・高フラックスのビームラインです。実際回転角一度あたりの露光時間が 1 ないし数秒ですむことが多く、210mm 角の大画面、1 秒読み出しの二次元 X 線検出器 ADSC-Q210 により一データセットあたり 10 分から 30 分程度で高分解能データの収集が可能となりました。回転軸の精度も 2.2 ミクロンと高精度で微小結晶のデータ収集が可能です。2 月末の 12 時間あまりのテストビームタイムでは、10 データセット以上収集し 3 つの高分解結晶構造を解くことができました。その後、5 月以降一般ユーザーの方々にもお使いいただいておりますが、どのグループも一日のビームタイムで 100 ギガバイト以上のデータを取られています。また、既に新規構造が複数決定されたと聞いています。今後も、学会報告、講習会等を通じて NW12 の性能を全国のユーザーに知っていただくと共に、自動化ロボット等の導入などによりさらに「使い勝手」の良いビームラインとして整備して参ります。NW12 の性能について広くご理解をいただくために 6 月 26 日午後 1 時より第一回 NW12 講習会を開催いたしました (詳細は本号 p41 をご覧ください)。

<PF 挿入光源 MAD ビームライン BL-5 >

さらに PF2.5GeV ではマルチポールウィグラーを挿入光源とした高フラックスビームライン BL-5 を建設中ですが、こちらは平成 15 年 12 月からテスト実験、平成 16 年 4 月からのユーザービームタイムの開始を予定しております。このビームラインも NW12 と同程度のフラックスが得られ、大画面 (300mm 角以上)、読み出し 1 秒の CCD 検出器、回転精度 1.0 ミクロンの回折計との組み合わせにより国内で最大、最速、しかも微小結晶の MAD 実験ができるビームラインとすることを目指しています。

<構造解析高度化のための新規技術開発>

ハイスループット関連技術開発のひとつとして現在大規模超高速結晶化ロボットの開発を急ピッチで進めており、8 月末に完成したあかつきには、一日あたり 20 万種類の結晶化を行えるシステムとなります。さらに、結晶ドロップの超高速検査システム、結晶の自動ハーヴェスティングおよび液体窒素で結晶を凍結させるロボット等も鋭意開発中です。これら大規模結晶化ロボット、高フラックスビームラインでのデータ収集と解析をスムーズに行うための統一データベースとソフトウェアの開発も行っておりまして、ハイスループット技術と生化学的な機能解析を組み合わせることで総合的なタンパク質構造・機能解析システムの構築を目指しております。

<産学連携>

来年 4 月の法人化後の法人としての産学連携活動を見据えて、今回のセンター設立を機会に、これまでのハイスループットビームラインのための技術開発、ビームライン建

設と運営、独自の構造生物学研究に加えて、新たに産学連携をもう一つの機軸として加えることも検討しています。上で述べました、大規模結晶化ロボットや、結晶のハンドリングロボット等のハイスループット技術については、小型普及版の開発も含めて個々の新規技術のテクノロジートランスファーを積極的にはかります。また、高フラックスビームラインについても産業利用を図るだけでなく、タンパク質発現、精製、結晶化、構造解析についての共同研究、委託研究のシステムの構築を目指しています。上記NW12講習会と同じ日の午前に製薬、化学関連の産業界の方々を対象に共同研究・委託研究についての説明会を開催いたしました。12社、報道関係3社を含めて23名のご出席をいただき、活発な質疑応答がありました。そこで出された要望、意見を参考にして、共同研究、委託研究、ビームライン利用方法等についてフレキシブルな制度の準備を鋭意進めています。

<将来展望>

タンパク 3000 プロジェクトの「翻訳後修飾と輸送」チームの中核機関としての構造生物学研究の推進、構造生物学放射光実験の全国共同利用施設としての整備拡充を二本の柱とし、競争的研究費による研究員、外国からの研究者も含めて将来的には50人から60人で競争力のある構造生物学センターに成長させたいと考えております。

具体的には、(1) 近未来の放射光計画として2.5GeVリングを改造し、短直線部を新たに4箇所作る直線部増強計画が進められていますが、その一部として2本のミニポールアンジュレータービームライン建設、(2) 物質構造科学研究所が法人化後の新しい組織として検討を進めている2研究センター構想の一環として新研究棟の申請をし、そこに構造生物学実験準備棟の研究施設を移転、(3) タンパク質輸送と糖鎖修飾に加えて、医学に直結した構造生物学研究の展開、(4) ハイスループット技術の産業利用、産学連携研究の促進、(5) ERLなどの次世代放射光を用いた先端的構造生物学研究としてナノスケールタンパク質結晶や超複合体単分子の高分解能構造解析のための方法論の確立などを目指します。

低速陽電子実験施設の共同利用 開始に向けて

物質科学第一研究系 栗原俊一

低速陽電子実験施設では以下のように陽電子の利用実験を公開する予定です。

公開するビームライン：ポジトロニウム TOF ライン
ビームライン担当者：栗原 俊一

施設の概要

低速陽電子実験施設は電子陽電子入射器棟に位置し、地階の実験ホール北端に置かれた低速陽電子発生用専用電子線加速器、低速陽電子線源部、磁場輸送路、ポジトロニウム TOF 実験装置から構成されます。ポジトロニウム TOF 実験装置を含む二次ビームラインを平成16年度からの共同利用に公開します。

ビームラインの用途、性能

ポジトロニウム TOF ラインでは加速器により生成されるパルス低速陽電子を固体試料に照射します。試料内部および表面で生成されるポジトロニウムは試料表面から放出された後に三光子消滅をおこします。この時に放出される光子を光電子増倍管により検出し、陽電子照射から光子放出までの時間を計測することによりポジトロニウムのエネルギー測定を行ない、ポジトロニウム、ならびに試料表面の情報を得ることを目的としています。

強度：陽電子 10^7 個 / s
ビームエネルギーの可変範囲：0.1 ~ 30keV
エネルギー分解能：NA
パルス幅：22ns@4.9keV
パルス繰り返し：最大 50Hz
ビーム径：10mmφ
試料温度：室温
試料電位：0 ~ 9.5kV
真空度： 10^{-7} Pa

課題申請の方法

放射光共同利用実験の一環として共同利用を受け付けますので、p15の記事にあるように11月7日締切で申請書を提出して下さい。

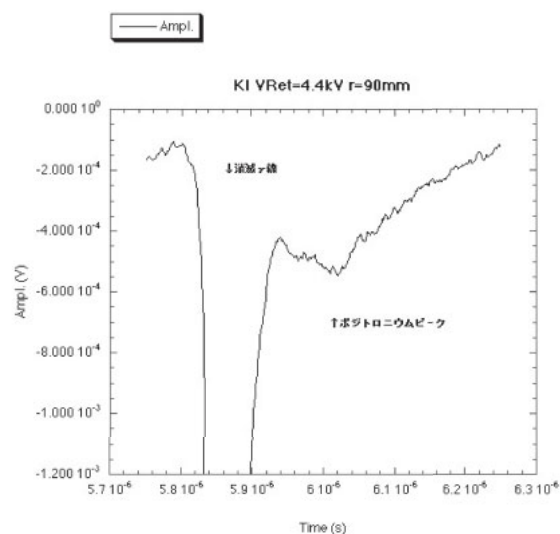


図1. 典型的なデータとして、KI 試料に陽電子の引き出し電圧4.9kV、試料部減速電圧4.4kV、試料への入射エネルギー0.5keVとした時の測定結果を示す。試料への陽電子の入射を示す消滅γ線のプロンプトの後、KI 表面から放出されたポジトロニウムによるピークが飛行時間により遅れて観測される。

詳細は高エネルギー加速器研究機構のページ、あるいはPFの共同利用のページから低速陽電子実験施設を参照されるか、あるいはWebページ <http://www-linac.kek.jp/slowpos/> をご参照ください。

BL-28 のアンジュレータ専用化について

物質科学第一研究系 小野寛太

BL-28 は可変偏光アンジュレータで、使用できるエネルギー範囲は真空紫外領域の 30 ~ 300 eV と、固体・表面・ナノ材料の電子状態の研究にとって最適なエネルギー領域をカバーしています。現在 BL-28 はアンジュレータモードを用いる真空紫外領域の BL-28A と、マルチポールウィグラーモードを用いる硬X線領域の BL-28B の 2 ブランチからなっているが、建設後時間が経過し現在は十分な競争力を保持出来なくなってきました。

そこで、高スループット・高分解能バンドマッピングを用いてナノ材料の電子状態の高速評価を行い、ナノ材料のサイエンスを展開することをめざし、BL-28 のアンジュレータ専用化、高分解能・高フラックス分光器の新設、高分解能角度分解光電子分光実験ステーションの建設を来年夏に行うことを予定しています。上記の実験を行うにあたっては、分光器は高分解能であるばかりでなく高フラックスであることが重要です。そこで、可変偏角不等間隔平面回折格子分光器を採用することを検討し、設計を進めております。この分光器では、入射スリットレスであるため高い光子フラックスが得られます。また、広いエネルギー範囲にわたって高分解能を実現できるため、将来の直線部増強とアンジュレータ更新後にもそのまま使うことが出来る仕様になっています。

またエンドステーションに関しては、高スループット測定やバンドマッピングの自動測定には自動走査できかつ低温測定可能なマニピュレータが必須であり、これらの要求を満たすためのマニピュレータ（平成 15 年度共同開発研究：産総研相浦義弘氏）を現在 BL-1C の ARUPS-10 を用いて調整中です。このマニピュレータは 6 軸回転機構、温度可変 (10K ~ 400K) 機構を備え、かつ試料の角度走査をパルスモータにより自動で行うことが出来るという特徴を持っています。そのため本装置により、高エネルギー・角度分解能・高スループットで光電子分光、フェルミ面マッピング、光電子回折を簡単に測定することが出来るようになります。また、試料に対し 6 軸の回転機構が付いているため、可変偏光アンジュレータと組み合わせることにより、偏光依存性を利用した実験が可能となります。

新分光器建設後の BL-28 の仕様は以下の通りです。

可変偏角不等間隔平面回折格子分光器

エネルギー：30 ~ 300 eV (直線部増強前)

30 ~ 1,000 eV (直線部増強後)

エネルギー分解能 (E/ΔE)：

すべてのエネルギーで 5,000 ~ 10,000

フォトンフラックス：

上記の分解能の時 > 10¹² photons/sec

試料位置でのスポットサイズ：350 μm (H) × 50 μm (V)

高分解能角度分解光電子分光装置

全エネルギー分解能：< 5 meV (40 eV), < 10 meV (100 eV)

角度分解能：0.1 度

空間分解能：10 μm

試料温度：10 ~ 400 K

試料の 3 軸回転および XYZ 並進可能

マニピュレータ、分光器との連動により、バンドマッピングおよびフェルミ面マッピングを自動で測定可能

ユーザの皆様からのご意見・ご要望をお待ちしております。PF 小野 (kanta.ono@kek.jp) か各ユーザグループの代表者へご意見をお寄せいただければ幸いです。

構造生物学ビームライン (BL-5) の建設の進捗状況

物質科学第二研究系 鈴木 守

PF リングにおいてマルチポールウィグラーを光源とした構造生物学ビームラインの建設が進められている (PF ニュース No.21, Vol.4)(図 1)。すでに BBS ハッチ、光学ハッチ、実験ハッチ、コントロールキャビンおよびデッキ部が完成している (図 2-4)。

BBS ハッチには、第一ミラーおよび第一結晶への熱負荷を低減する目的で使用されるグラファイトフィルター、水冷 4 象限スリット、蛍光板モニター、BBS が設置される。

光学ハッチには、すでに 2 台のミラー調整装置と二結晶分光器が設置されている (図 5)。分光器第一結晶はマルチポールウィグラーからの熱負荷による性能低下を低減する目的で BL-16A において実績のあるマイクロチャンネル

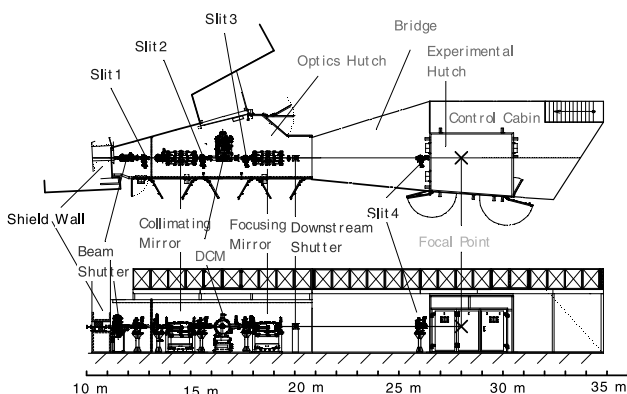


図 1. BL-5 のコンポーネント配置図

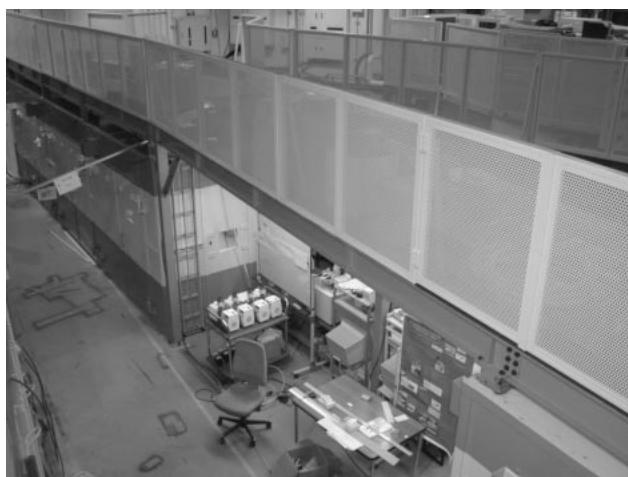


図2. 光学ハッチ、実験ハッチとデッキ部



図3. コントロールキャビンの外観とデッキ部への階段

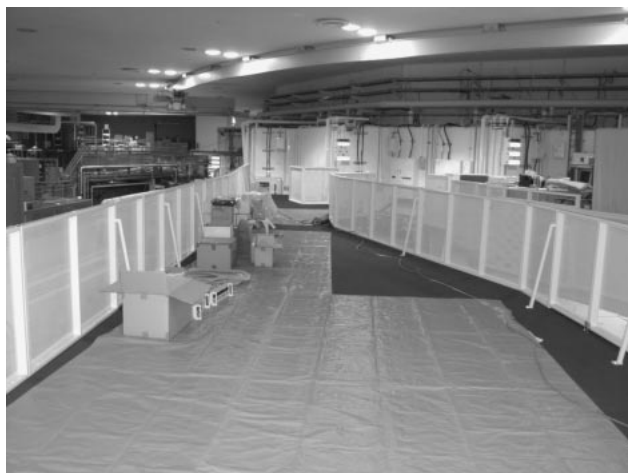


図4. デッキ部

ルによる直接水冷を採用する。今後ワイヤースキャンタイプのビームモニター、4象限スリット、蛍光板モニター、DSS等が設置される。

実験ハッチにはNW12にインストールされた高精度サンプル回転軸、高速シャッターを備えた検出器架台が設置される。またX線検出器としては315mm角以上の大面積かつ1秒読み出し可能なCCD型検出器が設置される。



図5. 光学ハッチ内に設置されたミラー調整装置と二結晶分光器

8月上旬にビームラインのコンポーネントの接続作業、8月下旬からインターロックグループによる結線・プログラミング作業、9月中旬にビームライン検査、9月下旬には光導入が予定されている。

PF-AR NW2 進捗状況

物質科学第二研究系 河田 洋

NW2 ビームラインは時分割 XAFS 実験を念頭において設計し、建設・調整を進めて参りましたが、ほぼその立ち上げが終了しつつあります。具体的に、この4月から6月末までのマシンタイムで、大強度 XAFS を念頭に置いた通常のステップスキャン方式の XAFS 測定を確立し、特に高調波除去ミラーの有用性の確認とその適正值のスタディーを行いました。続いて、デスパーシブ・XAFS 実験装置(図1参照)を導入し、時分割実験のテスト実験が KEK・PF の野村教授と名古屋大学の稲田博士のご尽力のもと行われました。

図2は、有害窒素酸化物の還元触媒として有用なゼオ

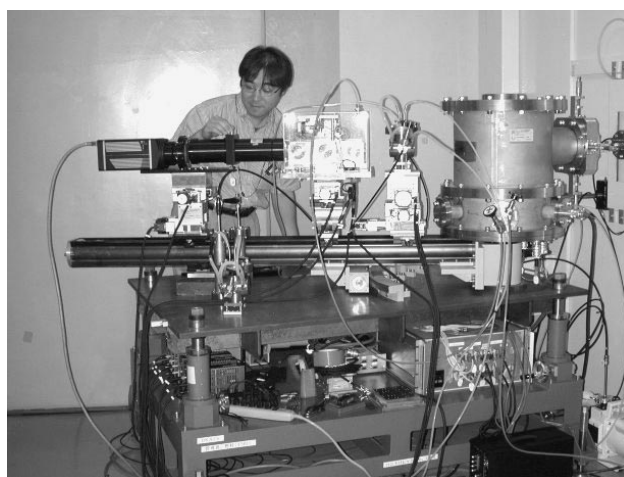


図1. DXAFS 実験装置を調整する稲田博士(名古屋大学)

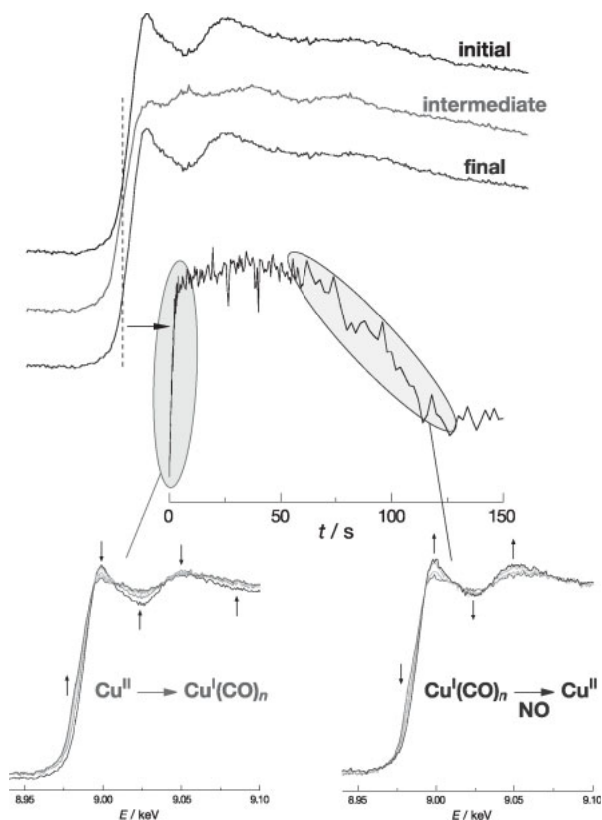


図2. 上図が反応の開始時点、中間状態、終了時点でのCu-K吸収端のXAFSスペクトル。中図は8983eVにおけるX線吸光度の時間変化。露光時間(1スペクトル当たりの測定時間)=6ms。左下図は開始時点から中間状態へ至るXANES付近のスペクトル変化をしめし、右下図が中間状態から終了時点へ至るXANES付近のスペクトル変化を示す。

ライトに担持されたCu触媒の反応プロセスを示す時分割XAFS測定例です。500℃で真空状態(0.1kPa)にあるところに、6.9kPa(=51Torr)のCOと26.6kPa(=200Torr)のNOの混合ガスを瞬間導入し、その後のCu-K吸収端におけるXAFSスペクトル変化を測定する事により、このCu触媒(Cu/ZSM-5)について、一酸化炭素(CO)が共存する条件下での一酸化窒素(NO)との反応におけるCu中心の原子価や構造の変化を知ることが目的としています。反応は二段階で進行し、数秒以内に完了する速い反応過程でCu中心が一価に還元された後、100~200秒でCu中心が初期状態に完全に復帰することが分かります。さらに、遅い過程のX線吸光度変化はCOが配位したCu(I)中心が触媒となってNOを接触還元する過程である事が明らかになりました。実験の詳細は別の形で報告されると理解しておりますが、図中の各XAFSスペクトルは6ミリ秒の露出で測定されており、10ミリ秒程度の非可逆過程の時分割測定は十分に射程の中に入ってきている事を示しております。

一方、本ビームラインでは、時分割XAFS実験だけに留まらず、光誘起相転移現象をターゲットとした時分割X線回折実験の展開をもその射程に入れて、夏以降に具体的な整備を進める予定です。今年度の整備方針として、レーザー励起源と放射光X線パルスを用いたポンプ・プローブ実験を可能とするためのX線パルスセクターの手当てが

行われ、今年度末にはポンプ・プローブ実験を行う予定です。また、そのような状況を踏まえて、実験装置の整備は今尚立ち上げ調整中ですが、ビームラインといたしましてはほぼ仕様の確認を終了いたしました。したがって、秋からのマシンタイムでは、単色集光のX線ビームラインとして共同利用実験を開始する予定です。詳細は担当者(河田)までお問い合わせください。

PF-AR NW12 ビームラインの現状

物質科学第二研究系 松垣直宏

構造生物学ビームラインNW12が完成し、2003年5月から共同利用を開始しました。NW12は、構造生物学のハイスループット化の要求に応えるため、多波長異常分散法(MAD法)を用いた効率的な回折実験を主眼にデザインされています。図1にビームライン全体の平面図を示します。主な光学素子の仕様は表1のとおりです。以下、ビームラインの立ち上げ状況及び、5~6月の共同利用状況を報告致します。

ビームラインの立ち上げ状況

a) 平行化ミラー調整

X線平行化ミラーと液体窒素冷却型の分光器により、ビームのエネルギー分解能を高める設計です。平行化ミラーは平板湾曲型で、ビームの鉛直方向の平行化に用いられます。分光器および分光結晶の液体窒素冷却システムはPF-AR NW2のそれと同タイプで、特徴はPFニュースVOL.20 No.2号に河田博士による詳しい解説があります。

表1. 光学素子の仕様

Insertion device	Type: tapered undulator Length of period: 40 mm Number of periods: 95 Magnetic field: max 0.6Tesla Energy range: 7-17 keV with the 3 rd harmonics
Collimating mirror (23.5 m from the source)	Type: flat-bent Material: Rh-coated Si single crystal Size (mm): 1000(L) x 100(W) x 70(T) Glancing angle: 3.5 mrad Radius of curvature: 13428.6 m Slope error(μrad): max. 1.56 (L), 5.71(W) Roughness: max. 1.34Å
Double crystal monochromator (25.4 m)	Material: Si(111) Fixed exit: numerical link Cooling system: liquid nitrogen circulation Energy range: 7 - 17 keV
Focusing mirror (27.0 m)	Type: bent-cylindrical Material: Rh-coated Si single crystal Size(mm): 1000(L) x 100(W) x 70(T) Radius of curvature: 54.76 mm, 6285.7 m Glancing angle: 3.5 mrad Slope error(μrad): max. 3.37(L), 5.93(W) Roughness: max. 1.61Å

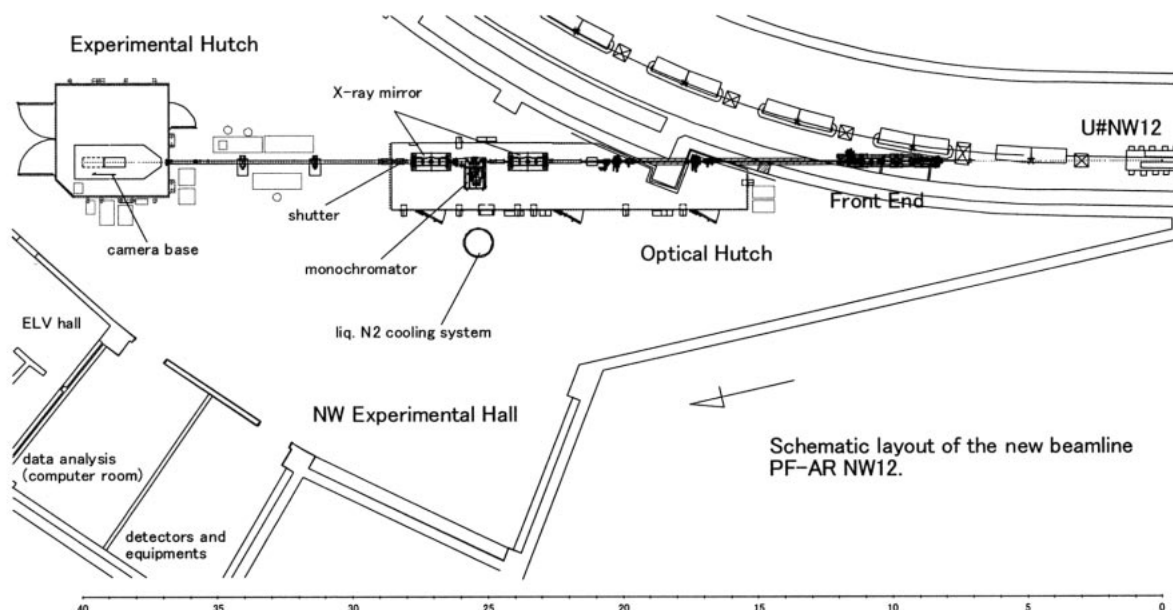


図 1. NW12 ビームライン平面図

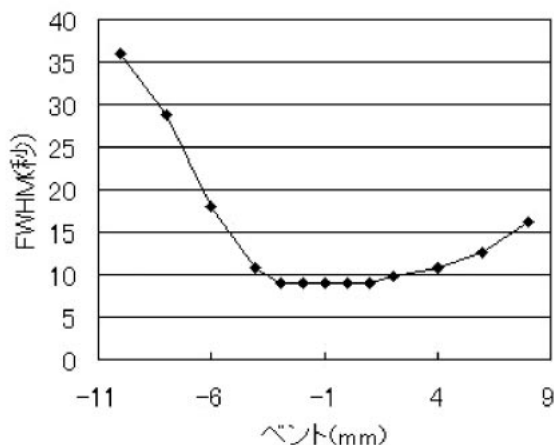


図 2. 平行化ミラーのベントを変えた時のロッキングカーブの FWHM

表 2. 単色 X 線ビームの特性

	実測値	予想値 (シミュレーション)
12.7keV での $\Delta E/E$	2.5×10^{-4}	1.48×10^{-4}
集光点でのビームサイズ (mm)	1.400(H) 0.180(V)	1.469(H) 0.226(V)
0.2mm スリット通過後の集光点での光子数 (/s)	2.0×10^{11}	5.5×10^{11}

平行化ミラーの調整は、ミラーのベントを変えながら +- 配置で実験ハッチ内に設置した Si(111) のロッキングカーブの半値全幅を測定することによって行いました。結果は図 2 のとおりで、最適ベントでのエネルギー分解能は約 2.5×10^{-4} と見積もられます (表 2)。

b) 定位置出射調整

縦横集光用の擬似トロイダルミラーの傾きとベント量を調整することで、単色 X 線ビームをサンプル位置 (光源

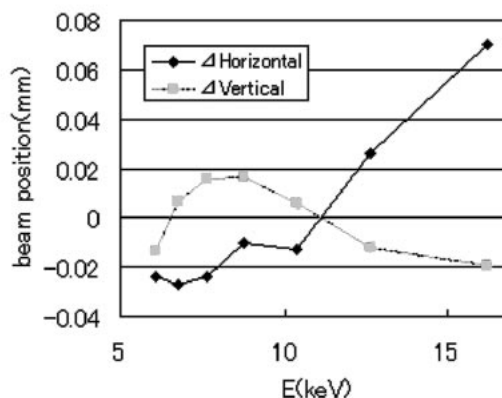


図 3. ビーム位置のエネルギー依存性

から約 38 m地点) に集光比約 2 : 1 で集光します。集光点でのビームサイズは半値全幅で水平方向 1.4mm、鉛直方向 0.18mm という結果で、レイトレースの結果とほぼ一致しています (表 2)。ビームの定位置出射は分光器の 4 軸を連動させることで実現されます。調整結果は図 3 のとおりで、よく実験で用いられる X 線のエネルギー範囲 (9 - 13keV) では、ビームの中心位置の変動が水平垂直方向とも 0.04mm 以下です。このため、結晶のサイズにも依りますが、波長変更の際実用上再アライメントの必要がないことが多く、簡便で迅速な MAD 実験が可能となっています。

c) サンプル位置での光子数

PF の岸本博士の協力で、PIN フォトダイオードを用いてのビームの絶対強度測定を行いました。サンプル位置 (集光点) 上流約 1m にある 4 象限スリットで 0.2mm 角に絞ったビームの強度を測定した結果、リングの電流値が 50mA のとき 2×10^{11} photons/s でした (表 2)。PF 既存の偏向電磁石を光源とするタンパク質結晶解析ビームライン (BL-6A、BL-18B) と比較して、二桁以上強い光が得られています。

d) 検出器架台調整

検出器面でのダイレクトビームのポジションは、検出器の稼動範囲（サンプル位置からの距離で 50mm～960mm）で $51\mu\text{m}$ （検出器の位置分解能）以下に抑えられています。全てのデータ処理に固定のダイレクトビームポジションが使えます。

e) サンプル軸およびシャッターの調整

検出器架台上には、微小結晶、微小振動角や短時間露光での回折実験が可能のように、高精度のゴニオメーターおよび高速シャッターが設置されています。納入メーカーの神津精機に協力していただき、ビームラインでサンプル軸の回転芯精度および送り精度の測定を行いました。回転芯精度の測定にはタッチセンサープローブを用い、10度送りで一回転させたときの偏移は $2.3\mu\text{m}$ でした。回転送りの精度はサンプル軸に取り付けたロータリーエンコーダーを用いて測定し、10度送りでの累積誤差は 0.005 度という結果でした。高速 X 線シャッターはダブルフラップの構造をとり、10 ミリ秒での開閉をコントロールできる仕様です。サンプル回転軸とシャッターの開閉のタイミングは粗調整のレベルですが、シャッターの開閉と振動の開始終了の誤差は 1 ミリ秒以内であることをオシロスコープで確認してあります（極端な短時間露光は上記のシャッターと回転軸のタイミング問題の他に、ダークイメージによる補正の問題もあるため、現在のところ推奨できません）。

f) 検出器と回折データ収集のスピード

高分解能の回折データを迅速に測定するため、210mm 平方の検出面積を持ち、回折イメージ（ 4096×4096 pixel）の読み出しを約一秒で実行可能な CCD 型 X 線検出器（ADSC 社製 Quantum 210）が導入されています。イメージの補正や統合などのプロセスの分散化およびギガビットイーサネットによるネットワークにより、読み出し時間を含めた測定のデッドタイムが約 2.5 秒の高速データ収集が可能です。アンジュレタ光での露光はイメージ一枚あたり 5 秒程度済むことが多く、この場合、1 データセットの測定（1 度振動で 180 枚のイメージの収集）に要する時間は 20 分程度です。MAD 実験において蛍光測定と 4 波長のデータ収集を行っても全所要時間 1-2 時間と、BL6A や BL-18B と比較して 10 倍前後の高速測定が実現されています。

g) ビームラインコントロールシステムとユーザーインターフェース

ビームラインを構成する機器は、TCP/IP によるネットワーク通信によりコントロールされています。これは、大量の測定を迅速に自動で進めていくシステムの実装のため、従来の PF のビームライン制御形式（一つ一つの機器をそれに直結したコンピュータによって個別に制御する形）を全面的に更新したものです。PF の小菅氏らによって開発されたメッセージ配信サーバ STARS（Simple

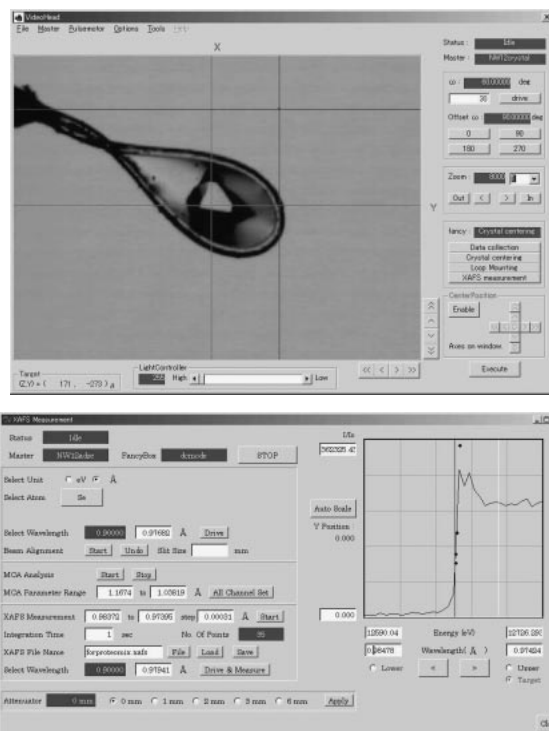


図 4. 結晶センタリング及び XAFS 測定用 GUI

Transmission And Retrieval System) の構成するネットワークに、個々の機器を制御するコンピュータがクライアントとして加わる構造をとります。各クライアントは STARS プロトコルという共通言語により通信を行うため、クライアントの詳細を問わずにシステムを柔軟に拡張していくことができます。例えば、MAD 実験のように「X 線の波長を変えて複数のデータセットを連続で自動測定する」といったことが容易に実装できます。また、結晶のマウント、センタリングや XAFS 測定などの「実験モード」に応じて、ビームストッパー、照明等機器や蛍光検出器の位置が自動変更されます。これはユーザーが機器をわざわざセットしなくてもよいという利便性に加え、今後、結晶マウントロボット等を導入した全自動データ収集に対応していくために必要な仕組みです。センタリングに関しては暫定版として「半自動」（結晶の認識は人間が行う）形式でのユーザーインターフェースが実装されており、マウスのクリック操作のみでセンタリングが可能となっています。XAFS 測定も GUI から簡単に行えるようになっていきます（図 4）。

共同利用状況

5～6月のビームタイムの利用状況を図 5 に示します。5月16日から共同利用を開始し、6月30日までユーザー実験に33日開放しました。途中ビームラインの真空トラブルなどで2日間を失いましたが、予備日を代替ビームタイムに割り当てさせて頂く事で補填できました。33日のうち7日は、S2課題（タンパク3000関係）のビームタイムに配分されました。

公開当初は、不安定なワークステーションやコントローラの不具合、ソフトウェアのバグ等で、ユーザーの皆様

ビームタイム利用状況

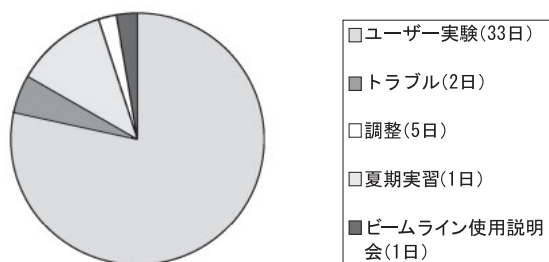


図 5. ビームタイム利用状況

表 3. Data Collection Statistics of 'Protein X' from human brain at PF-AR NW12

Data set	Native	PCMBS* derivative
Crystal size (mm)	0.02 x 0.02 x 0.1	
Space group	$P2_12_12_1$	
Cell <i>a</i> , <i>b</i> , <i>c</i> (Å)	44.39, 55.35, 78.76	44.46, 55.55, 79.07
No. of residues / ASU	236	
Temperature (K)	100	
Rotation angle per image (deg)	0.5	
Number of images	360	
Exposure time per image (sec)	20	
Processing software	DPS / Mosflm	
Resolution (Å)	1.8 (1.9 - 1.8)	
Wavelength (Å)	1.0000	
Unique reflections	18,263	18,478
Multiplicity	6.5 (4.9)	5.1 (5.2)
Completeness (%)	98.2 (92.0)	98.6 (98.5)
$I / \sigma(I)$	9.4 (3.8)	9.4 (2.1)
R_{sym} (%)	5.7 (19.1)	5.7 (34.2)

*p-chloromercuri benzene sulphonate

はご迷惑をおかけしましたが、6月の後半にはそれらの不具合はほとんど解決され、安定に稼動できるようになりました。イメージ一枚あたり約 33MB の大きさのため、一日のデータの総量が 100GB を超えることも珍しくありません。まだ共同利用開始して間もないので構造解析の結果の情報が不足しています。ビームラインに対する要望も含め、フィードバックしていただくと大変助かります。解析例として、昭和大学の田中信忠博士による 0.02×0.02×0.1 mm 程度の微小結晶のデータ収集を紹介します(表 3)。SIRAS により解が得られ、自動モデリングを経て 1.8Å 分解能での精密化を終えたそうです。

おわりに

夏のシャットダウン中に、アンジュレータの一次光利用の検討を進める予定です。実現すれば 7keV より低エネルギーの X 線の強度が上がり、Fe 等の異常分散を利用した実験等に威力を発揮すると考えています。また、波長変更の際アンジュレータのギャップを連動させる等、ソフトウェアを改善してビームラインの使い勝手を向上させていく

予定です。

AR リングの高度化プロジェクトチームの方々の努力の成果が、NW12 の性能に大きな影響を与えています。また、ビームラインの建設にはスタッフや三菱電機サービス等多くの方々に協力していただきました。この場をお借りして、皆様に感謝いたします。

最近の臨床応用の状況について

筑波大学臨床医学系 大塚定徳

筑波大学と物質構造科学研究所の間の共同プロジェクトである「冠状動脈診断を目的とする放射光単色 X 線を用いた臨床応用」が 6 月から再開されました。

心臓に血液を灌流させる冠状動脈は動脈硬化が起こりやすく、冠状動脈疾患は欧米では死因の第 1 位であり、日本でも悪性腫瘍に次ぐ疾患です。動脈硬化は加齢とともに進行するため、人口の高齢化とともに冠状動脈疾患は増加しています。冠状動脈疾患の診断・治療には冠状動脈の形態評価が必要であり、X 線透視下にカテーテルという細い管を大腿部や腕の動脈から冠状動脈に挿入し、造影剤を直接注入して造影する検査(選択的冠状動脈造影)が行われています。しかし、この検査には患者の苦痛、医療従事者の多大な労力、高額な医療費を伴うため、もっと安全で簡便な冠状動脈の形態評価法が望まれます。放射光を用いた造影剤の静脈注入による冠状動脈造影は安全で簡便であり、選択的冠状動脈造影に代わる検査法として期待されます。

造影剤(ヨード)の K 吸収端の上側のエネルギーの単色 X 線を放射光から得て撮影を行うと、従来の X 線装置に比べ高感度で造影剤を検出できます。そのため、静脈注入し冠状動脈に至るまでにその濃度が希釈された造影剤でも、冠状動脈に流入したところで撮像できるわけです。我々は 1996 年に臨床応用を開始して以来 [1,2]、今年 6 月まで、延べ 43 例の患者で実施しました。動物実験やファントム実験などにより、撮影方法の安全性や有効性は充分確認されていたものの、やはり臨床という一步を踏み出すことは、当初は相当な緊張感の中での検査となりました。現在は、通常のカテーテル検査に比べ格段に安全であること、苦痛の少ない検査と患者から評判であること、また臨床に有用な画像が実際に得られることを確認しています。図 1 には、最近の臨床応用の結果の一例を示します。右冠動脈が明瞭に識別できています。臨床応用を続けてくるなかで、いろいろな新しい知見が得られ、撮影方法や撮影システムの改良がなされ、より良い画質の画像を得ることができるようになりました。そのなかで、2001 年度の改造による加速器性能向上の貢献は大きく、電子ビームのライフタイムの延長により臨床応用時の入射は基本的に 1 回となるとともに、臨床応用時には蓄積電流値が 40mA 程度以上を保持できるため、検査時間の短縮と画像の S/N の向上がもたらされています。放射光を用いた冠状動脈造影の臨床応

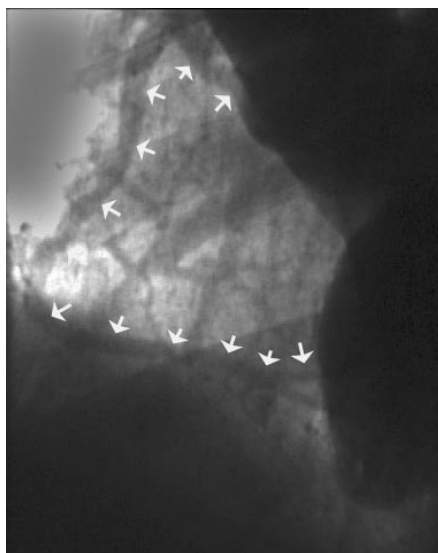


図1.
代状表例における右状冠動脈（左前斜位）の経静脈放射光造影像。
右冠動脈は、起始部からセグメント3の部分まで明瞭に造影されている。

用の進歩は、PF-AR 放射光ビームラインスタッフ、放射光加速器スタッフのご尽力の賜であり、さらに、KEKB スタッフ、放射光ユーザーの皆様などのご協力に依るものです。

現在、患者からインフォームドコンセントを得て運動負荷や薬物負荷を行い、これによる冠動脈の変化について検討を進めています。カテーテル検査では危険であるため運動時の冠動脈造影は困難ですが、我々の撮影システムは造影剤の静脈注入であることから安全であり、二次元動画システムであることから運動時の冠動脈の変化の診断が可能です。この検査方法により、単に形態学的情報だけでなく、より実用的で臨床的に有用な情報を得ることができると期待されます。また、撮像には Image intensifier とテレビカメラを用いていますが、今後はフラットパネルなどのデジタル撮像系を導入し、さらに画質を向上させたいと考えています。将来的には放射光を用いた冠動脈造影が日常的に使える検査法となるよう更なる撮影方法の開発を行なっていきたいと考えています。さらには、放射光を用いた微小血管造影やその他の臨床応用に発展することを期待しています。

参考文献

- [1] K. Hyodo, M. Ando, Y. Oku, S. Yamamoto, T. Takeda, Y. Itai, S. Ohtsuka, Y. Sugishita, and J. Tada, *Journal of Synchrotron Radiation*, S5, 1123 (1998).
- [2] S. Ohtsuka, Y. Sugishita, T. Takeda, Y. Itai, K. Hyodo, and M. Ando, *British Journal of Radiology*, 72, 24 (1999).

お知らせ

平成 16 年度前期 フォトン・ファクトリー研究会の募集

物質構造科学研究所副所長 松下 正

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

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

記

1. 開催期間 平成 16 年 4 月～平成 16 年 9 月
2. 応募締切日 平成 15 年 12 月 19 日（金）
 [年 2 回（前期と後期）募集しています]
3. 応募書類記載事項（A 4 判、様式任意）
 - (1) 研究会題名（英訳を添える）
 - (2) 提案内容（400 字程度の説明）
 - (3) 提案代表者氏名、所属及び職名（所内、所外を問わない）
 - (4) 世話人氏名（所内の者に限る）
 - (5) 開催を希望する時期
 - (6) 参加予定者数及び参加が予定されている主な研究者の氏名、所属及び職名
4. 応募書類送付先

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

* 封筒の表に「フォトン・ファクトリー研究会応募」と朱書のこと。

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

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

平成 16 年度前期 共同利用実験課題公募について

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

上記公募締切が下記のようになっております。

S2 型課題 平成 15 年 9 月 19 日 (金)
G・P 型課題 平成 15 年 11 月 7 日 (金)

P 型 (予備実験・初心者実験) の申請に当たっては、実験ステーション担当者と技術的なことについて緊密に打ち合わせて下さい。

放射光共同利用実験応募資料は PF ホームページ (<http://pfwww.kek.jp/indexj.html>) を御覧下さい。申請書書式が新しくなりましたので、ダウンロードしてご利用下さい。

不明な点は下記までお問い合わせ下さい。

高エネルギー加速器研究機構
研究協力課共同利用第一係
Tel: 029-864-5126 Fax: 029-864-4602
実験企画調整担当者 小林 克己
Email : katsumi.kobayashi@kek.jp

現 BL-28 の閉鎖について

放射光研究施設長 松下 正

別項にありますように、7月10日の共同利用実験審査委員会研究計画検討部会で議論頂き、BL-28をアンジュレーター専用化し大強度、高分解能の真空紫外域のビームラインを整備することをお認め頂きました。放射光研究施設としては整備し、共同利用に供すべき施設と考え、ビームライン建設のための予算を手当てし、発注作業に当たっています。

新しいビームラインは基本的に現在の BL-28A の性能を包含していますが、BL-28B の部分は包含していません。2004 年夏の停止期間中に改造作業を予定しており、それ以降は現在の BL-28A、28B を用いた実験は行えなくなります。ビームラインのより詳しい情報は小野氏に依って p.8 に記されていますのでご参照下さい。

報文・学位論文登録のお願い

PF を利用した研究の成果として報文が出版された場合は論文データベースに登録し、別刷りをお送り頂くことをお願いしておりますが、ここ 2～3 年の登録報文数が少なくなっています。ある分野では出版された報文の内 30～40% が未登録であったとの調査結果もあります。報文数はアクティビティを測る一つの指標として利用され

ます。報文出版状況を課題審査の資料として利用することもあり得ます。従って、PF を利用した成果として報文を出版される場合、PF を利用して実験を行ったことを明記して頂くとともに、出版の暁には PF 出版データベース (http://pfwww.kek.jp/users_info/users_guide/pubdb.html) に忘れずに登録し、別刷りをお送り下さい。

また、学位論文 (修士論文、博士論文) につきましても、学位論文出版票を提出頂くようお願いします。

入出構ゲートの設置及び運用について

このたび本機構では保安・防犯体制を強化するとともに、入出構時の交通安全の確保を図ることを目的に、インフォメーションセンター前に、入出構ゲートを設置しました。

つきましては、下記のとおりゲートによる車両の入出構管理を開始することになりましたので、お知らせします。

なお、入出構ゲート運用方式の概要は下記のとおりですので、ご協力の程よろしくお願いします。

1. 運用開始日

平成 15 年 8 月 1 日 (金) 午前 8:00 ～

2. ゲート開放時間帯 (平日のみ)

朝 8:00 ～ 10:00
昼 11:30 ～ 13:30
夕 16:00 ～ 19:00

上記の時間帯はゲートが開放されていますので、入構登録証を提示の上、通行してください。入構登録証のない方は、インフォメーションで入構手続きを行って下さい。

3. ゲート閉鎖時間帯 (平日の上記時間帯以外並びに土曜日、日曜日、祝日は終日)

ゲート閉鎖時間帯の通行はゲートレーンを利用し、カード (身分証明書、入出構ゲート専用カード、管理区域入出管理用 ID カード [共同利用実験者に貸し出されているカード]、図書室利用カード) をカードリーダーに差し込んでゲートを開けて通行して下さい。

入構登録証を所有していても上記カードを所持していない方は、インターホーンでインフォメーションへ連絡、ゲートを開けてもらい入出構して下さい。

共同利用実験者は KEK 到着時は一旦インフォメーションで入構手続きを行い、監視員室で管理区域入出管理用 ID カードが発行された後は、このカードにより入出構が可能となります。

4. その他

運用開始日以降は、車両入構許可証の提示のない車両の入構はできなくなりますので、必ず車両入構許可証を車のダッシュボード等の見やすい位置に提示してください。入構側 3 車線のうち中央車線は、ゲート通過後の車両との合

流の安全確保のため、当分の間は閉鎖します。

本件に関する問い合わせ先は、総務部経理課用度第二係 (TEL 029-864-5154) まで。

なお、入出構ゲート周辺図 (ゲート閉鎖時、開放時) は KEK ホームページ「ユーザーガイド」 (<http://www.kek.jp/intra/userguide/userguide-j.html>) をご参照下さい。

IP ルームおよび PF-AR の共用 BAS2000/2500 のファイル転送について

物質科学第二研究系 岸本俊二

ご存知のように PF 実験ホール側室および PF-AR・NE1 脇に BAS2000/2500 (富士写真フィルム) が設置され共同利用機器として運用しています。BAS の画像ファイルは (リモートサーバとして) 放射光計算機システム (PFCS) にファイルを置き、ユーザーには必要に応じてそこからファイル転送して利用していただいています。

2003 年 4 月から新しい計算機システムの運用が開始される際に security 強化のため FireWall を設定した関係で、従来のように FTP によるファイル転送を行うことができなくなりました。この点の連絡を事前に行うことができず、ご迷惑をおかけしています。申し訳ありません。

9 月以後、ファイル転送については PF 計算機システム管理者 (光源系 三科氏) と相談のうえ、以下のように運用していくことにいたしました。

1. BAS で記録した画像ファイルを remote(PFCS のファイルサーバ) から各ステーションのマシン (ワークステーションや PC) に送りたい場合、PFCS のセキュリティ上の観点から、各ユーザーに「放射光汎用計算サーバー利用申請書」を事前に提出 (ステーション担当者に提出) していただき PFCS へのユーザー登録をしてもらう。

PFCS 利用申請書はステーション担当者に請求してください。申請書に記入する研究課題は「BAS2000/2500 を用いるデータ解析 (Data Analysis using BAS2000/2500)」としてください。

課題申請はとりあえず 9 月 8 日 (月) までに各ステーション担当者までお願いします。提出はコピーでなく原本を郵送していただくようお願いします。申請がそれ以後になった場合は随時受け付けます。受理された申請書は後日、申請者に PFCS 管理者から直接返送されます。

なお、CD-R などによってファイルを持ち帰るユーザーの方は従来どおりです。特に申請していただく必要はありません。

2. 各ユーザーは、利用申請許可時に割振られたユーザー名とパスワードを使って kecpf にアクセスする。KEK 内のネットワークからアクセスする場合は、

A) ワークステーションなら ssh にて kecpf へログインしたあと、rscp コマンドを使用してファイルを転送する。

B) Windows マシンなら (ユーザー持込み PC の場合は貸し出し用 IP アドレス*で KEK ネットワークに接続したあと) WinSCP (Windows 上で動くフリーウェア) でファイル転送を行う。Mac の場合は Niftytelnet により同様なファイル転送ができる。このとき接続先は gpw11pf.pfcs.pf.kek.jp または gpw12pf.pfcs.pf.kek.jp とすること。

A) の場合も B) の場合も kecpf の /hm1/bas/basis/ (以下、各グループフォルダー/エントリーフォルダー) から必要なファイルをダウンロードしてください。KEK の外からアクセスする場合は、ワークステーションに限られ、上の A) の方法によります。

3. ファイル転送についての詳細 (rscp コマンドによる転送方法、WinSCP などのインストールや使用方法) はホームページ: <http://www.dbpf.sr.kek.jp/~mishina/NewGuidebook/FilecopyInformation.html> を参照してください。

不明な点は岸本 (e-mail: syunji.kishimoto@kek.jp) まで問い合わせてください。お手をかけますが PFCS からのファイル転送を行う BAS ユーザーは PFCS 計算機利用申請 (9/8 締め切り: ステーション担当者あてに申請書原本を提出) をしていただくよう、よろしく願います。

*9 月以降は管理方法が変わりますので、詳細は PF ホームページ (<http://pfwww.kek.jp/indexj.html>) をご覧下さい。

PF 実験ホール、研究棟での工事について

技術部物質構科学 小山篤、豊島章雄、菊地貴司

春のシャットダウン時に PF 光源棟では空調機の改修工事が行われました。PF 実験ホールは 3 台の空調機で温度・湿度がコントロールされています。そのうち 1 台は 2 年前に本体の更新を行いました。今回は残りの 2 台を更新しました。また 3 台すべての温度制御方式を変更しました。これにより、今まで外気温の変化に伴って 1 日に 1℃程度変化していた実験ホールの温度は、ほとんどの場所で 0.5℃以下の精度で安定させることができました。また、空調機本体の除振機能を強化したことにより、実験ホールの床面の空調機による振動を改修前の半分程度に抑えることができました。また、RI 利用エリア、BL-28 部分の空調機も更新しました。RI エリアはオールフレッシュ (部屋から取り入れた空気ではなく、屋外から取り入れた空気を温度コントロールして吹き出す) 方式から、屋外からの取り入れ量を少なくするとともに、各部屋にも個別エアコンを設置するように方式を改めました。改修前は数度 (季節によっては 10℃以上) 温度が変

動していましたが、改修後は1℃程度に室温を安定させることができました。BL-28 エリアも RI エリアと完全に切り離し独自にパッケージエアコンを取り付けることにより、同様の温度の安定性を得ることができました。

夏のシャットダウン時には前号の「PF ニュース」でもお知らせしましたが、水配管の改修工事、トイレの改修工事を行います。PF 光源棟は建設されてから20年を過ぎましたが、ほとんどの配管は建設当時のままであり、水漏れが多発するようになってきました。そのため、温水配管を中心に交換作業を行います。同時に配管にバルブを追加し、今後の補修作業を行いやすいようにします。これらの作業のため、7月中旬から1ヶ月程度実験ホールの空調が停止しています。また、光源棟1階（監視員室横）・2階と研究棟1階・2階のトイレの改修工事も行われます。工事に関してはPF懇談会のメールリストなどを通して、ユーザーの皆様の見解も伺いました。当初は監視員室横の女子トイレをなくし男子トイレを広げ、その代わりとして研究棟1・2階の女子トイレを大きくすることも検討しましたが、何人かの方から実験ホールの近くに女子トイレを残して欲しいとの意見をいただきましたので、現行通りとしました。そのため、今回の改修では水洗便座、エアタオルの設置、換気の改善、床・壁の張り替えなどを行うことにとどめました。なお、光源棟2階のトイレでは女子便器を和式から洋式に変更し、男子の洋式大便器を追加します。光源棟のトイレ改修工事は9月上旬に終了しますが、研究棟の工事は10月末までかかってしまい、一部ユーザータイムに食い込んでしまいます。ご迷惑をおかけしますがよろしくお願いたします。

なお、工事関係の日程は <http://pfwww.kek.jp/untent-shise/tsu/untent.html> をご覧ください。

平成15年度 防災・防火訓練について

物構研防災・防火担当主幹 小林正典

今年度の機構全体の防災および防火訓練は、10月21日（火）午後 に予定されることになりました。防火訓練は防災訓練に引き続いて実施されます。防災訓練では、機構指定の避難場所（2003年度PFニュース誌裏表紙参照）への避難及び各人の所在確認について、昨年度同様、PFおよびPF-ARの放射光ユーザーの皆さまにも訓練に参加していただく予定です。機構としては、重要な訓練として位置づけており、皆さまのご理解とご協力をお願い申し上げます。詳細につきましては、別途、お知らせする予定です。合わせて日頃からの防災・防火に対するご協力をお願い申し上げます。

KEK 一般公開のお知らせ

一般公開実行委員 宇佐美 徳子 (KEK-PF)

今年のKEK一般公開は「宇宙・物質・生命」をテーマに9月15日（月・祝日）に開催されます。今回の一般公開は、2002年にノーベル物理学賞を受賞された小柴先生の講演が企画されています。また、放射光はもちろん、機構内の多くの施設が公開されますので、PFユーザーの方も普段見ることのできない加速器や装置などを見るチャンスだと思います。子供たちにも楽しんでもらえるよう、科学おもちゃや、おもしろ物理教室、ラジオ製作なども用意しておりますので、ご家族、お友達お誘いのうえ、ぜひお越し下さい。

当日は、つくばセンターから無料送迎バスが運行されます。また、機構内の移動には無料巡回バスが利用できます。詳しくは <http://www.kek.jp/openhouse/> を参照して下さい。

1. 日時 2003年9月15日（月・祝）9:00～16:30

2. 主な公開施設

研究本館、国際交流センター、3号館、陽子シンクロトロン、東カウンターホール、ニュートリノ振動実験前置検出器、中性子中間子研究施設、陽子ビーム利用実験棟、卓上シンクロトロン実験室、放射光研究施設、Bファクトリー加速器、Bファクトリー筑波実験棟及び展示室、アッセンブリーホール、陽子リニアック棟、超伝導・低温・真空実験棟、放射線科学センター、計算科学センター、工作センター、低温工学センター

3. 主な企画

- ・講演（研究本館）13:00～14:00「宇宙・人間・素粒子」
小柴昌俊東京大学名誉教授
（2002年ノーベル物理学賞受賞）
- ・おもしろ物理教室（3号館会議室）「虹のタペストリー」
 - 第1回 10:00～11:00
 - 第2回 13:00～14:00
 - 第3回 15:00～16:00
 ※各回とも先着24名（3人1組での申込みを歓迎します）
- ・製作コーナー（4号館セミナーホール）
 - 「ラジオを作ってみよう」
 - 第1回 9:45～11:15
 - 第2回 12:45～14:15
 - 第3回 14:45～16:15
 ※参加は当日抽選とします。
- ・科学おもちゃ（3号館ロビー）9:00～16:30
- ・ギネス記録に挑戦（3号館屋外）
 - 「声はどれだけ遠くまで届くか？」
- ・物理学遊びの広場（体育館）
 - 「紙飛行機を作って滞空時間に挑戦しよう！」

ユーザーズ・オフィス委員会からのお知らせ

ユーザーズ・オフィス委員会 小林克己 (KEK・PF)

1. 宿泊費未納者に対する措置

共同利用者の皆さんの便宜を図るために、機構では共同利用宿舎を準備して運用しておりますが、7月初めの段階で、宿泊費用の滞納額が200万円を超えております。このような状況からユーザーズ・オフィス委員会では、宿泊費未納者に対して以下の様な対応をすることとなりましたのでお知らせします。

なお、適用にあたってはユーザーへの周知期間を考慮し、平成15年10月1日からの宿泊から実施致します。

●未納がある場合

毎月1日現在で未納がある人に対して未納の警告をする。



警告を発して2ヶ月の間に納付されない場合は、督促状を送付する。



督促状を送付して1ヶ月後から、予約の拒否をする。

宿泊費はユーザーズ・オフィスで納入して下さい。来所できない場合は現金書留でも受け付けます。

2. 国際交流センターユーザーズルーム及び交流ラウンジの利用方法について

ユーザーズ・オフィス委員会では標記についてユーザーの皆様より広くご意見をお聞きし、下記の通り利用方法を定めましたのでご報告致します。

1. 交流ラウンジ2は、24時間開放する。但し、時間外(午後8時から翌朝8時)は、IDカードにより入室する。
2. ユーザーズルーム1、ユーザーズルーム2及び交流ラウンジ1の利用時間は、午前7時から午後10時までとし、利用者は、事前にユーザーズ・オフィスに利用申請書を提出しなければならない。
3. 交流ラウンジ2も事前にユーザーズ・オフィスに利用申請書を提出することによって専有利用することができる。
4. 国際交流センターの運営上必要があると認めた場合は、申請を承認しない、あるいは、承認を取消すことがある。

3. 国際交流センターギャラリーの運用企画の公募について

国際交流センターギャラリーには、本年9月末日までの間、東京芸術大学の協力の下に芸術作品を展示しておりますが、10月以降の運用については、職員及び多くのユーザーから企画を公募し、ユーザーズ・オフィス委員会で決定することとなりました。企画内容については、芸術作品の展示に限りません。

つきましては、下記事項に留意のうえ、応募して下さるようお願いいたします。

申込み期限：平成15年8月29日(金)

企画：芸術作品にこだわることなく何でも可。

申込み先：ユーザーズ・オフィス (users.office@post.kek.jp)

PF研究会「内殻励起分光学の発展と展望」報告書 (proceedings) 発行のお知らせ

物質科学第一研究系 小出常晴、岩住俊明

昨年の12月20日、21日にKEKで開催されたフォトンファクトリー研究会「内殻励起分光学の発展と展望」の報告書が発行されました。講演して下さい先生方、及び一般参加の皆様方には報告書をお送り申し上げましたが、それ以外で報告書をご希望の方は下記宛にご連絡下さい。

報告書請求先 放射光研究施設 秘書室

FAX：029-864-2801

e-mail：tyoshimi@post.kek.jp

ポスドク (井上フェロー) 募集のお知らせ

物質科学第一研究系 間瀬一彦

PFでは引き続き井上フェロー1名を公募しております。応募資格は博士の学位を有するか、または取得が確実な方で35歳未満(採用時)、任期は着任してから2年間。研究奨励金は月額35万円、研究内容は固体表面分子の内殻励起後の緩和、脱離のダイナミクスに関する実験。

問合せ先は、間瀬一彦 TEL: 029-879-6107、

E-mail:mase@post.kek.jp

詳細に関してはPFニュース21-1の16ページあるいはホームページ http://pfwww.kek.jp/whats_new/announce030417.html を参照ください。

人事異動・新人紹介

(辞職)

発令年月日	氏名	現職	旧職
H15.7.31	彦坂泰正	物構研 協力研究員	物構研 物質科学第一研究系 研究機関研究員

予 定 一 覧

2003 年

9月 8日－12日	第25回自由電子レーザー国際会議、第10回FEL利用者ワークショップ (FEL2003)
9月15日	平成15年度高エネルギー加速器研究機構一般公開
9月19日	平成16年度前期共同利用実験課題 (S2型) 申請締切
9月29日	PF平成15年度第二期ユーザー運転開始
10月 6日	PF-AR平成15年度第二期ユーザー運転開始
10月21日	防災・防火訓練
11月 7日	平成16年度前期共同利用実験課題 (G型・P型) 申請締切
12月19日	平成16年度前期フォトン・ファクトリー研究会公募締切
12月19日－20日	PF研究会「ナノテクノロジーと高分解能電子分光」
12月24日	PF、PF-AR平成15年度第二期ユーザー運転終了

2004 年

1月 8日－10日	日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (エポカルつくば)
1月16日	PF平成15年度第三期ユーザー運転開始
1月19日	PF-AR平成15年度第三期ユーザー運転開始
3月19日	PF-AR平成15年度第三期ユーザー運転終了
3月23日	PF平成15年度第三期ユーザー運転終了
3月24日－25日	第21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。

物質構造科学研究所・構造生物学研究センター 博士研究員および技術員募集

【研究室紹介】当センターは若槻教授をヘッドとして2000年春に発足した新進の研究室で、助教授1名、助手5名の研究スタッフの他、ポスドク等研究員6名、研究支援者10名、博士課程大学院生3名が現在のメンバーである。本センターは放射光X線結晶構造解析ビームラインの建設、運営、共同利用ユーザーのサポート、ロボティクスを用いた構造解析高度化のための新規技術開発を鋭意進めると共に、細胞内輸送と糖鎖修飾の分子機構を明らかにするため、それらに関わる蛋白質の構造プロテオミクス研究に取り組んでいる。その成果の一部、糖タンパク質輸送に関わるタンパク質の解析結果は既に有力誌に発表されている (*Nature* 415, 937-941, 2002, *Nature Structural Biology*, 9, 527-531, 2002, *Nature Structural Biology* Vol. 10 No. 5, p.386-p.393, May 2003)。

【業務内容】

① 博士研究員、テクニシャン

当センターの研究テーマに沿って、自立的に研究を行うことを期待する。具体的には

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

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

② テクニシャン

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

③ 博士研究員、テクニシャン

結晶構造解析(位相決定法)に関するアルゴリズム・方法論の開発を行う。

④ システムエンジニア(SE)

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

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

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

【募集人員】それぞれ若干名

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

【着任時期】決定次第

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

【書類提出・送付先】〒305-0801 茨城県つくば市大穂1-1

高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・構造生物学研究センター・センター長 若槻壮市

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

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

業務に関する問い合わせ先：

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

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

運転スケジュール(Sep.~Dec.)

E : ユーザー実験
 M : マシンスタディ
 MA : メンテナンス

B : ボーナスタイム
 T : 立ち上げ
 SB : シングルバンチ

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

2003年度後期スケジュールのH16年1月~3月の詳細は下記ホームページに掲載されています。

また、スケジュールは変更されることがあります。最新情報はPFホームページ

(<http://pfwww.kek.jp/indexj.html>)の「PFの運転状況/長期スケジュール」

(<http://pfwww.kek.jp/untentitlej.html>)をご覧ください。

最近の研究から

世界初の Diels-Alderase

尾瀬農之¹、姚 閔¹、渡辺賢二²、三江 崇²、及川英秋³、田中 勲¹

¹北大理学部・生物科学、²北大農学部・応用生命、³北大理学部・化学

The first Diels-Alderase

Toyoyuki OSE¹, Min YAO¹, Kenji WATANABE², Takashi MIE², Hideaki OIKAWA³, Isao TANAKA¹

¹Division of Biological Science, Graduate School of Science, ²Division of Applied Bioscience, Graduate School of Agriculture,

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

1. はじめに

1950年のノーベル化学賞は、ドイツ化学者のO. Dielsとその弟子K. Alderに授与された。彼らの功績は、新たなシクロヘキセン環合成手法を発見したことにある。この反応は後にDiels-Alder反応と呼ばれ、有機合成化学に対するブレークスルーをもたらしたのみならず、産業の発展に対する貢献は計り知れない。Diels-Alder反応は、ジエンおよびジエノフィルの4π、2π共役系の電子軌道の重なりから協奏的にシクロヘキセン環を合成する[4+2]付加反応であり、反応は穏やかな条件で進行する。これは、同じペリ環状反応である[2+2]付加反応—例えばDNA中のピリミジンが変異ピリミジン二量体を形成する反応—が紫外線照射などのエネルギーを要求することと、性質を大きく異にする。

1980年代になって、蛋白質工学に新たな領域が切り開かれた。すなわち触媒としての抗体の創製である。初めての例はScripps研究所のR. Lerner [1]とU.C. BerkeleyのP. Shultz [2]らの手によるもので、遷移状態類似体をハプテンとして認識できる抗体を作製し、エステルを加水分解することに成功している。さらに当時Scripps研究所のD. HilvertはDiels-Alder反応の遷移状態を認識できる抗体を利用し、人工的なDiels-Alderaseを作製するというアイデアを提唱、実践した[3]。具体的には、39A-11[4]、13G5[5]、IE9 [6]などのDiels-Alderase抗体触媒が遷移状態類似化合物との複合体の状態でX線結晶構造解析されている。後述するように、構造解析結果から、これらの抗体触媒は反応性を上げるための種々の工夫が施されていることが解明されている。

さて、人工型酵素である抗体触媒がDiels-Alder反応を触媒することが証明された訳ではあるが、果たして天然にDiels-Alder反応を触媒する酵素は存在するのであろうか？何事においてもそうであるが、天然型は人工型に比べて選択圧を受け生き残ったものであるため、効率性を比べると一般的に比較にならないくらい高い。もし天然型Diels-Alderaseが存在すれば、その触媒戦略は非常に精巧に設計されており、我々が学ぶべき叡知は計り知れないであろう。天然には多種類の炭素炭素結合反応を触媒する酵

素が知られるが、このうち化学構造から[4+2]付加物と予想される化合物は微生物、植物および海産動物には意外に多く見出される(100種以上)[7](Fig. 1)。この中では、細胞レベルでの変換反応で酵素的Diels-Alder反応の存在を論じている研究などの魅力的な仮説、間接的な証明が数例あるが、実際にこうした付加物を与える酵素を単離すべく行った試みはほとんどが失敗に終わっていた。これまで具体的に存在が確認されている候補酵素は、僅か三種類のみであった。

天然型Diels-Alderaseを探すことは‘宝探し(seeking a holy grail quest)’などとも言われ、化学者のみならず多分野から注目を集めていた。本稿では世界で初めて構造解析、反応を説明することのできた天然型Diels-Alderase: macrophomate synthase (MPS) [8]が採用している触媒戦略について簡単に紹介する。

2. MPS

ツククサの病原菌*Macrophoma commelinae* IFO 9570は2-ピロン**2**から安息香酸誘導体マクロフォミン酸**1**への珍しい変換を触媒する事が知られていた[9](Fig. 2)。一般に2-ピロンは逆電子要求性Diels-Alder反応の基質と知られ、この変換反応中にDiels-Alder反応が含まれることが期待された。後の研究により、この複雑な変換反応はmacrophomate synthase(MPS)と名付けられた、たった一種の酵素によって触媒されることが判明した。MPSはMg²⁺を要求する分子量約36kDaの蛋白質である。MPSはもう一つの基質としてオキサロ酢酸を必要とする。

MPSの触媒反応はFig. 2に示したように三段階に分けることができる[10]。第一段階の脱炭酸反応にはMg²⁺が必須であり(K_d 0.99 × 10⁻⁷ M)、オキサロ酢酸のみを基質とした場合、生成したエノラートが水分子と反応しピルビン酸を与える。本酵素はピルビン酸も基質とするが、この場合非効率な脱プロトン化が生じるためと説明できる。二段目の反応は2個の炭素炭素結合反応であり。最後の反応は脱水-脱炭酸による芳香環の形成である。このような観点からすれば脱水反応における脱プロトン化は中間体**5**, **6**にあるカルボキシル基による分子内触媒反応であり、2段

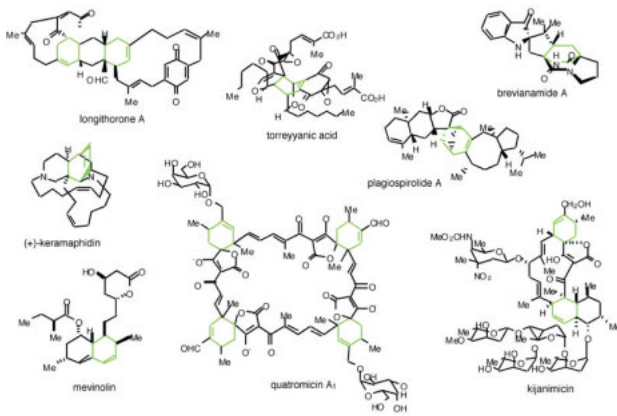


Figure 1
Representative examples of natural [4+2] type adducts.

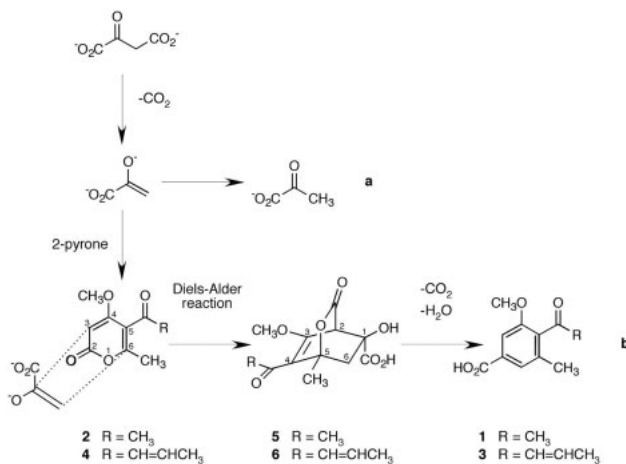


Figure 2
Enzymatic reactions catalyzed by MPS. (a) Decarboxylation without 2-pyrone. (b) Multi-step transformation with 2-pyrone. Macrophamate 1 and 2-pyrone 2 have been discovered in *Macrophoma commelinae*. MPS also can convert Pyrenocin A 4 into pyrenochetic acid A 3, which are phytotoxins from onion pink rot.

階の反応が協奏的に進行するという反応経路を予想することができる。本変換反応全体を眺めると酵素の持つ本来の機能は脱炭酸であり、他の反応は後天的に付け加えられたものと考えるのが妥当であろう。

3. 実験

3.1 蛋白質の発現・精製と結晶化

Macrophoma commelinae 由来 MPS-cDNA を発現ベクター pET-30b(+) (Novagen 社) に導入し、大腸菌内で発現させ精製した。結晶化のための標品精製は、(1) 陰イオン交換カラム Q-XL、(2) Butyl 基を利用した疎水性相互作用カラム、(3) 陰イオンカラム Mono-Q (いずれもアマシャムバイオサイエンス社) の三段階による液体カラムクロマトグラフィにより行った。

MPS の結晶は、17% ポリエチレングリコール 3350、10% 2-プロパノール、5mM 塩化マグネシウム、10mM ピルビン酸、100mM HEPES を結晶化剤とするハンギングドロップ蒸気拡散法で作製した。多波長異常分散法による構造決定を行うために、セレノメチオニン置換体結晶も作

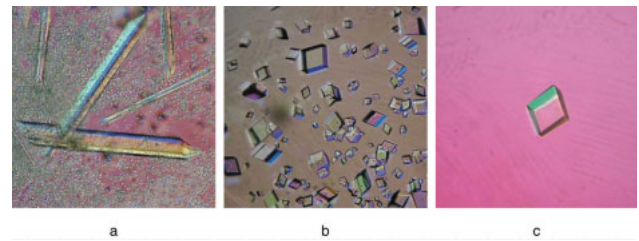


Figure 3
Crystals of MPS. a native type_A b native type_B c Selenomethionine substituent.

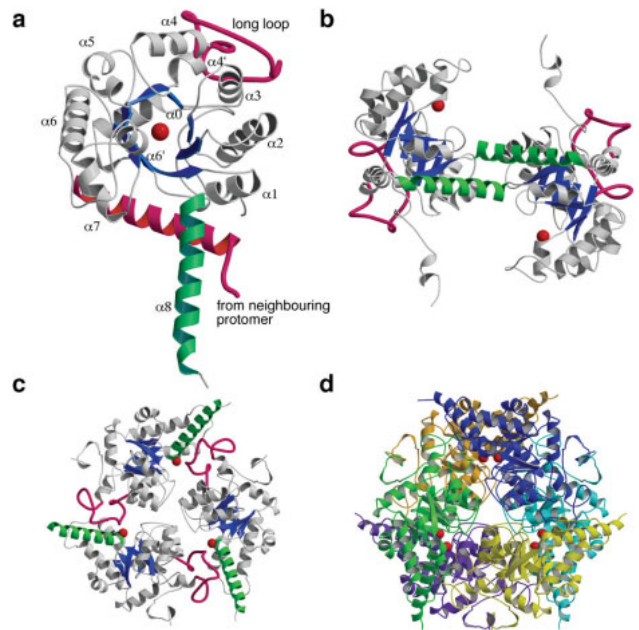


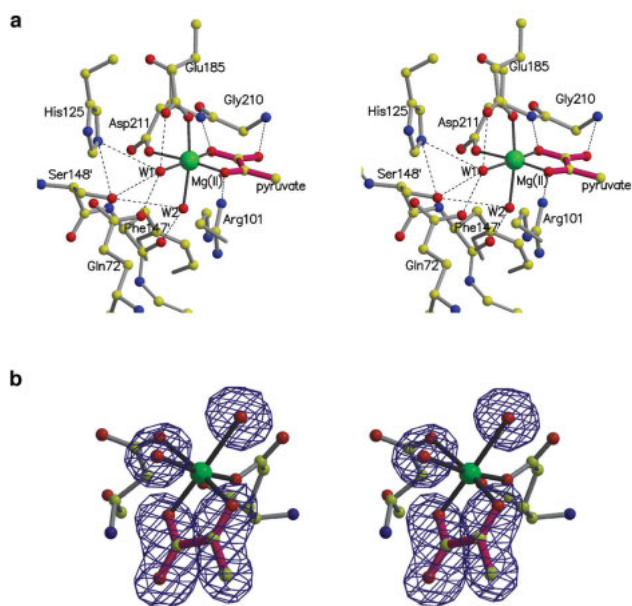
Figure 4
Overall structure of MPS. a, Protomer structure of MPS showing α -helix swapped (β/α)₈ barrel fold. The core β -barrel (blue) is surrounded by 11 α -helices. The long α 8-helix (colored in magenta) belongs to neighbouring protomer related by the 2-fold axis and joins to the β -barrel core to form a complete (β/α)₈ barrel. The divalent magnesium ion (red ball) is located at the C-terminal region of the β -barrel. A long loop (colored in magenta) opposite to the swapped helix is interacted with another adjacent protomer related by the 3-fold axis (as shown in c). b, Dimer structure formed by helix swapping. Two protomers related by the 2-fold axis are tightly associated by the hydrophobic interactions of the swapped helices (drawn in green). c, Three protomers related by the 3-fold axis. Each flexible loop colored in magenta (residues 139-171) joins to the active site of the next protomer. The flexibility of this region may help substrates migrate into catalytic pockets. d, The functional unit of MPS with point group symmetry 32.

製した (Fig. 3)。両者の結晶化条件には若干の相違が見られた。

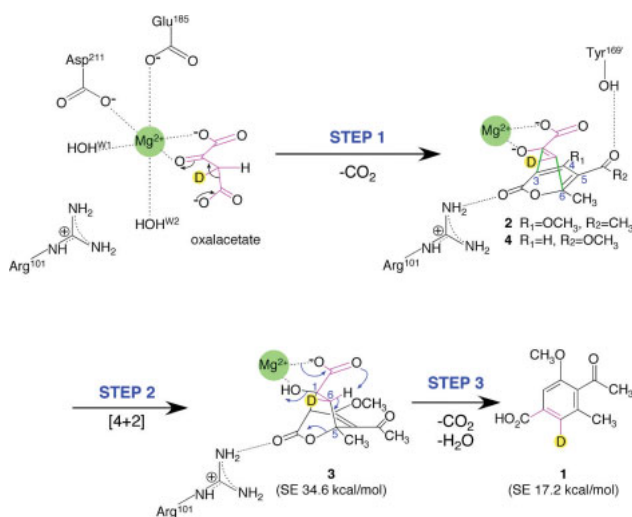
精製サンプルの活性測定は、反応液をフィルターで濾過し、HPLC システムを用いた逆相カラムクロマトグラフィ (Wakosil- II 5C18 ϕ 4.6×250mm, Wako) により生成物を定量した。また、セレノメチオニン化した MPS の比活性は、野生型酵素と同等であった。

3.2 結晶構造解析

回折強度測定は全て PF のビームラインを用いて、ク

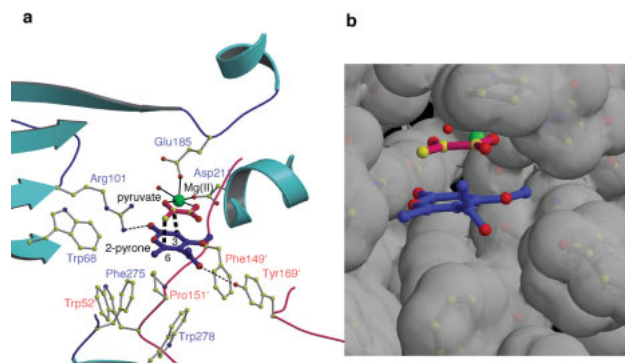

Figure 5

Stereo views of the active site showing Mg^{2+} coordination and the electron density map. **a**, Schematic representation depicting the detailed interactions of octahedrally coordinated Mg^{2+} (green ball) and its ligands. The ligands are the carboxyl oxygens of Glu185 and Asp211, C2-carbonyl and C1-carboxyl oxygen atoms of pyruvate enolate, and two water molecules. The figure also shows profound networks of the hydrogen bonds (dotted lines) around these ligands. The bonds and atoms are colored as follows: pyruvate moiety (magenta), MPS (gray), coordination bonds of Mg^{2+} (black), oxygen (red), nitrogen (blue), carbon (yellow) and magnesium (green). **b**, The final σ_A weighted F_o-F_c omit electron density for pyruvate and two water molecules. The contour level of the electron density map is 3.0σ and the resolution is 1.7\AA .

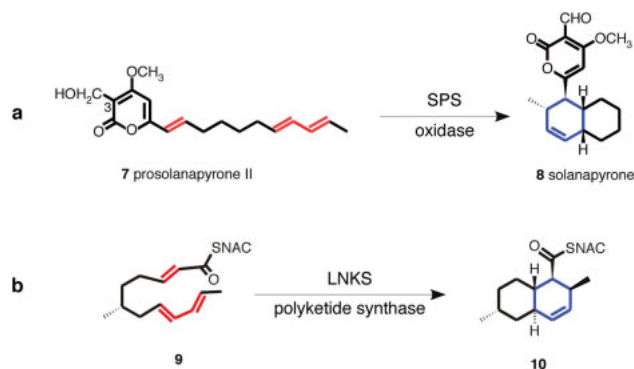

Figure 6

Details of individual reaction steps with macrophomate synthase. Step 1 is decarboxylation of oxalacetate. Step 2 is Diels-Alder reaction of the enolate and 2-pyrone **2** to form higher energied adduct **3**. Step 3 is degradation of **3** in which abstraction of hydrogen triggers C-O bond cleavage followed by decarboxylation and elimination of hydroxy group.

ライオ条件下 (100K) にて行った。Native 結晶に関しては type A, B の二種の結晶が得られた。type_A 結晶 (空間群 $P6_322$) は BL-6A において分解能 1.7\AA までの回折強度データを収集することができた ($\lambda=1.0\text{\AA}$)。type_B 結晶 (空


Figure 7

The early transition state model of Diels-Alder reaction. **a** The residues in the active site pocket and proposed model for the very early transition state of the Diels-Alder reaction. 2-pyrone **2** (blue thick bond) is placed in parallel with pyruvate enolate (red thick bond) which is bound to Mg^{2+} (green ball). C2 carbonyl and C5 acyl-carbonyl oxygens of 2-pyrone **2** are located respectively within hydrogen-bonding distance to guanidyl nitrogen of Arg101 and phenol oxygen of Tyr169' (here prime sign represents the residue from neighboring chain). Side chains of Arg101 and Tyr169' are drawn as they are found in the crystal and could slightly adjust their conformations for making hydrogen bonds to 2-pyrone **2**. The hydrogen bonds are drawn in thin dotted lines and the incoming carbon-carbon bonds between C2 (and C3) of pyruvate and C3 (and C6) of 2-pyrone are drawn in thick dotted lines. The wall of the active site pocket at the 2-pyrone side consists of mostly hydrophobic residues with bulky side chain such as Trp68, Phe275, Trp278, Phe149', Pro151', and Trp152'. No ionic residues except Arg101 and Tyr169' mentioned above is not present in the active site close to the 2-pyrone. The main chain trace drawn in red is of the neighboring protomer related by the 3-fold axis. **b** The space-filling model of the active site with transition state of substrates pyruvate enolate (red) and 2-pyrone **2** (blue).


Figure 8

Comparison of Diels-Alderase. **a**, Solanapyrone synthase (SPS) catalyzes oxidation of alcohol **7** to the reactive formyl derivative which readily proceeds [4+2] cycloaddition to give solanapyrone A **8**. **b**, Lovastatin nonaketide synthase (LNKS) catalyzes intramolecular [4+2] cycloaddition from **9** to **10**. LNKS also catalyzes condensation of acetyl CoA and malonyl CoA to form enzyme bound analogue of **9**.

間群 R32) は BL-18B において 2.0\AA までのデータを収集した。また、多波長異常分散法に必要な、セレノメチオン置換体結晶は BL-18B において分解能 2.3\AA までの回折強度データを収集した。位相決定には SHARP を、電子密度改良には DM を用いて、 2.3\AA までの異常分散データから Native_B 結晶の回折強度データを利用し 2.0\AA まで位相拡張を行った後、ARP/wARP によるモデル構築を行った。Native_A 結晶の回折データを用い、 20\AA - 1.7\AA の反射

を使用して CNS でモデルの精密化を行い、 $R=0.1811$, $R_{\text{free}}=0.2040$ の最終構造を得た。結晶学的データおよび精密化の統計値を Table (Appendix) に示した。

3.3 変異体の作製と活性測定

活性部位情報から、基質との相互作用が予想される Arg101, Tyr169 に対して PCR 法を利用して変異を導入し、オキザロ酢酸脱炭酸活性およびマクロフォミン酸合成活性の定量を行った。オキザロ酢酸脱炭酸活性は、反応液を NADH 存在下において乳酸脱水素酵素と混合し、乳酸脱水素酵素逆反応によるピルビン酸等量当たりの NADH の消費を OD_{340} で定量化した。マクロフォミン酸合成活性は前述のとおり、逆相カラムクロマトグラフィーによる定量化を行った。

4. 結果と考察

4.1 MPS の全体構造

MPS の単量体は $\alpha 0-\beta 1-\alpha 1-\beta 2-\alpha 2-\beta 3-\alpha 3-\beta 4-\alpha 4-\alpha 4'-\beta 5-\alpha 5-\beta 6-\alpha 6'-\alpha 6-\beta 7-\alpha 7-\beta 8-\alpha 8$ の順に二次構造を形成し、 $(\beta/\alpha)_8$ -barrel からなるコア構造を持つ (Fig. 4)。 $(\beta/\alpha)_8$ -barrel は TIM-barrel fold とも呼ばれ、蛋白質のフォールドとして最も大きな fold-superfamily を形成する。 $(\beta/\alpha)_8$ -barrel を持った酵素が持つ活性能も様々なものが報告されている。MPS は $(\beta/\alpha)_8$ -barrel コアに加えて、その C 末端側は 23 残基 (275-298) からなる長い α ヘリックスを形成している。この長い α ヘリックスは結晶学的二回軸で関係付けられた単量体の $(\beta/\alpha)_8$ -barrel の一部となっている。すなわち、単量体間で強力に相互作用しているこの α ヘリックスの swapping によって $(\beta/\alpha)_8$ -barrel は完成する。 $(\beta/\alpha)_8$ -barrel コアを持った酵素は、コア部以外の構造が様々な修飾されたものが見られるが、MPS と同様に二回軸間で swapping している α ヘリックスによって $(\beta/\alpha)_8$ -barrel が完成するようなトポロジーを持つ蛋白質として、phosphoenolpyruvate mutase (PDB ID: 1pym) および 2-keto-3-deoxy-D-glucarate (DDG) aldolase (PDB ID: 1dxe) が構造解析されている。アミノ酸配列の相同性が 20% 弱である MPS と DDG aldolase の単量体立体構造は高い相同性が見られる。MPS はさらに、この 'swapping dimer' が三回軸で関係付けられ、全体として点群 32 からなる六量体を形成する。主に疎水性によって会合している二回軸間の相互作用が、三回軸間のものよりも大きいことは、buried surface の計算からも明らかである。また、Fig. 4c に示すように三回軸間に於いても、隣の単量体からの長いループの挿入が見られる。このループは相手の活性部位付近まで挿入され、後述するように反応過程で重要な働きをする残基を保持している。

4.2 活性部位

$(\beta/\alpha)_8$ -barrel fold を形成する酵素の活性部位は、中央 β -barrel の C 末側に位置する。MPS が活性発現を行うためには二価マグネシウムイオンが必要であるが、他の金属イオンはコファクターとして働き得ない。マグネシウムイオ

ンは精製、結晶化条件において 5mM で添加している。マグネシウムイオンは Fo-Fc を係数としたマップ (3σ) から容易にアサインすることができ、Glu185 および Asp211 の二つの側鎖カルボン酸に配位している (Fig. 5a)。また、結晶化条件に加えたピルビン酸がマグネシウムイオンに配位している様子もマップより確認することができた (Fig. 5b)。得られた分解能のマップからは、ピルビン酸の二つのカルボキシル酸素が主鎖のアミドプロトンと水素結合をしている状態を明示しているため、ピルビン酸の方位を一義的に決定することができた。ピルビン酸はそのカルボニル酸素原子とカルボキシル酸素原子がマグネシウムイオンに配位している。

ピルビン酸は DDG aldolase においても活性部位に配位した状態で構造解析されている。全体構造だけではなく、活性部位のマグネシウムイオンおよびピルビン酸配位の認識様式も MPS と DDG aldolase の間に相同性が見られる。ピルビン酸は DDG aldolase の基質の一つであり、MPS の基質にもなりうる。しかしながらマグネシウムイオンの親和性、選択性、基質の構造には大きな相違が見られ、触媒する反応も別種のものであると言って良い。

4.3 反応機構

MPS の反応経路は大別して 3 つに分けられる。構造解析により得られた情報をもとに、反応メカニズムを表したものが Fig. 6 である。第一段階目の反応はオキザロ酢酸を取り込み、速やかに脱炭酸反応を触媒してピルビン酸を生成するオキザロ酢酸脱炭酸酵素 (OAD) としての働きである。これまでにオキザロ酢酸が、脱炭酸を受ける酵素反応は二種知られている。すなわち、ビオチン要求性で細胞膜においてナトリウムイオンの輸送と連動しているものと、2 価の金属イオンを要求する水溶性蛋白質であり、ピルベートキナーゼ、マリックエンザイムおよび *Acetobacter xylinum* と *Pseudomonas putida* 由来の OAD が報告されている。MPS の脱炭酸反応機構は *Acetobacter xylinum* や *Pseudomonas putida* 由来の OAD と同様であると思われる。すなわち、2 価金属イオンによるオキザロ酢酸の脱炭酸触媒作用は、1 位カルボキシル基と 2 位カルボニル基との間にキレート構造を形成し、脱炭酸の結果生じるエノラートアニオンを効果的に安定化することができる。直接生成物はピルビン酸エノラートであるが、容易にプロトン付加されピルビン酸を生ずる。今回の構造解析がピルビン酸との複合体状態で成功したことから、オキザロ酢酸が活性部位に取り込まれる際の立体配置も明らかになった。

二段階目の反応はオキザロ酢酸またはピルビン酸から得られたピルビン酸エノラートと、2-ピロンが [4+2] 付加反応を行って、架橋型構造体 (bicyclo [2,2,2] octene) を形成する反応である。ここで、中間体の絶対配置が決定済みであること、および活性部位に配位しているピルビン酸の配置から、2-ピロンが活性部位で認識されるモデルを一義的に決定することができる。この Diels-Alder 反応初期遷移状態の様子を Fig. 7 に示した。この図によれば、疎水性の高

い基質 2-ピロンは Trp52', Trp68, Phe149', Pro151', Phe275, Trp278 などの疎水性の側鎖が集中している領域で認識されている。ここで、プライムのついた残基は三回軸で関係付けられた単量体由来であることを示す。特筆すべきは、モデル中、2-ピロンの 2 位カルボニル酸素および 5 位アシル酸素がそれぞれ Arg101 グアニジル窒素、Tyr169' フェノール酸素と水素結合距離に入ってくることである。この水素結合の効果を検証するために、R101S および Y169F の二種の変異体を作製し、速度論的解析を行った。その結果、両変異体共にオキサロ酢酸脱炭酸活性には影響せず、マクロフォミン酸合成活性に影響を与えた。R101S 変異体ではマクロフォミン酸合成活性は残存せず、Y169F に関しては K_m 値一定のまま V_{max} 値に 90% 以上の低下を認めた (0.87 から $0.07 \mu \text{mol min}^{-1} \text{mg}^{-1}$)。このことは、二段階目の炭素炭素結合反応において、基質 2-ピロンと蛋白質残基との水素結合が重要な働きをしていることを示すと同時に、我々の遷移状態のモデルの合理性を強く示唆した結果となっている。

また、Fig. 7b では空間充填モデルによって両基質が認識されている様子を表している。既に置換基の異なる 2-ピロンを用いた MPS による酵素反応の基質特異性に関して調べられており、3 位置換体は全く基質とならないが 4 位、5 位、6 位置換体はそれぞれ benzyloxy 基、ethoxycarbonyl 基および phenyl 基とかなり大きな置換基を持つものも安息香酸誘導体に変換される。活性部位の立体構造はピロン環の 4 位、5 位、6 位周辺の空間には余裕があるものの 3 位付近は Mg^{2+} および水分子が占めるため込み合っており、上記基質特異性をうまく説明できることがわかった。

Diels-Alder 反応はジエンの HOMO とジエノフィルの LUMO との相互作用で進行するが、一般にジエノフィルに導入された電子吸引基や、ジエノフィルの反応溶液中の Lewis 酸との相互作用、水素結合の形成は LUMO エネルギーを低下させ、Diels-Alder 反応を加速することが知られている。構造解析された三種類の Diels-Alderase 抗体触媒は全てジエノフィルと蛋白質残基との間に水素結合を形成している。一方で、MPS 反応において基質 2-ピロンは逆電子要求性 Diels-Alder 反応の基質として有名であるが、この反応はジエノフィルの HOMO とジエンの LUMO との反応である。従って 2-ピロンと水素結合を形成するような戦略は極めて有効なのである。

最後の脱離反応では活性部位に中間体の pro-R プロトンを脱離する適当なアミノ酸残基が見あたらないことから、付加体が持つ 1 位カルボキシレートが塩基として機能することで、脱プロトン化と同時に antiperiplanar に位置する C—O 結合が切断され、脱炭酸、脱水が進行するものと推定している。

4.4 Natural Diels-Alderase の例

現在までに MPS を含めて三種類の天然型 Diels-Alderase が報告されている。ソラナピロン合成酵素 (SPS)、ロバスタチンノナケタイド合成酵素 (LNKS) の反応経路を

Fig. 8 に示した。SPS と LNKS の触媒する反応は分子内 Diels-Alder 反応である。一方 MPS が触媒する反応は分子間 Diels-Alder 反応である。全く異なった生合成経路中に発見されているこれらの酵素には共通点が存在する。すなわち、これら三種の酵素は Diels-Alderase とは別の機能を持ち、それぞれ固有の反応を触媒する。

例えば SPS は酸化酵素として働き、基質 prosolanapyrone II の 3 位アルコールをアルデヒドまで酸化する。プロソラナピロン類のピロン環 3 位置換基が CH_3 、 CH_2OH 、 CHO と酸化されるにつれジエノフィルの LUMO エネルギーが低下するので、SPS はより活性化された Diels-Alder 反応の基質を用意する酵素であることがわかる。LNKS はアセチル CoA およびマロニル CoA の縮合を繰り返すことによりポリケタイド鎖を伸長する反応を触媒するポリケタイド合成酵素である。この伸長過程で得られたジエノフィル、ジエンが分子内 Diels-Alder 反応により環化する。また、これまで見てきたように MPS は反応性の高いオキサロ酢酸脱炭酸酵素である。

三種類の酵素はそれぞれ、Diels-Alder 反応の基質を提供するような全く別の反応を触媒しているのである。言い方を変えると、ジエンもしくはジエノフィル、あるいはその両方を生成する酵素の活性部位が、引き続き [4+2] 付加反応が起こるようなコンフォメーションで生成物同士を接近させる場を提供した場合に、偶然にも Diels-Alderase として働くことができた。この性質を獲得した酵素が淘汰の結果、保存されたと考えるのが適当であろう。つまり、前反応で生じた、Diels-Alder 反応の基質であるジエンおよびジエノフィルを、いかに効率的にトラップできるかが鍵になってくる。三種の natural Diels-Alderase では、Diels-Alder 反応の基質（それぞれ前反応の生成物）は活性化された状態で酵素活性部位に結合しており、溶液中においては非常に不安定である。このように、活性化された基質が利用できるのは天然型酵素独特の戦略である。

5. まとめ

私たちは MPS の立体構造を、基質の一つであるピルビン酸との複合体の状態では X 線結晶構造解析することに成功した。得られた立体構造情報および以前の実験データから、世界で初めて天然型 Diels-Alderase の触媒機構を解明することができた。Diels-Alderase は長い間多くの生化学者、化学者が探し求めていたものである。これまで創製されていた Diels-Alderase 触媒抗体に比べ、天然型 Diels-Alderase は精緻な工夫を随所に施し、格段に高速な反応効率を実現していることが明らかになった。

この結果は、一見して散在しているように思える Diels-Alderase が、ある共通した概念の上に乗っていることを示唆するものである。今後微生物二次代謝経路上に次々に発見されるであろう Diels-Alderase の反応機構が解明され、私たちの提出した概念が一般化されることを期待する。

引用文献

- [1] Tramontano, A., Janda, K. D. & Lerner, R. A. *Science* **234**, 1566-1570 (1986).
- [2] Pollack, S. J., Jacobs, J. W. & Schultz, P. G. *Science* **234**, 1570-1573 (1986).
- [3] Hilvert, D., Hill, K. W., Nared, K. D. & Auditor, M-T. J. *Am. Chem. Soc.* **111**, 9261-9262 (1989).
- [4] Romesberg, F. E., Spiller, B., Schultz, P. G. & Stevens, R. C. *Science* **279**, 1929-1933 (1998).
- [5] Heine, A., Stura, E. A., Yli-Kauhaluoma, J. T., Gao, C., Deng, Q., Beno, B. R., Houk, K. N., Janda, K. D. & Wilson, I. A. *Science* **179**, 1934-1940 (1998).
- [6] Xu, J., Deng, Q., Chen, J., Houk, K. N., Bartek, J., Hilvert, D. & Wilson, I. A. *Science* **286**, 2345-2348 (1999).
- [7] Ichihara, A. & Oikawa, H. in *Comprehensive Natural Products Chemistry* (eds. Barton, D., Nakanishi, K. & Meth-Cohn, O.) **Vol. 1**, 367-408 (Elsevier, Amsterdam, 1999).
- [8] Ose, T., Watanabe, K., Mie, T., Honma, M., Watanabe, H., Yao, M., Oikawa, H. & Tanaka, I. *Nature* **422**, 185-189 (2003).
- [9] Sakurai, I., Miyajima, H., Akiyama, K., Shimizu, S. & Yamamoto, Y. *Chem. Pharm. Bull.* **36**, 2003-2011 (1988).
- [10] Watanabe, K., Mie, T., Ichihara, A., Oikawa, H. & Honma, M. *J. Biol. Chem.* **275**, 38393-38401 (2000).

(2003年6月23日原稿受付)

著者紹介



尾瀬 農之 Toyoyuki OSE
 北海道大学 博士研究員
 大学院理学研究科
 札幌市北区北10条西8丁目
 TEL: 011-706-4481 FAX: 011-706-4481
 E-mail: ose@castor.sci.hokudai.ac.jp

略歴：2003年3月北海道大学大学院理学研究科博士後期課程修了（2000年4月から2003年3月まで（財）日本学術振興会特別研究員）2003年4月博士研究員、現在に至る。理学博士。

最近の興味：活性化化合物と蛋白質の複合体構造

趣味：スキーをするために北海道に来ました。あと、ほっとする穴場的スポットを見つけることです。

姚 閔 Min Yao

北海道大学・理学部・助手、博士（理学）。

渡辺 賢二 Kenji WATANABE

北海道大学・農学部・助手、農学博士。

三江 崇 Takashi MIE

北海道大学・農学部・大学院生、修士（農学）。

及川 英秋 Hideaki OIKAWA

北海道大学・理学部・教授、農学博士。

田中 勲 Isao TANAKA

北海道大学・理学部・教授、理学博士。

(Appendix)

Table Data & Refinement statistics

crystal	native	peak	Se-Met edge	remote
Crystallographic data				
Beam Line	PF BL-6A		PF BL-18B	
Space group	$P6_322$		$R32$	
Wavelength (Å)	1.0000	0.9795	0.9797	0.9803
Resolution (Å)	1.70(1.79-1.70)	2.30(2.42-2.50)	2.30(2.42-2.50)	2.30(2.42-2.50)
Number of Reflections				
Observed	266,163(17,767)	128,483(113,22)	141,293(20,517)	141,050(20,583)
Unique	41,139(3,901)	12,358(1,690)	12,509(1,805)	12,487(1,803)
Completeness (%)	91.3(61.0)	99.1(94.5)	100.0(100.0)	100.0(100.0)
Averaged redundancy	6.5(4.5)	10.4(6.7)	11.3(11.4)	11.3(11.4)
Averaged $I/\sigma(I)$	6.5(2.5)	8.2(4.6)	7.7(3.7)	7.8(3.6)
^a R_{merge}	0.08(0.31)	0.08(0.19)	0.09(0.22)	0.087(0.23)
^b R_{lambda}	-	0.028	0.031	-
Phasing				
^c Phasing power				
Iso	-	0.544	0.776	-
Ano	-	3.782	3.098	1.203
^d $R_{\text{cullis_iso}}$	-	0.71	0.61	-
^e Overall figure of merit	-		0.568	
Refinement				
Resolution (Å)	20-1.70	-	-	-
Total number of non-hydrogen atoms				
Protein	2271			
Others	273			
Solvent	266			
^f R -factor	0.1811			
^g R_{free} -Factor	0.2040			
Δ_{bonds} (Å)	0.008			
$\Delta_{\text{bond-angle}}$ (°)	1.417			
Averaged B-factor (Å ²)	18.58			
^h Ramachandran analysis (%)				
Most favored	90.2			
Additionally allowed	9.4			
generously allowed	0.4			

Values in the parentheses are for the highest resolution shell.

^a $R_{\text{meas}} = \sum_h [m/(m-1)]^{1/2} \sum_j \langle I \rangle_h - I_{h,j} / \sum_h \sum_j I_{h,j}$, where $\langle I \rangle_h$ is the mean intensities of symmetry-equivalent reflections and m is redundancy.

^b $R_{\text{lambda}} = \sum ||F_{\lambda_j}| - |F_{\lambda_0}|| / \sum |F_{\lambda_0}|$, where F_{λ_j} is the structure factor of the data collected at λ_j , and F_{λ_0} is the structure factor collected at 0.9803 Å.

^cPhasing power = $\langle |F_H(\text{calc})| \rangle / \langle \text{phase-integrated lack of closure} \rangle$.

^d $R_{\text{Cullis}} = \langle \text{phase-integrated lack of closure} \rangle / \langle |F_{\text{PH}} - F_{\text{P}}| \rangle$.

^eFigure of merit after the initial phasing using the program SHARP

^f R -factor = $\sum |F_{\text{obs}} - F_{\text{calc}}| / \sum F_{\text{obs}}$, where F_{obs} and F_{calc} are observed and calculated structure factor amplitudes.

^g R_{free} -factor was calculated for R -factor, using a random 10 % subset from all reflections.

^hRamachandran plot was calculated by PROCHECK.

リソソームタンパク質の輸送における ARF による GGA タンパク質の膜へのリクルートの分子機構

志波 智生^{1,2}, 川崎 政人¹, 高津 宏之^{3,4}, 禾 晃和^{1,5}, 松垣 直宏¹,
五十嵐 教之¹, 鈴木 守¹, 加藤 龍一¹, 中山 和久^{3,6}, 若槻 壮市¹

¹ 高エネ研・物構研・構造生物学研究センター, ² 国際科学振興財団, ³ 筑波大・生物系,
^{4(現)} 理研・免疫アレルギー研, ^{5(現)} マックスプランク生物物理学研究所, ^{6(現)} 京都大院・薬

Molecular mechanism of membrane recruitment of GGA by ARF in lysosomal protein transport

Tomoo Shiba^{1,2}, Masato Kawasaki¹, Hiroyuki Takatsu^{3,4}, Terukazu Nogi^{1,5}, Naohiro Matsugaki¹,
Noriyuki Igarashi¹, Mamoru Suzuki¹, Ryuichi Kato¹, Kazuhisa Nakayama^{3,6}, Soichi Wakatsuki¹

¹Structural Biology Research Center, Photon Factory (PF), Institute of Materials Structure Science, KEK,

²Foundation for Advancement of International Science (FAIS),

³Institute of Biological Sciences and Gene Research Center, University of Tsukuba,

⁴Present address: Research Center for Allergy and Immunology, RIKEN,

⁵Present address: Max-Planck-Institut fuer Biophysik,

⁶Present address: Faculty of Pharmaceutical Sciences, Kyoto University

1. はじめに

ヒトを初めとする真核生物の細胞には、膜で仕切られた細胞内小器官が多数存在し、それぞれが固有の役割を持っている。例えば、核は遺伝情報の担い手である DNA を管理し、ミトコンドリアはエネルギーの生産を行い、ゴルジ体は新しく合成された分泌タンパク質の修飾や選別を行っている。それぞれの細胞内小器官への物質の輸送は、膜がくびれて形成される輸送小胞により行なわれる。クラスリン被覆小胞を介した小胞輸送はその代表例であり、エンドサイトーシスと呼ばれる細胞内への物質の取り込みや分泌タンパク質の細胞内輸送などに関与している。ゴルジ体から目的地へと出発する積荷タンパク質は、トランス・ゴルジ・ネットワーク (TGN) 膜に局在する積荷タンパク質受容体によって集められ、アダプタータンパク質の助けを借りてクラスリン被覆小胞の中に取り込まれ、目的地へと運ばれる。クラスリン被覆小胞を介した小胞輸送は神経における情報伝達などにも関わっており、この輸送系に異常が起きると神経の麻痺など様々な疾患が引き起こされる。従って、小胞輸送現象を理解することは、生物学的に興味深だけでなく医学的な見地からも重要である。

クラスリン被覆小胞形成のアダプタータンパク質としては AP 複合体が以前から知られていたが、最近それに加えて GGA タンパク質が発見された [1]。GGA タンパク質は、トランス・ゴルジ・ネットワーク (TGN) 膜からの輸送小胞形成に関与する。GGA タンパク質は3つのドメインからなる (Fig. 1)。N 末端の VHS ドメインはマンノース 6 リン酸受容体などの輸送タンパク質受容体の細胞質領域と結合する。GAT ドメインは GGA タンパク質ファミリーで保存されている領域で、輸送小胞の形成開始シグナル

として働く ARF (GTP 結合型) と相互作用する。C 末端の GAE ドメインは同じアダプタータンパク質である AP-1 複合体の γ -ear ドメインと相同性がある (Fig. 1)。GAT ドメインと GAE ドメインの間のヒンジ領域は輸送小胞の被覆タンパク質であるクラスリンと相互作用する。

GGA ファミリーは、その重要性と新規性から非常に注目を集め、世界中からその立体構造に基づいた制御機構についての論文がすでに幾つか報告されている [2-7]。これまで、我々のグループは、GGA1 の VHS ドメインとマンノース 6 リン酸受容体の C 末端領域のペプチドとの複合体の構造 [2] や、GAE ドメインのホモログである AP1 複合体の γ -ear ドメインの結晶構造を明らかにした [6]。最後に残った GAT ドメインの構造決定は国際的に熾烈な競争となり、我々のグループと、英国ケンブリッジ大学、米国 NIH 及び米国オクラホマ大学の計 4 つのグループがほぼ同時に構造決定に成功した [8-11]。TGN 膜に結合した ARF に GAT ドメインが結合することによって、GGA は TGN 膜にドッキングし、輸送小胞の形成を開始することが出来る。我々のグループは GAT ドメイン単体だけでなく、その N 末端領域 (N-GAT) と ARF1 (GTP 結合型) との複合体の X 線結晶構造も明らかにした [8]。これにより GGA タンパク質が ARF により、TGN 膜にリクルートされるメカニズムが明らかになった。

2. 実験

2.1 タンパク質の発現・精製と結晶化

ヒト GGA1 タンパク質の GAT ドメイン (166-305 残基) をコードする DNA 断片を PCR を用いて増幅し、グルタチオン-S-トランスフェラーゼ (GST) との融合タンパク

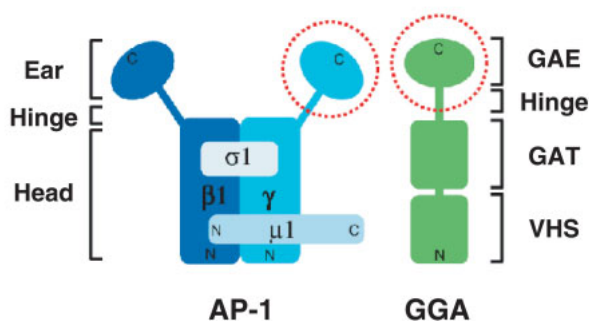


Figure 1
Schematic diagrams of AP-1 complex and GGA.

質として、大腸菌内で発現させ精製した。プロテアーゼで GST 部を切断除去し、GAT ドメインのみを結晶化に用いた。また、同様に ARF1 (Q71L 変異により GTP から GDP への加水分解が起こらず、GTP 結合型に固定された変異体) と N-GAT ドメイン(166-210 残基)をそれぞれ発現・精製し、両者を混合して複合体を形成し、ゲルろ過クロマトグラフィーを用いて複合体を精製し結晶化に用いた。

GGA1 タンパク質の GAT ドメイン単体の結晶は、35 % MPD, 2 % PEG6000, 0.1 M Tris-HCl (pH 7.5) を結晶化剤とするハンギングドロップ蒸気拡散法で作製した (Fig. 2a)。また、ARF1(GTP-form) の結晶は、24 % PEG3350, 0.2 M CH₃COONH₄, 0.1 M acetate buffer (pH 4.0) を結晶化剤とするハンギングドロップ蒸気拡散法で作成した (Fig. 2b)。また、ARF1 と N-GAT ドメインの複合体結晶は、10 % PEG 3350, 0.2 M KI を結晶化剤とするハンギングドロップ蒸気拡散法で作製した (Fig. 2c)。

2.2 X線回折強度データの測定と構造決定・精密化

GGA1 タンパク質の GAT ドメインの結晶の X 線回折強度データは、KEK PF のビームライン BL-18B ($\lambda=1.0 \text{ \AA}$) の放射光を用いて、2.1 \AA 分解能のデータを $R_{\text{merge}}=0.045$ の精度で測定した。また、位相情報を得るためにセレンメチオニン化した GAT ドメインの結晶の X 線回折強度データも 3 種類の異なる波長 ($\lambda=0.9500, 0.9806, 0.9808 \text{ \AA}$) で、KEK PF のビームライン BL-18B の放射光を用いて測定した。

ARF1(GTP-form) の結晶の X 線回折強度データは、KEK PF のビームライン BL-6A ($\lambda=0.977 \text{ \AA}$) の放射光を用いて、1.5 \AA 分解能のデータを $R_{\text{merge}}=0.043$ の精度で測定した。

また、ARF1 と N-GAT ドメインの複合体結晶の X 線回

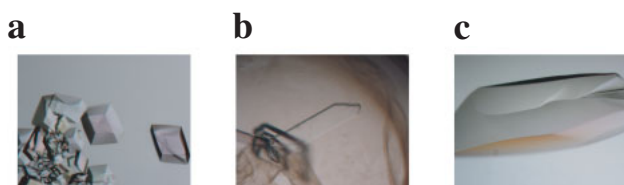


Figure 2
(a) Crystal of the GGA1 GAT domain, (b) Crystal of the ARF1 (GTP-form), (c) Crystal of the GGA1 N-terminal GAT domain in complex with ARF1 (GTP-form). Bars indicate 0.1 mm in length.

折強度データは、KEK PF のビームライン BL-18B ($\lambda=1.0 \text{ \AA}$) の放射光を用いて、1.6 \AA 分解能のデータを $R_{\text{merge}}=0.048$ の精度で測定した。その他の測定結果の統計値を Table 1 (Appendix) に示した。

GGA1 タンパク質の GAT ドメイン単体の結晶構造は、セレンメチオニン化したタンパク質の結晶を用いた多波長異常分散法 (MAD) で決定した。ARF1(GTP-form) の結晶構造は、ARF6 の GTP-form をモデル分子として用いた分子置換法で決定した。また、ARF1 と N-GAT ドメインの複合体の結晶構造は、ARF1 (GTP-form) の構造をサーチモデルとする分子置換法で決定した。その後、構造精密化を行ったところ、GAT ドメイン単体、ARF1 (GTP-form)、ARF1 と N-GAT ドメインの複合体の結晶学的 R 値はそれぞれ 24.7, 19.0, 19.8 % となった。その他の精密化の統計値を Table 1 に示した。

3. 結果と考察

3.1 GGA1 タンパク質の GAT ドメインの構造

構造解析の結果、GGA1 の GAT ドメインは、3 本の α -ヘリックスから構成されていることが明らかになった (Fig. 3)。Fig. 3b は、Fig. 3a を 90° 回転して 3 本のヘリックスを上から見た図である。N 末端のヘリックスは、他の 2 本のヘリックスのおよそ 2 倍の長さを持つ。また、N 末端の 26 残基は、電子密度が明瞭ではなく、結晶中でフレキシブルな構造をとっているものと考えられる。

3.2 GAT ドメインと類似の構造を持つタンパク質

GGA1 の GAT ドメインに良く似た立体構造のタンパク質を検索したところ、CALM[12] と LAP[13] タンパク質の一部が GAT ドメインと似ていることが分かった。これらのタンパク質は、ともに AP180 のホモログであり、クラスリン被覆小胞形成に関与するタンパク質である。Fig.

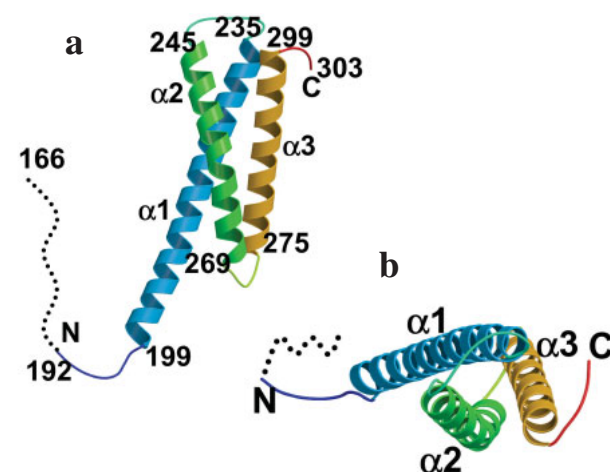


Figure 3
Ribbon diagram of human GGA1 GAT domain. The GAT domain forms three α -helices connected by loops of varying length. The final model is complete except for the N-terminal 26 residues (166-191: dotted line) and the C-terminal 2 residues (304-305) whose electron density is very weak. (a) side-view, and (b) top-view.

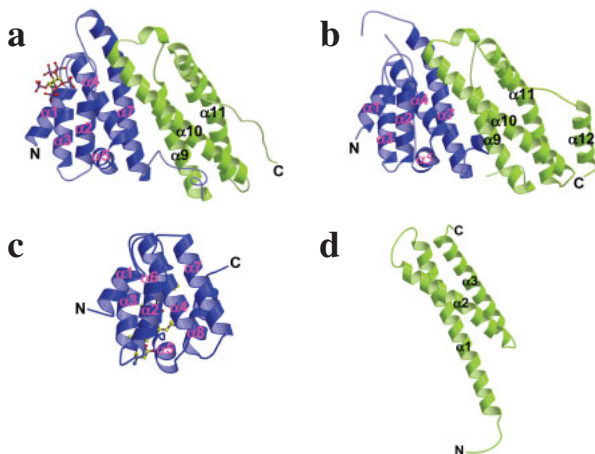


Figure 4
Comparison of the GGA1 VHS-GAT domain with AP180 homologues. (a) Ribbon diagram of the N-terminal domain of CALM (PDB 1HG5, Clathrin Assembly Lymphoid Myeloid Leukaemia Protein). The $\alpha 1$ to $\alpha 7$ are shown in blue and $\alpha 9$ to $\alpha 11$ in green. Inositol hexakisphosphate molecule is shown in a ball-and-stick model. (b) Ribbon diagram of the N-terminal domain of *Drosophila* clathrin adaptor protein LAP (PDB 1HX8). $\alpha 1$ to $\alpha 7$ are shown in blue and $\alpha 9$ to $\alpha 12$ in green. (c) Ribbon diagram of the VHS domain of GGA1 complexed with the C-terminal cation independent-M6PR (CI-M6PR) peptide (PDB 1JWG) in the same orientation as in (a). CI-M6PR peptide is shown in a ball-and-stick model. (d) Ribbon diagram of the GGA1-GAT domain in the same orientation as in (a).

4a は CALM の立体構造、Fig. 4b は LAP の立体構造であり、緑色で示してある部分が GGA1 の GAT ドメイン (Fig. 4d) の立体構造と類似している。興味深いことに、N 末端側の青色で示してある部分は、GGA1 の VHS ドメイン (Fig. 4c) と良く類似した立体構造を有している。両者の構造を比較すると、緑色で示してある GAT ドメインの領域では、GGA1 の GAT ドメインの N 末のヘリックスが CALM や LAP と比較して少し長いということ以外では良く類似している。また、青色で示してある VHS の領域では、CALM と LAP では、GGA1 の VHS ドメインと比較すると、 $\alpha 6$ と $\alpha 8$ が欠損していることと、 $\alpha 7$ が VHS と比較して少し長いということ以外、良く類似している。ただし、CALM は、ホスファチジルイノシトール -4,5- 二リン酸などのリン脂質を介して、膜に結合している。それに対して、GGA タンパク質は、GAT ドメインを介して、膜上に存在している GTP 結合型 ARF と相互作用し、膜にリクルートされる。これらの点で、GGA タンパク質と AP180 のホモログは、立体構造は類似しているが、膜への結合の観点から見ると大きく異なっている。

3.3 4つのグループが構造解析した GGA1 タンパク質の GAT ドメインの構造比較

我々のグループとほぼ同時に、英国ケンブリッジ大学のグループ、米国の NIH のグループ及び米国オクラホマ大学のグループは独立に GGA1 の GAT ドメインの立体構造を決定した [8-11]。4つのグループが決定した GAT ドメインの C 末端側の 3 本のヘリックス構造は非常に良く一致しているが、N 末端側は大きく異なっている。C 末端側

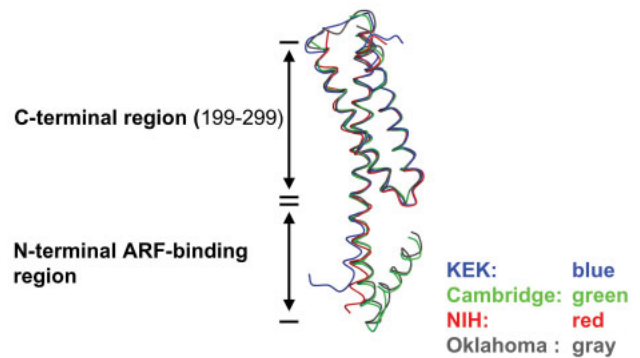


Figure 5
Comparison of the crystal structures of GGA1 GAT domains determined by the four groups. The diagram was made by the least-square minimization of the overlap of C-terminal GGA1 GAT domains (199-299) from the four groups.

の 3 本のヘリックスを重ね合わせた図を Fig. 5 に示す。ケンブリッジ大学のグループ [9] とオクラホマ大学のグループ [11] の晶系は hexagonal で空間群が $P6_3$ であり、4つのヘリックスから構成されているが、我々のグループ [8] と NIH のグループ [10] の晶系は Rhombohedral で空間群が $R3$ であり、3 本のヘリックスから構成されていて N 末の領域は disorder している。我々が GAT ドメインの N 末端領域の円二色性 (CD) スペクトルを測定したところ、完全にはフォールドしていないことが分かった。したがって溶液中の GAT ドメインは、4 本のヘリックスにフォールドした構造と、N 末端領域がアンフォールドした構造との平衡状態にあると考えられる。

3.4 N-GAT ドメインと ARF1 との複合体の構造

ARF と相互作用するのは GAT のフレキシブルな N 末端領域である。GAT ドメインと ARF は溶液中で安定な複合体を形成するが (平衡解離定数は約 $1 \mu\text{M}$)、我々が試みた多数の結晶化条件下ではどうしても複合体の結晶は得られなかった。そこで ARF と相互作用する GAT の N 末端領域 (N-GAT) だけを発現・精製し、ARF と複合体を形成させて結晶化したところ、初めて複合体の結晶を作ることが出来た (Fig. 2c)。N-GAT と ARF1 の複合体の全体構造を、Fig. 6 に示す。Fig. 6b は、Fig. 6a を 90° 回転して N-GAT の 2 本のヘリックスを横から見た図である。また、ARF1 に結合している GTP と Mg^{2+} は、ball-and-stick モデルで示してある。Fig. 6c には、N-GAT の ($F_o - F_c$) を係数とする omit 電子密度図 (1.5σ) を示した。このように、N-GAT の明瞭な電子密度を確認することができた。GAT ドメイン単体では、そのフレキシブルさのために構造を決定することはできなかった N 末端領域 (N-GAT) であるが、ARF1 と複合体を形成するとヘリックス-ループ-ヘリックスの構造を形成し、次に述べる様に ARF1 のスイッチ 1 領域とスイッチ 2 領域と相互作用していることが明らかになった。

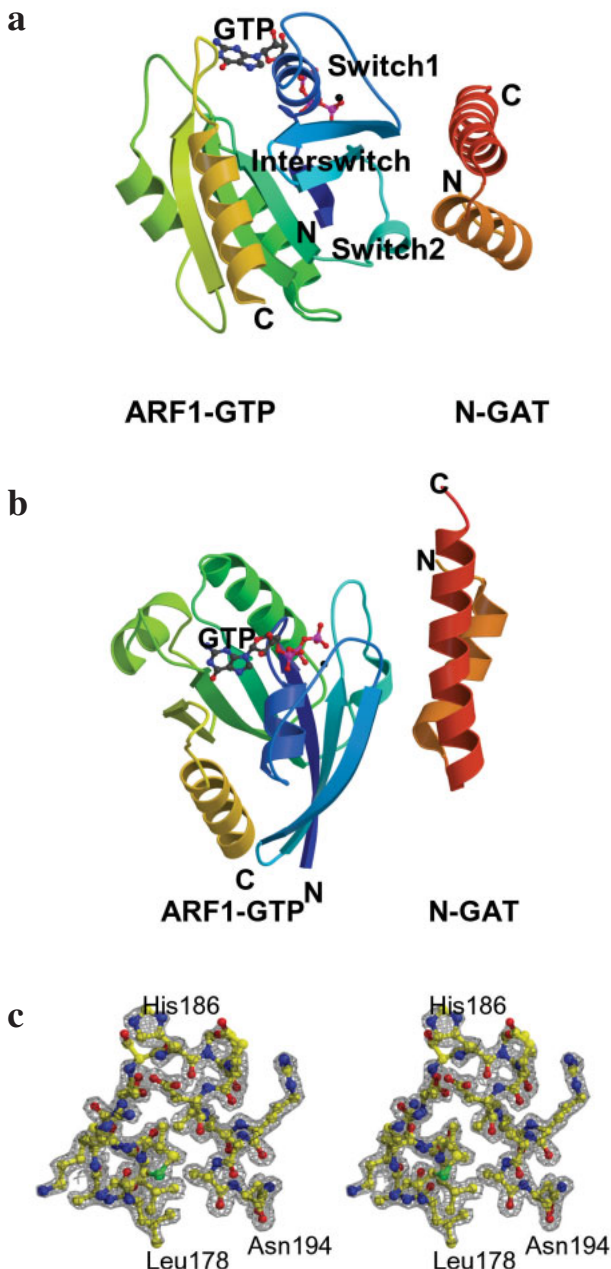


Figure 6
 Ribbon diagram of the ARF1/N-GAT complex. N-GAT forms a helix-loop-helix motif facing the Switches 1 and 2 of ARF1-GTP. (a) side-view, and (b) top-view. (c) Stereo view of the omit *Fo-Fc* electron density map of the GGA1 N-GAT (L178-N194) within the ARF1/N-GAT complex. The map was calculated to 1.6 Å resolution and displayed at 1.5 σ cutoff, superimposed with a ball-and-stick model of the N-GAT domain.

3.5 N-GAT ドメインと ARF1 の相互作用様式

N-GAT ドメインと ARF1 との相互作用の様式をステレオ図に示した (Fig. 7a)。相互作用に関与しているアミノ酸残基を ball-and-stick モデルで示した。N-GAT ドメインは、2本の α -ヘリックスを形成し、ARF1 のスイッチ 1 及び 2 領域と相互作用している。Fig. 7b は相互作用している面を開いて見た図である。GGA1 の GAT ドメインは、2本の α -ヘリックスから形成される疎水性領域で GTP 型の ARF1 のスイッチ 1 と 2 領域を主に疎水性相互作用で

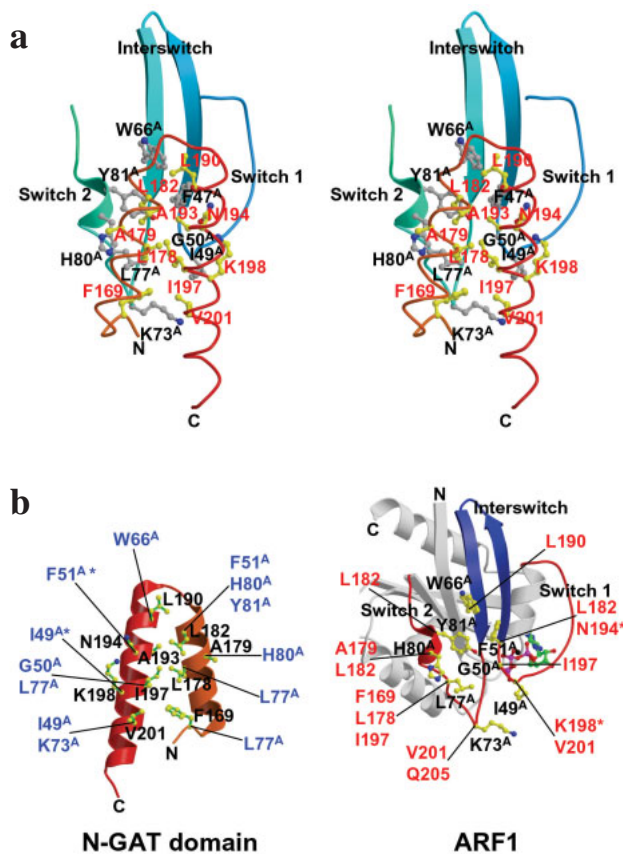


Figure 7
 Interaction between ARF1 and GGA1 N-GAT. (a) Stereo diagram of the ARF1/N-GAT interface. Ball-and-stick models in yellow with red labels represent residues of N-GAT which interact with ARF1, and A193 which is located in the hydrophobic core formed by $\alpha 0$ and $\alpha 1$. Ball-and-stick models in gray with black labels show ARF1 residues which interact with N-GAT. (b) ARF1/N-GAT interface shown as an ‘open book’ representation. The residues involved in the interactions are indicated by ball-and-stick models (bond colors: N-GAT in green, ARF1 in yellow). In the left panel, residues of N-GAT involved in the interaction are labeled in black and corresponding residues from ARF1 in blue. The right panel shows the other side of the interaction, ARF1-GTP in ribbon diagram with its residues in the interface labeled in black and corresponding residues of N-GAT in red. Asterisks denote hydrogen-bond interactions. The switches 1 and 2, and the interswitch region of ARF1 are highlighted in red and blue, respectively.

認識している。また、GGA1 の GAT ドメインの相互作用に関与しているアミノ酸 (Leu178, Leu182, Leu190, Ile197, Asn194, Val201) に変異を入れると、GTP 型の ARF1 と相互作用しなくなるという報告 [9,14,15] は、立体構造からよく説明できる。

3.6 他の ARF 結合タンパク質 / ARF 複合体との構造比較

ARF 結合タンパク質と ARF との複合体については、これまで ARFGAP[16] と ARFGEF[17] について立体構造が決定されている。ARFGAP は ARF の GTP 加水分解活性を促進する GTPase-activating protein (GAP) であり、ARFGEF は GDP を GTP と交換し、GTP 型の ARF を作り出す Guanine nucleotide exchange factor (GEF) である。ARF と N-GAT の相互作用様式は、これらのいずれとも異なっている (Fig. 8)。また、GGA と ARFGAP が GTP 結合型 ARF に対して

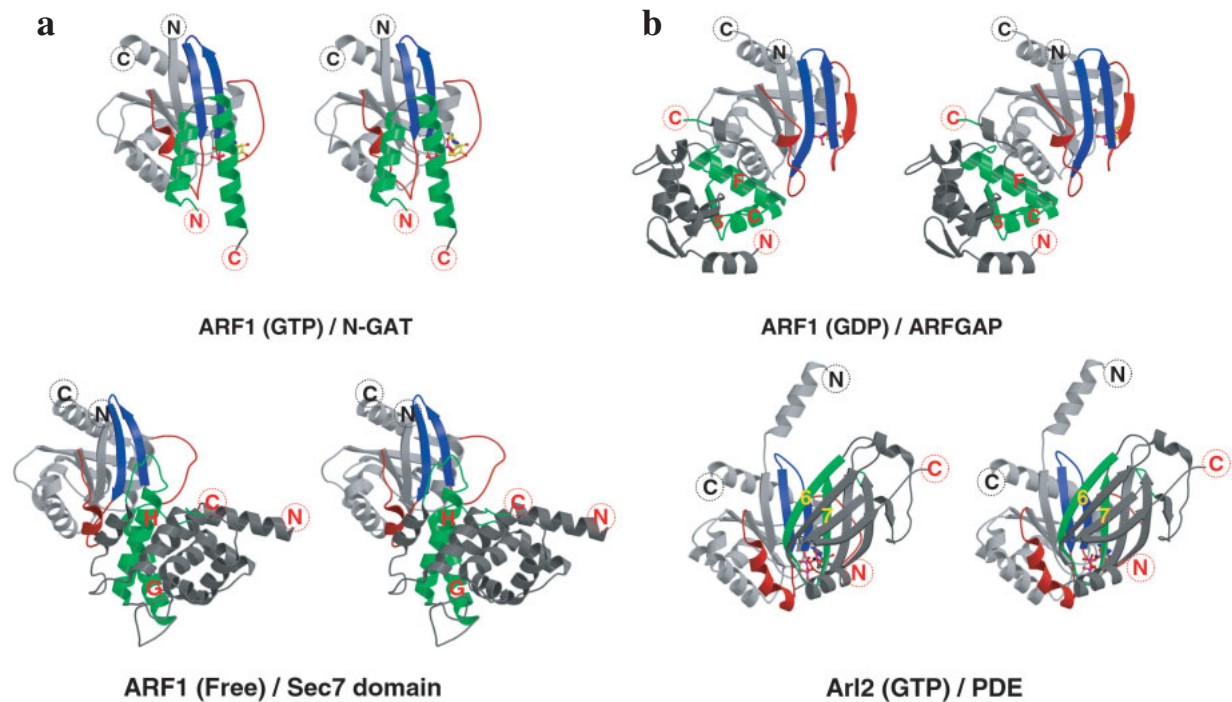


Figure 8

Comparison of the ARF1/N-GAT complex with other complex structures of ARF and ARF-interacting proteins shown in stereo diagrams. In panels (a)-(d), regions which interact with ARF are highlighted in green and the rest in dark gray. The switches 1 and 2, and the interswitch region of ARF are shown in red and blue respectively and the rest is in light gray. Encircled "N" and "C" stand for the N- and C-termini. (a) ARF1/N-GAT complex (this work). (b) ARF1/ARFGAP complex [16]. (c) ARF1/Sec7 domain complex [17]. (d) Arl2/PDE δ complex [18].

競合し合うという生化学データ [15] も、GGA と ARFGAP がともに ARF のスイッチ 2 領域に結合するという立体構造から説明できる。

3.7 GAT ドメイン全体と ARF の結合モデル

GAT ドメイン単独の構造と N-GAT/ARF 複合体中の N-GAT とで共通する 199-205 残基の部分を重ね合わせたモデルと、今までに得られた知見をまとめたものが Fig. 9 である。重ね合わせモデルでは、ARF と結合した GAT ドメインは 4 本のヘリックスからなる。これはケンブリッジ大学のグループ [9] とオクラホマ大学のグループ [11] の GAT ドメインの構造と類似する。フレキシブルな GAT の N 末端領域は、ARF と結合することによってヘリックス-ループ-ヘリックス構造として安定化されると考えられる。

4. まとめ

我々は、GGA1 の GAT ドメイン単体および、GAT ドメインの N 末端領域 (N-GAT) と ARF との複合体の X 線結晶構造を決定した。その結果、GAT ドメインの C 末端側は 3 本の α -ヘリックスの束から成っていた。一方 N-GAT はフレキシブルな構造で、ARF と結合することによってヘリックス-ループ-ヘリックス構造として安定化されることが分かった。N-GAT は、ARF のスイッチ 1 および 2 領域と疎水性相互作用で結合していた。

クラスリン被覆小胞の制御タンパク質としては、近年になって見いだされた GGA タンパク質の他に以前から研

究されていた AP 複合体が知られている。AP 複合体はその名の通り、4 つのサブユニットからなる巨大分子であるのに対し、GGA タンパク質はそれ単体でクラスリン・ARF・輸送タンパク質との結合を行い、細胞内輸送を制御する (Fig. 9)。我々はこれまでで GGA のドメインごとの構造機能解析をほぼ終了した。GGA のドメインの間は長

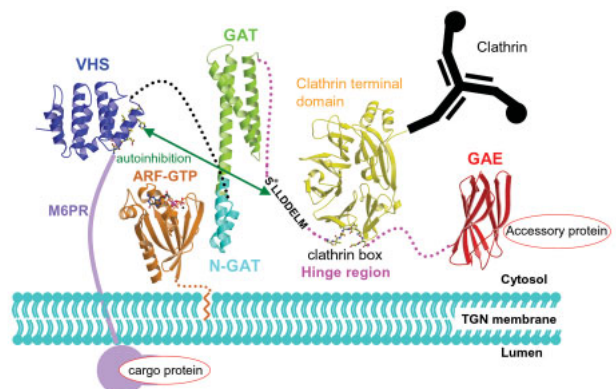


Figure 9

Domain organization of GGA and a proposed model of the interactions with its partners during the vesicle formation. The N-terminal VHS domain recognizes the sorting signals such as M6PR (PDB 1JWG). The GAT domain interacts with a membrane-bound ARF (in this study). The subsequent hinge region interacts with clathrin (clathrin terminal domain complexed with clathrin-box peptide from β 3-hinge of AP-3, PDB 1C9I). The sequence S*LLDDELM interact with VHS domain (autoinhibition) when S* is phosphorylated [19]. Finally, the C-terminal GGA1 GAE domain is modeled from the structure of the ear domain of γ -adaptin (PDB: 1IU1) based on their similarity both in sequence and function.

いリンカーでつながっており、全ドメインを含む結晶構造解析は困難である。今後は GGA 全体の構造変化を X 線小角散乱などの手法で明らかにし、細胞内輸送の制御機構を原子レベルで理解することを目指している。

引用文献

- [1] Robinson, M. S. and Bonifacino, J. S., *Curr. Opin. Cell Biol.* **13**, 444-453 (2001).
- [2] Shiba, T., Takatsu, T., Nogi, T., Matsugaki, N., Kawasaki, M., Igarashi, N., Suzuki, M., Kato, R., Earnest, T., Nakayama, K. and Wakatsuki, S., *Nature*, **415**, 937-941 (2002).
- [3] Misra, S., Puertollano, R., Kato, Y., Bonifacino, J. S. and Hurley, J. H., *Nature*, **415**, 933-937 (2002).
- [4] Kato, Y., Misra, S., Puertollano, R., Hurley, J. H. and Bonifacino, J. S. *Nat. Struct. Biol.* **9**, 532-536 (2002).
- [5] Zhu, G., He, X., Zhai, P., Terzyan, S., Tang, J. and Zhang, X. C. *FEBS Lett.* **537**, 171-176 (2003).
- [6] Nogi, T., Shiba, Y., Kawasaki, M., Shiba, T., Matsugaki, N., Igarashi, N., Suzuki, M., Kato, R., Takatsu, H., Nakayama, K. and Wakatsuki, S. *Nat. Struct. Biol.* **9**, 527-531 (2002).
- [7] Kent, H. M., McMahon, H. T., Evans, P. R., Benmerah, A. and Owen, D. J. *Structure* **10**, 1139-1148 (2002).
- [8] Shiba, T., Kawasaki, M., Takatsu, H., Nogi, T., Matsugaki, N., Igarashi, N., Suzuki, M., Kato, R., Nakayama, K. and Wakatsuki, S. *Nat. Struct. Biol.* **10**, 386-393 (2003).
- [9] Collins, B. M., Watson, P.J. and Owen, D. J. *Dev. Cell* **4**, 321-332 (2003).
- [10] Suer, S., Misra, S., Saidi, L. F. and Hurley, J. H. *Proc. Natl. Acad. Sci.* **100**, 4451-4456 (2003).
- [11] Zhu, G., Zhai, P., He, X., Terzyan, S., Zhang, R., Joachimiak, A., Tang, J., and Zhang, X. C. *Biochemistry* **42**, 6392-6399 (2003).
- [12] Ford, M. G. et al. *Science* **291**, 1051-1055. (2001).
- [13] Mao, Y., Chen, J., Maynard, J. A., Zhang, B. and Quiocho, F. *Cell* **104**, 433-440 (2001).
- [14] Puertollano, R., Randazzo, P. A., Presley, J. F., Hartnell, L. M. and Bonifacino, J. S. *Cell* **105**, 93-102 (2001).
- [15] Takatsu, H., Yoshino, K., Toda, K. and Nakayama, K. *Biochem J.* **365**, 369-378 (2002).
- [16] Goldberg, J. *Cell* **96**, 893-902 (1999).
- [17] Goldberg, J. *Cell* **95**, 237-248 (1998).
- [18] Hanzal-Bayer, M., Renault, L., Roversi, P., Wittinghofer, A. & Hillig, R. C. *EMBO J.* **21**, 2095-2106, (2002).
- [19] Doray, B., Bruns, K., Ghosh, P. and Kornfeld, S. *Proc. Natl. Acad. Sci.* **99**, 8072-8077 (2002).

著者紹介

志波 智生 (Tomoo SHIBA)

高エネルギー加速器研究機構・ポスドク研究員

〒305-801 茨城県つくば市大穂 1-1

TEL: 0298-79-6176

FAX: 0298-79-6179

e-mail: shiba@pfweis.kek.jp

略歴：2000 年東京大学大学院薬学系研究科博士後期課程修了、2000 年東京大学薬学部研究員、2001 年国際科学振興財団研究員・高エネルギー加速器研究機構協力研究員、2002 年より現職。薬学博士。

川崎 政人 (Masato KAWASAKI)

高エネ研・物構研・助手、理学博士。

高津 宏之 (Hiroyuki TAKATSU)

理研・免疫アレルギー科学総合研究センター・ポスドク研究員、理学博士。

禾 晃和 (Terukazu NOGI)

マックスプランク生物物理学研究所・ポストドクトラルリサーチフェロー、理学博士。

松垣 直宏 (Naohiro MATSUGAKI)

高エネ研・物構研・助手、理学博士。

五十嵐 教之 (Noriyuki IGARASHI)

高エネ研・物構研・助手、理学博士。

鈴木 守 (Mamoru SUZUKI)

高エネ研・物構研・助手、理学博士。

加藤 龍一 (Ryuichi KATO)

高エネ研・物構研・助教授、理学博士。

中山 和久 (Kazuhisa NAKAYAMA)

京都大院・薬学研究科・教授、医学博士。

若槻 壮市 (Soichi WAKATSUKI)

高エネ研・物構研・教授、Ph.D.

(2003 年 7 月 1 日原稿受付)

(Appendix)

Table1 Data processing and refinement statistics**Crystallographic data**

	GGA1 GAT domain	ARF1 (Q71L)	N-GAT / ARF1
Space group	<i>R</i> 3	<i>C</i> 2	<i>P</i> 2 ₁ 2 ₁ 2 ₁
Cell dimensions (Å)	<i>a</i> = 85.1, <i>c</i> = 59.1	<i>a</i> = 127.6, <i>b</i> = 50.8, <i>c</i> = 52.1	<i>a</i> = 49.4, <i>b</i> = 76.9, <i>c</i> = 61.9
(°)	α = 90, γ = 120	β = 113.4	
Solvent content (%)	51.9	41.2	47.8

Data processing statistics

	GGA1 GAT domain	ARF1 (Q71L)	N-GAT / ARF1
Wavelength (Å)	1.0 (PF-BL18B)	0.977 (PF-BL6A)	1.0 (PF-BL18B)
Temperature (K)	100	100	100
Resolution (Å)	30 - 2.1 (2.21 - 2.1)	30 - 1.5 (1.58 - 1.5)	30 - 1.6 (1.69 - 1.6)
Total reflections	64,602	155,298	194,166
Unique reflections	9,302	44,086	30,626
Completeness (%)	100.0 (99.6)	89.8 (62.8)	96.4 (83.1)
R_{merge} (%)	4.5 (26.7)	4.3 (20.1)	4.8 (24.5)
<i>I</i> / σ	9.2 (2.8)	12.9 (3.1)	11.0 (3.0)

Models

	GGA1 GAT domain	ARF1 (Q71L)	N-GAT / ARF1
Number of protein atoms	887	2,664	1,663
Number of water molecules	108	313	278
Number of GTP atoms	-	64	32
Number of Ions molecules	-	Mg ²⁺ : 2	Mg ²⁺ : 1, Γ : 2
Average <i>B</i> -factor (Å ²)	46.5	13.2	16.8

Refinement statistics

	GGA1 GAT domain	ARF1 (Q71L)	N-GAT / ARF1
Resolution range (Å)	30 - 2.1	20 - 1.5	30 - 1.6
Reflections in working / free set	8,858 / 443	41,851 / 2,221	29,080 / 1,545
<i>R</i> -factor / R_{free} (%)	24.7 / 29.4	19.0 / 21.1	19.8 / 22.7
R.m.s. deviation from ideal values			
Bond length (Å)	0.018	0.008	0.012
Bond angle (°)	1.74	1.23	1.56
Ramachandran plot			
Most favoured (%)	85.7	94.3	94.1
Additionally allowed (%)	13.3	5.7	5.9
Generously allowed (%)	1.0	0	0
Disallowed (%)	0	0	0

Values in parentheses are for the highest resolution shell.

$R_{\text{merge}} = \frac{\sum_i \sum_j |<I_i> - I_{ij}|}{\sum_i \sum_j I_{ij}}$, where $<I_i>$ is the mean intensity *i*th unique reflection, and *I_{ij}* is the intensity of its *j*th observation.

研究会等の報告 予定

第21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 加藤龍一 (KEK・PF)

6月18日に第21回PFシンポジウムの第1回実行委員会が開かれ、今年度のPFシンポジウムは2004年3月24日(水) - 25日(木)の2日間にPFに於いて行われることが決まりました。昨年度、一昨年度と引き続き、年度末の開催となりますが、できるだけ多くの方に参加頂ければと考えています。かなり先ですが、PFが内外の状況変化に対応してより良いあり方を議論している現在、多くの方に参加して頂くことが重要と思いますので、皆様の予定表に加えて頂けますようお願い致します。具体的な内容については、次回の委員会(10月頃を予定)から議論が始まりますので、企画や招待講演についてご意見やご希望のある方は下記の実行委員までご連絡下さい。

第21回PFシンポジウム 実行委員(敬称略)

井田 隆(名古屋工大)、岩住俊明(PF)、小野寛太(PF)、
◎加藤龍一(PF)、桜井 浩(群馬大)、○佐藤 衛(横浜市大)、
鈴木 守(PF)、田中雅彦(PF)、原田健太郎(PF)、平木雅彦(PF)、百生 敦(東大)
(◎委員長、○副委員長)

PF研究会 「ナノテクノロジーと高分解能電子分光」の お知らせ

東京大学大学院工学系研究科 尾嶋正治
物質科学第一研究系 小野寛太

ナノテクノロジーの急速な発展は物質科学に大きなインパクトを与えています。カーボンナノチューブやカーボンナノホーン、半導体量子ドット、磁性ナノ構造、超分子、65nm以下テクノロジーノードでのULSI用新材料、など新しいナノ構造物質が数多く見出され、その応用が期待されています。しかし、ナノだからこそ出現する新しい機能がどのような電子状態の変化によってもたらされたか、その電子状態がナノ構造とどのように関係あるか、などについては未だ不明な点が多いのが現状です。我々は、これらのナノ構造や表面・界面の電子状態を解明するには、高輝度アンジュレータ放射光を用いた高分解能電子分光が最適であると考えています。

そこで本研究会では、高分解能電子分光によってナノ領域の物質科学においてどのような研究が可能になるか、またナノテクノロジー側から見るとどのような研究のニ

ーズがあるのか、新しく計画されているVUVビームラインはフラックスと分解能をどの程度両立出来るのか、などについて、議論していきたいと考えております。今回は、量子ナノ分光、固体分光I、II、表面化学の4ユーザーグループの利用者(物理、化学、電気など)が集まるとともに、ナノテクノロジー側から産業界の研究者に講演して頂き、ナノテクノロジー研究者、放射光利用研究者、instrumentation側という三者が集まって、新しいナノ研究の展望について真剣な議論を行いたいと考えています。電子分光としては、光電子分光、XAFS、PEEM、MCDなどを主な対象としており、現在検討されている新ビームライン(30-300eV、分解能1万で 10^{12} ph/s、可変偏光)についても議論を行います。是非、多くの方々のご参加をお願いいたします。詳細が決まりましたら順次PFホームページ(<http://pfwww.kek.jp>)の「PF研究会・セミナー」に掲載いたしますので、ご参照下さい。

開催日:平成15年12月19,20日(金、土)

場所:高エネルギー加速器研究機構4号館セミナーホール(予定)

提案代表者:尾嶋正治、小野寛太、藤森淳、高桑雄二、近藤寛

PF-AR NW12 講習会報告

物質科学第二研究系 松垣直宏

5月からの構造生物学ビームラインNW12の共同利用開始に伴い、NW12の性能をより多くの方々を知っていただくため、製薬企業をはじめとする構造解析関係者を対象に、テスト実験を含めたNW12講習会を6月26日に開催いたしました。

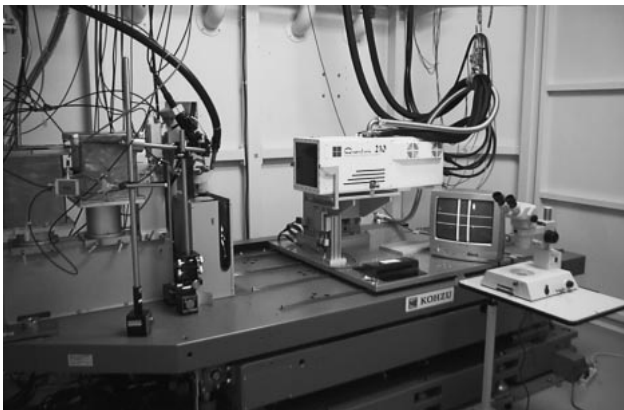
PF-AR北西実験棟でビームラインの簡単な使用説明の後、最初のテスト実験を例に、実際に実験を行うところを見るという形で、ビームラインNW12の性能を体感して頂きました。1時間半程で講習会は終了し、参加者の持ち



講習会の様子



ビームライン全景



実験ハッチ内

込んだ結晶を用いたテスト実験が引き続き行われました。約10時間の間に、1ユーザーグループあたり約1時間、計8ユーザーグループによる実験がNW12の高速測定の特徴を生かして次々と実行され、2つのMADデータセットを含む、延べ10以上のデータセットが得られる結果となりました。

講習会参加者：

大学、理研、SPring-8、農水省研究所、新聞社、製薬会社、等から32名

テスト実験参加者：

企業

味の素（株）、三共（株）、日本たばこ産業（株）、
万有製薬（株）、藤沢薬品工業（株）

国研

理化学研究所ゲノム科学総合研究センター
大学

東京農業大学、横浜市立大学

平成15年度「KEK・総研大夏期実習」の報告

物質科学第二研究系 加藤龍一

標記の夏期実習が6月18日から20日の3日間、KEKにて開催されました。この夏期実習は、KEKで実施している大学院教育を広く周知するとともに、加速器科学および関連研究分野への関心を高めることを目的として開催されています。具体的には、KEKと総合研究大学院大学における素粒子原子核専攻、物質構造科学専攻、および加速器科学専攻の各コースが共催して、大学院修士課程、学部課程高学年学生を中心に社会人までも対象として、各専攻の教育・研究内容の一部を実体験して頂けるよう企画しています。例年は7月に開催されることが多いのですが、本年度は運転スケジュール等の関係で、昨年度に引き続きこの時期に開催されました。本年度の参加者数は95名で、昨年度の約1.5倍の実習生でキャンパスがにぎわいました。内訳は、学部3年生が1名、学部4年生が29名、修士1年生が39名、修士2年生が12名、博士後期課程1年生が5名、博士後期課程2年生が2名、博士後期課程3年生が2名、社会人が5名でした。

第1日目に、放射線安全講習会、ガイダンス、共通講義



真剣に実習に取り組む参加者

などが行われました。講義は、

- 「ニュートリノの話」
- 「放射光X線を用いたタンパク質の構造・機能解析と構造ゲノム科学」
- 「素粒子・宇宙物理実験を支える超伝導・極低温先端技術」

の3つが行われました。その後、各テーマ毎に説明会が持たれました。

第2日目は、各専攻で実習がテーマ毎に行われました。A:素粒子原子核実習、B:物質構造科学実習、C:加速器科学実習で、物質構造科学実習のテーマは、以下の10コースでした。

- B-1 放射線損傷誘発の重金属による増感
- B-2 光電子分光による半導体材料の解析
- B-3 タンパク質結晶構造解析入門
- B-4 粉末回折法を極める：放射光X線と加速器中性子を用いて物質を見る
- B-5 蛍光X線スペクトル測定
- B-6 2.5GeV放射光蓄積リングでのビームサイズの測定
- B-7 ラウエ法による結晶組織の観察
- B-8 物性理論計算機シミュレーション
- B-9 μ SR (ミュオンスピン回転)法による物性研究
- B-10 中性子非弾性散乱による水素のハーモニックポテンシャルの直接観測

第3日目は、実習の続きとテーマによっては報告会などが行われ、午後は全体で4班に分かれてKEKの各研究施設を見学しました。昨年度のアンケートによる反省を元に、今年度は新築なったPF-AR北西棟を見学コースに加えて見学箇所と班数を増やし、班あたりの人数を減らすことと1カ所あたりの見学時間に余裕を持たせることを試みました。

共通講義は、今年度初めての試みとして、参加者に3つの講義のどれかを選んで頂く方式としました。これは昨年度までのアンケートによる反省で、参加者の興味とバックグラウンドのスペクトルが非常に広く、共通講義が理解できない(昨年度42%)、内容に不満(昨年度55%)という声への対応と、実際の実習テーマに割ける時間をできるだけ多くしたいという参加者実施者双方の要望への対応として導入されました。実施後の参加者のアンケートによると、講義自体に興味を持っていないという意見はなく、理解できない(31%)、内容に不満(30%)、とも大きく減少し、この試みによって大きく改善されたと考えられます。

実習については、実施後の参加者のアンケートの集計によると、理解度、進め方、時間について、90%以上の方が満足し適切であったと回答しました。放射光関連の実習テーマについての具体的な感想・意見では、担当して頂いた方の丁寧な説明に感謝する声が多く寄せられる一方、もう少し実際に自分で測定装置を触ってみたいかっという希望も有りました。物質構造科学実習では今年度初めての試みとして、測定装置を用いない計算シミュレーション(B-8)

をテーマとして設定しましたが、3名の参加者があり積極的に実習を行っていたとのことで、世話人としてはホッと致しました。また、3つの研究施設を持つ物構研の特性を生かす実習として、放射光と中性子の両方を用いたテーマ(B-4)も新たな試みとして設定され、多くの実習生の興味をひいていました。

施設見学については、80%の人が時間は適切で、67%の人が内容に満足であるとアンケートに回答しました。具体的な感想・意見でも面白かったとの意見が多く寄せられていました。一方、1班の人数が多すぎるとの声もあり、今年度は班数を多くしましたが参加者も多かったため、結局この点についての改善は現状維持となってしまう、来年度以降検討すべき点の1つと思われる。

今年度は、運転スケジュール等の関係で学生の方々には参加しにくい学期の途中の開催となってしまいましたが、それにもかかわらず多くの参加者を迎えることができ、また、参加者の方の反応も概ね好評であったようです。来年度も夏期実習は開催される予定です。本年度の経験に基づいて、さらに魅力ある講義・実習を企画しますので、是非多くの参加者が集まることを期待しております。また、これをお読みになった大学の教員の方は、是非学生の皆さんに勧めて頂ければ幸いです。

第17回日本放射光学会年会・ 放射光科学合同シンポジウム開催要項

1. 開催日 2004年1月8日(木), 9日(金), 10日(土)
2. 場所 8日: 物質・材料研究機構千現地区
9, 10日: つくば国際会議場〔エポカルつくば〕(茨城県つくば市)
3. 主催 日本放射光学会
共催 高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所放射光研究施設, 佐賀県シンクロトン光応用研究施設(仮称), 産業技術総合研究所光技術研究部門, SuperSOR 高輝度光源利用者懇談会, SPring-8 (原研・理研・JASRI), SPring-8 利用者懇談会, 東京大学物性研究所軌道放射物性研究施設, 東京理科大学総合研究所赤外自由電子レーザー研究センター, 東北大学特定領域横断研究組織「シンクロトン放射」, 名古屋大学超小型放射光実験施設設置促進委員会, 日本大学電子線利用研究施設, PF 懇談会, 姫路工業大学ニュースバル, 広島大学放射光科学研究センター, 物質・材料研究機構材料研究所, 分子科学研究所極端紫外光実験施設, 放射線医学総合研究所, UVSOR 利用者懇談会, 立命館大学 SR センター

4. プログラム要項

8日の利用者懇談会, 総会のみ物質・材料研究機構で行います。9, 10日は, すべてエポカルつくばで行います。

	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
8日 (木)			PF 懇談会 (会場X)	昼食	Super SOR 利用者 懇談会 (会場X)	UVSOR 利用者 懇談会 (会場X)	姫工大 New SUBARU 懇談会 (会場X)	SPring-8 利用者 懇談会 (会場X)		総会 (会場X)		
受付 (10:30~19:00)												
9日 (金)	企画① (会場B)	オーラル① (会場B)			オーラル④ (会場B)							
	企画② (会場C)	オーラル② (会場C)	昼食		オーラル⑤ (会場C)	ポスター① (会場P)	特別講演 (会場A)				懇親会 (山水亭)	
	企画③ (会場D)	オーラル③ (会場D)			オーラル⑥ (会場D)							
施設報告/特別展示												
受付 (8:30~18:00)												
10日 (土)	企画④ (会場A)	ポスター② (会場P)	昼食		オーラル⑦ (会場B)	オーラル⑩ (会場B)						
					オーラル⑧ (会場C)	オーラル⑪ (会場C)						
					オーラル⑨ (会場D)	オーラル⑫ (会場D)						
施設報告/特別展示												
受付 (8:30~15:10)												

会場A: エポカルつくば 1階多目的ホール
 会場B: エポカルつくば 2階201B
 会場C: エポカルつくば 2階202A
 会場D: エポカルつくば 2階202B
 会場P: エポカルつくば 1階大会議室101+102
 会場X: 物質・材料研究機構研究本館・第1会議室

- | | | | | |
|--------|--------|--------|----|--------|
| 5. 参加費 | 放射光学会員 | 3,000円 | 学生 | 1,000円 |
| | 共催団体会員 | 5,000円 | 学生 | 1,000円 |
| | 非会員 | 6,000円 | 学生 | 2,000円 |
| | 懇親会 | 5,000円 | 学生 | 2,000円 |

6. 年会・合同シンポジウム組織

組織委員会 : ◎高田昌樹 [放射光学会], 伊藤正久 [SP8 懇], 岩田 章 [東理大], 上野信雄 [SuperSOR 懇], 岡島敏浩 [佐賀 LS], 奥田太一 [物性研], 河田 洋 [KEK], 岸本俊二 [放射光学会], 木村真一 [分子研], 小池正記 [産総研], 後藤俊治 [SPring-8], 佐藤 勇 [日大], 曾田一雄 [名大], 高橋敏男 [PF 懇], 難波秀利 [立命館大], 兵藤一行 [放医研], 福井一俊 [UVSOR 懇], 堀 利匡 [广大], 村上洋一 [東北大], 望月孝晏 [姫工大], 百生 敦 [放射光学会]
 ※ [] 内は推薦した共催団体名です。

- プログラム委員会：◎河田 洋 (KEK), 伊藤正久 (群馬大), 岩田 章 (東理大), 上野信雄 (千葉大), 岡島敏浩 (佐賀 LS), 奥田太一 (物性研), 岸本俊二 (KEK), 木村真一 (分子研), 小池正記 (産総研), 後藤俊治 (JASRI), 桜井健次 (NIMS), 佐藤 勇 (日大), 鈴木 守 (KEK), 曾田一雄 (名大), 高田昌樹 (JASRI), 高橋敏男 (物性研), 難波秀利 (立命館大), 野村昌治 (KEK), 兵藤一行 (KEK), 平野馨一 (KEK), 福井一俊 (福井大), 堀 利匡 (広大), 村上洋一 (東北大), 望月孝晏 (姫工大), 百生 敦 (東大新領域), 若槻壮市 (KEK)
- 実行委員会：◎岸本俊二 (KEK), 足立純一 (KEK), 梅森健成 (KEK), 帯名 崇 (KEK), 河田 洋 (KEK), 北島義典 (KEK), 小山 篤 (KEK), 桜井健次 (NIMS), 高田昌樹 (JASRI), 土屋公央 (KEK), 中山敦子 (産総研), 原田健太郎 (KEK), 兵藤一行 (KEK), 平野馨一 (KEK), 百生 敦 (東大新領域), 山田高広 (産総研)

◎委員長

7. 発表者資格

日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム的一般講演・ポスターの発表者（登壇者またはポスター発表の場合には説明者）は、①主催団体の日本放射光学会会員、または②共催団体の会員か職員に限ります。

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

8. 発表講演申し込みについて

- 受付開始：2003年8月9日(土)
- 申込締切：2003年9月30日(火)午後5時
- 申込方法：日本放射光学会ホームページを通じて、申込を受付けます。
下記のホームページアドレスにアクセスし、表示される手順に従って、お申込み下さい。
申込登録終了と同時に、「受付完了」の画面が出ます。（本年は、FAX、郵送での受付けはいたしませんのでご了承下さい）
<http://www.ijnet.or.jp/JSSRR/>（その他の最新情報も載っています）
ネットワークトラブル回避の為、締切日直前のお申込みは、なるべく避けて下さいますようお願い致します。
- 発表形式：オーラルとポスターがあります。希望される発表形式を選択してください。
但し、プログラム委員会での調整（振り分け）のため、ご希望通りにならない事がありますので予めご了承下さい。
- 発表番号通知：2003年10月下旬、ホームページ上で公開いたします。
本年は、ハガキによる通知は省略させていただきますので、ご了承下さい。

9. 予稿集原稿について

- すべてカメラレディで製作します（本のサイズA4）。必ず、郵送でお送り下さい。
- 原稿形式 今回より、発表1件につき予稿は1/2ページ(A5)となります(A5横置きを上下2件でA4判縦1ページ)。A5判用紙に横置き1枚、下記の要領でワープロ、横書きで打って下さい。
 - ① 上 2.5 cm, 下 1.5 cm, 左右 2.5 cm ずつあける。
 - ② 1行目左端に、実験を行った施設名を8ポイントで（第16回シンポジウム予稿集参照）。
 - ③ 2行目中央に、表題を10ポイントで。
 - ④ 1行あけて3行目中央に、著者名・所属を8ポイントで。
 - ⑤ さらに1行あけて、本文を8ポイントで打ち出すことを推奨する。
 - ⑥ 図・写真等は、各自で貼りこんで下さい。
 - ⑦ カラー印刷は、受け付けませんのでご了承下さい。

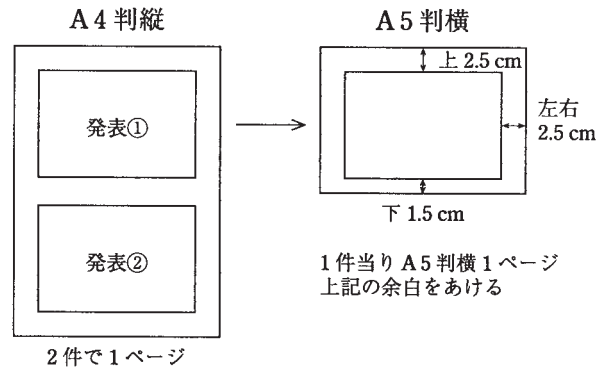
⑧ 封筒に発表番号をお書き下さい。

・原稿提出期限：2003年11月14日(金) 必着

《原稿送付先》日本放射光学会事務局

〒170-0013 東京都豊島区東池袋 2-62-8 ビッグオフィスプラザ507 (有)ワーズ内

Tel. 03-5950-4896 Fax. 03-5950-1292 e-mail jssrr@kk.iij4u.or.jp



10. プログラムの掲載

日本放射光学会誌「放射光」第16巻6号(2003年11月末発行予定)

11. 会期中の会議等の開催について

各施設の利用者団体の活動・成果報告、将来構想等の検討の為に、会合の開催を受け付けております。

会場は1月8日は9:00-21:00, 9日は12:10-13:10および14:40-16:20, 10日は10:40-13:30の間、使用可能です。すでに共催団体として登録されている利用者懇談会の開催日程につきましては決定しており、未登録の施設利用者団体の申込を受け付けております。その際、既に予定されている共催団体の会合時間とできるだけ重複しない時間に設定していただくようお願いします。10月1日(水)迄に、下記申込書をコピーし、FAXにて事務局にお申込下さい。

《申込・お問い合わせ先》日本放射光学会事務局

〒170-0013 東京都豊島区東池袋 2-62-8 ビッグオフィスプラザ507 (有)ワーズ内

Tel. 03-5950-4896 Fax. 03-5950-1292 e-mail jssrr@kk.iij4u.or.jp

第17回放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム 施設会合申込書			
会合名			希望日
			月 日
参加見込み人数	OHP	白板	希望時刻
人	要 / 否	要 / 否	時 分～ 時 分
連絡先			
所属 _____			
氏名 _____			
Tel. _____		Fax. _____	
e-mail _____			

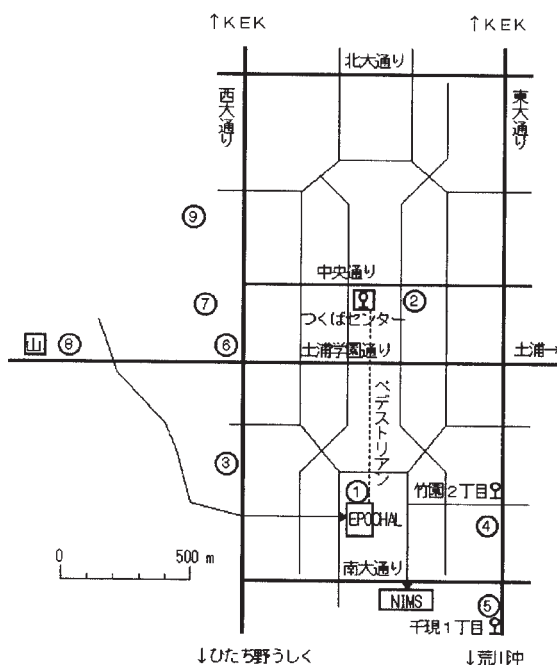
12. 会場周辺地図、交通・宿泊ご案内

- ・会場周辺図および主な宿泊施設を図1に示します。
- ・宿泊費の年会参加者特別割引等の最新情報は <http://www.iijnet.or.jp/JSSRR/>に掲載される予定です。

交通案内

- 1月8日(木)は「物質・材料研究機構 千現地区」(図1のNIMS)へお越し下さい(並木地区ではありませんのでご注意ください)。交通案内は<http://www.nims.go.jp/jpn/visiting/tsukuba.html>に掲載されていますが、東京駅からの高速バス「つくば号」の場合、「千現1丁目」が最寄り停留所になります。
- 1月9日(金), 10日(土)は「つくば国際会議場(エポカルつくば)」(図1のEPOCHAL)が会場です。交通案内はhttp://www.epochal.or.jp/guest/04access/access_jikoku2_g.htmに掲載されていますが、東京駅からの高速バス「つくば号」の場合、「竹園2丁目」が最寄り停留所になります。「つくばセンター」からは、ペDESTリアン(歩道)で南方向に徒歩10分です。
- 会場周辺には有料の駐車場がありますが、なるべく公共交通機関をご利用下さい。
- 1月9日(金)夕方の懇親会は「つくば山水亭」(図1の山)が会場です。特別講演終了後に、エポカル正面玄関から送迎バスを運行しますので、ご利用下さい。
- 高エネルギー加速器研究機構の宿泊施設(1泊510円~1010円)が部屋数限定で利用可能です。詳細は、放射光学会年会現地事務局 jssrr17@pfiqst.kek.jp までお問い合わせ下さい。なお、会場までの往復は公共交通機関をご利用いただくことになります(但し懇親会終了後は送迎バスがあります)。

図1 会場周辺図



No.	名称	電話番号	所在地	料金
1	オークラフロンティアホテルつくばエポカル	029-860-7700	つくば市竹園2丁目20-1	9500円(税・サ別)
2	オークラフロンティアホテルつくば(本館)	029-852-1112	つくば市吾妻1丁目1364-1	9500円(税・サ別)
3	学園桜井ホテル	029-851-3011	つくば市東新井8-7	6350円(税・サ別)
4	ホテルニューたかはし竹園店	029-851-2255	つくば市竹園2-10-3	5500円
5	ホテルデイリーイン	029-851-0003	つくば市千現1-12-4	5510円
6	ホテルグランド東雲	029-856-2211	つくば市小野崎488-1	6300円(税・サ込)
7	ホテル松島	029-856-1191	つくば市小野崎35	4500円(税別)
8	つくばスカイホテル	029-851-0008	つくば市小野崎283-1	6000円(税別)
9	ビジネスホテル山久	029-852-3939	つくば市大字小野崎1	5000円

ユーザーとスタッフの広場

受賞紹介

並河一道教授(東京学芸大学)が コンプトン賞を受賞



2003年のコンプトン賞を並河一道教授(東京学芸大学)が受賞されました。2003年のコンプトン賞を受賞されたのは、並河先生の他、BNL(NSLS)のMartin Blume氏、Donn Gibbs氏、Denis McWhan氏の4名で、その受賞

理由は、各氏の顔ぶれをみて判りますように、「X線共鳴磁気散乱現象の先駆的な理論及び実験的研究」であり、1985～88年における各氏の先駆的な御仕事に対するものです。並河先生の受賞対象となりました研究成果は、後で詳述しますが、1985年にPFのBL-15B実験ステーションで行われた「共鳴磁気散乱現象の発見」です。

コンプトン賞とは、APSのユーザーミーティングにおいて、放射光分野における過去の優れた貢献をユーザーミーティングが開催される4ヶ月前から推薦を受け付け、それをもとに決定されています。必ずしも毎年受賞者が決定されているものではなく、過去の受賞者を見ますと、1995年にN. Vinokurov氏とK. Halbach氏がハイブリッドアンジュレーターの開発研究で、1997年にP. M. Platsman氏とP. M. Eisenberger氏がX線散乱現象の理論と実験に関する貢献で、1998年にD. H. Bilderback氏、A. K. Freund氏、G. S. Knapp氏そしてD. K. Mills氏が液体窒素冷却のX線光学素子技術開発研究で、2000年にS. K. Sinha氏がOff-specular表面散乱の一般理論の研究で、そして2001年にW. A. Hendrickson氏がMAD法の開発研究で受賞されています。これからも判りますように、放射光科学の分野で特筆すべき成果、貢献をされた方々がコンプトン賞を受賞されており、日本人研究者として初めて並河先生が受賞されました事は喜ばしい限りです。

冒頭に述べましたように、2003年のコンプトン賞の受賞理由は「X線共鳴磁気散乱現象の先駆的な理論及び実験的研究」ですが、並河先生の御仕事は、その先駆的な実験的研究であり、正に世界で初めてこの現象を実験的に発見したことです[J. Phys. Soc. Jpn. 54, 4099, (1985)]。当時、共鳴磁気散乱現象はまだ認知されておらず、非共鳴X線磁気散乱の応用研究がNSLSで行われはじめておりました。非共鳴磁気散乱強度は電荷散乱強度の6桁ほど小さなもの

で、実験的な工夫がかなり必要ですが、X線の持つ高いk空間分解能により、明らかに中性子による磁気散乱では得難い新しい知見を得始めておりました。一方、今回受賞されているMartin Blume氏はX線磁気散乱の理論的論文[J. Applied Physics, 57,3615, (1985)]の中で、非共鳴X線磁気散乱だけではなく、試料物質のX線吸収端近傍で共鳴磁気散乱現象が生ずる可能性を指摘していました。並河先生はちょうど稼動し始めた初期のPFリングでX線磁気散乱の実験を行なわれました。当時は専用装置もなく、X線トポグラフィーの2軸のゴニオメーターを用いて実験は行われました。そして、並河先生は、ニッケル金属単結晶からのX線磁気散乱をニッケルのK吸収端近傍のX線エネルギーを変化させて測定した結果、従来考えられている一般の非共鳴磁気散乱だけでは説明する事が出来ない共鳴現象[共鳴X線磁気散乱]を非常に明瞭に捕らえる事に成功されました。その後、希土類磁性体では、非常に大きなX線共鳴磁気散乱現象がDonn Gibbs氏やDenis McWhan氏によって観測され[例えばPhys. Rev.Lett. 61, 1241 (1988)]、その大きな強度の増幅効果を利用して、磁性体の電子状態の研究や磁気構造の研究が中性子磁気散乱と全く同様に、もしくはそれ以上にX線を用いて行われるようになる素地を築くものとなっております。

並河先生が達成されました成果の一つである、「X線吸収端の所で物事を見ていこう」という実験的な姿勢は、その後日本の放射光利用研究の中に根付いていると思われま。例えば、同じくPFリングで村上洋一現東北大学教授によって世界に先駆けて行われた「X線共鳴散乱による電荷秩序と軌道秩序の観測」の研究成果も、並河先生が築かれた素地があったからこそ達成されたものです。先生は現在、X線の干渉性を利用した先駆的なX線散乱実験を精力的に進められていると拝察しております。今後の先生の一層のご活躍を御祈りすると同時に、第2、第3の日本人研究者のコンプトン賞の受賞者が現れますように期待する次第です。(KEK・PF 河田 洋)

MAX-lab および SLS を訪ねて

物質科学第一研究系 野村昌治

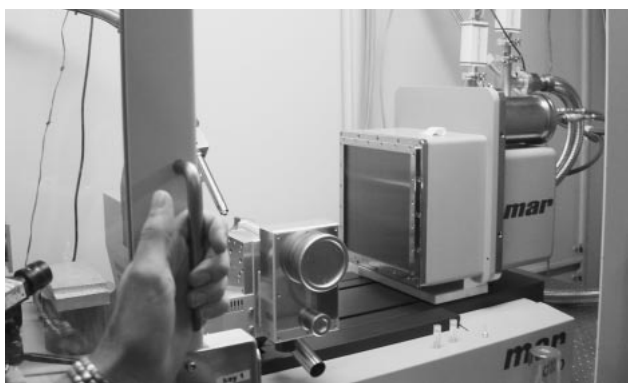
XAFS12のエクスカージョンとしてLund大学のMax-labを、会議後Swiss Light Source(SLS)を訪問したので将来計画の参考となることを期待して簡単な報告を行う。

MAX-lab

1.5GeV、8.8nmrad、周長90mのMAX-IIとブースターとしても使われる550MeV、40nmradのMAX-Iとから構成されている。MAX-Iでは偏向電磁石光源のビームライン(BL)が5本、アンジュレーター光源のものが1本、MAX-IIでは偏向電磁石光源のBL3本、アンジュレーター3台、4ステーション、マルチポールウィグラー(MPW)が1



図1.
MAX-lab の蛋白質構造
解析用実験ステーショ
ンと CCD カメラ。



本稼働しており、MPW を使う結晶構造解析、粉末回折法のラインと偏向電磁石の時分割回折用 BL 以外は所謂 VUV・SX 領域の放射光を使っている。合計しても 14 ステーションと比較的小型の施設である。

しかしながら、Annual Report によるとユーザー数は 600 人、年間の報文は 240 報に上っており、高いアクティビティを示している。人口 900 万人弱のスウェーデンでこれだけのアクティビティがあることは称賛に値しよう*。一つのキーは実験装置を入れ替えることなくほぼ固定して使用しているようで、偏向電磁石光源の D1011 でもリフォーカシングミラーを入れて XPS と MCD をタンデムに配置していた。

現在は MPW を光源とする XAFS・X 線回折用のラインとタンパク質構造解析用のラインが立ち上げ中である。XAFS・回折用 BL は巨大なハッチの中に両装置がタンデムに配置されていた。一方、タンパク質用のラインでは 5 本のブランチにビームを分割し、市販の X 線回折実験装置並みの小型のハッチであった (図 1)。

現在、MAX-I を MAX-III (700MeV、13nmrad、周長 36m) へ置き換える作業が進行している。将来計画としては 1.5GeV と 3GeV の MARS と蓄積リングを組み合わせる案と 1.5GeV と 3GeV の蓄積リングの案があるようで、MAX-4 と呼ばれている。

* 単純な人口比 (14.3 倍) で計算すると、日本では 8500 人のユーザーがいて、3400 報の報文が出ることに相当する。

SLS

SLS はチューリッヒ郊外にある 2000 年末に初めてビームが回った世界で一番新しい放射光源である [1]。SLS は PSI の中に作られており、2.4GeV、400mA (現状 300mA)、周長 288m、エミッタンス 4.4nmrad、直線部は 11m × 3、7m × 3、4m × 6 の 12 箇所と典型的な中規模第三世代光源である。直線部の内入射、RF キャビティで合計三箇所を使っている。100MeV のライナック、周長 270m のブースターを使って常時 top-up 入射している。ビームラインは現状では 4 本で、全て挿入光源を用いている。

正確な数字は得られなかったが、建設費は 159MSF (1SF ~ 90 円として 143 億円)。内訳は概算で

ビームライン、挿入光源 (4 本分)	25MSF
加速器 (含入射器、ブースター)	80MSF
建屋	30MSF
インフラ (含ハッチ)	25MSF

日本の常識の約半額であるので理由を尋ねたが、「建屋を 25 年耐用で作った以外はヨーロッパの標準的なもの」、「マンパワーも限られているので開発を最少限に抑え、業者の力を利用した」とのこと。写真で知られているように白い (写真よりは薄汚れた印象ではあったが) ドーナツ状の丸い建屋である (外径 138m、内径 32m、高さ 14m)。氷河期の 12m の砂礫層 (gravel) の上に建てられており、60 本の柱以外の外壁・屋根は木製。中心部は空間でドーナツ状になっており、内から外へ順に 3 階建てのオフィス、加速器電源等の空間、リングトンネル、実験ホール、空調吹き出し、外壁となっている (図 2)。

加速器は要所以外は軽薄短小という印象。光軸高さは 1.4m だがリングトンネル高は 2.4m で、通路も狭く、場所によっては ID の上に殆ど余裕がない (図 3)。リング内作業はビームライン基幹部を含めトンネルの蓋を外して行っており、リング内にクレーンはない。

地盤の振動について、建設前の 1993 年の測定では 280nm あったが、建設後のリングトンネル内では 20nm



図2.
SLS のオフィス廊下からリング、実験ホール方向を見る。手前は電源類、その奥にリングがあり、その先に実験ホールがある。



図3. SLSのリングトンネル内。右にあるのがブースター(トラジの)、左は挿入光源、右上は空調ダクト。

であったとのこと。ガーダーの設計が良いため、低周波の振動を拡大していない。鉛直方向、水平方向それぞれ0.4Hz、併せて0.2Hzでフィードバックを掛けている。100Hz対応の高速フィードバックを準備中。日本の場合、地盤条件は格段に悪いので、一層高度な技術が必要であろう。

既に2.4GeV、300mAでtop-up運転をしている。電流にして1mAの振幅、周期にして約3分毎に入射している。入射中および直後の6 μ s程度はビームが水平方向に800 μ m程度動くが、鉛直方向には影響していない。GATE信号を掛ける用意もしたが、ユーザーから要望がなく、使用していないとのこと。Top-up運転で熱負荷が一定となるため、ビームラインの光モニターで見て年間を通し<25 μ m/9m \sim 3 μ rad。これはPFより一桁良い。電流値を変えると動くが、電流値を戻すとビームも元に戻る。

年間を通して運転しており、年末年始以外は長期停止はない。月に1週間程度保守があり、真空を破らない挿入光源の設置等はここで行う。週に1日、Beamline development/ machine developmentの日があり、優先権は日によって異なっている。

現在はMaterial Science (MS)、Protein Crystallography (PX)、Surface/interface Spectromicroscopy (SIM)、Surface/interface spectroscopy (SIS)の4本のビームラインが稼働している。いずれもID光源。MSではトモグラフィの他、粉末回折用に15000chのシリコンマイクロストリップ検出器が動いており、短時間でデータ収集を行っている。SIS、SIMでは光電子分光、PEEM、軟X線回折等が稼働している。各ビームライン毎にコントロールハッチや試料準備用のハッチ(木製)が作られている。

低エネルギーXAFS(0.8 \sim 6keV)、高エネルギーXAFS、企業用の蛋白構造解析の3本のビームラインを建設中。低エネルギーXAFSはフランスとの共同でビームラインを作る。Soleil稼働時は持って行きそうな感じ。分光器の前に横振りのダブルミラーを置いて高次光(熱負荷?)を抑制する。

企業用BLでは予算は企業が出し、建設、保守、支援はSLSが実施するとのこと。

リングの電子エネルギーを2.4GeVから2.7GeVに上げる事を計画している。また偏向電磁石に常伝導(3T)の"Super bend"を入れて、偏向電磁石からのX線も使うことを進めている。ALSと協力して短バンチX線の利用を進めている。この光はXAFSラインに導く。

両施設ともwebに詳しい情報が出ているので、関心のある方は参照して頂きたい。

Max Lab.: <http://www.maxlab.lu.se/welcome.html>

SLS: <http://sls.web.psi.ch/view.php/about/index.html>

参考文献

- [1] the SLS team, Synchrotron Radiation News, **14** (4) 10 (2001).

Visiting the Advanced Light Source

JSPS Postdoctoral researcher James Sullivan (KEK・PF)

In March 2003, we had two weeks of beamtime at the ALS in Berkeley. This was to utilise their two-bunch mode while taking advantage of the high brightness and resolution capabilities of beamline 10.0.1.

Taking an experiment to the USA is a daunting prospect, although luckily we had the advantage of previous experience. We were also helped by the staff at the ALS, who are used to dealing with the many issues that crop up along the way. In fact, both the general and academic staff at the ALS are extremely professional and helpful, making any trip there much easier.

Upon arrival in San Francisco it is a short trip from the airport to Berkeley using the Bay Area Rapid Transit (locally known as BART). There is nothing remarkable about the journey itself, so arriving in Berkeley is a pleasant surprise. It is a vibrant university town with a large variety of restaurants (with many different styles, including Japanese) and shops. I think my personal favourite is the bookshops there, where I spent several hours in my time off. We have also tried many of the different restaurants in our last two visits.

The ALS is located at the top of a hill, above the University of California, Berkeley and overlooking San Francisco Bay. When the weather is clear there are spectacular views across to the city and out to the Golden Gate Bridge. It usually takes a couple of days before being able to appreciate this, as you need to recover from the jet lag first! There is also a lot of parkland surrounding the ALS and the Lawrence Berkeley National Laboratories (LBL), with many birds and wildlife. While we were there I saw deer on several occasions, inside the LBL grounds. The ALS and the University have a series of free

shuttle buses which make the trip up to the top of the hill a little easier. The disadvantage is that they stop running between 8 p.m. and 6 a.m. and don't operate on the weekends. This can be a distinct problem during the long night shift. However, walking up the hill is good exercise, so I guess there is a positive side. In fact, during my stay I found myself walking up and down every day of the beamtime, just to make a change from sitting at the beamline.

The ALS has several apartments for users, although not really enough for all the users that are present at any one time. We had booked in advance, and so had rooms for our stay, but a lot of people find it necessary to use alternative accommodations when they go for their experiments. The apartments are well equipped for a short or long stay, the only downside is that they are at the bottom of the hill. One of my colleagues, James Harries, brought his own bike, Obara-san usually took the shuttle, I walked, and Azuma-san had a rental car. Thus we all found our own solutions! Although, even with my resolution to climb the hill every day, sometimes it was difficult to get up enough motivation.

Our beamline scientist was Dr. John Bozek, who we knew from our previous visit. He has been extremely helpful both times we have visited, and it makes a huge difference to have someone who wants to bend over backwards to help if there are any problems. John even went so far as to write custom data acquisition software for the experiment, as the existing software was not suited for what we wanted to do. He is also assisted by Bruce Rude, one of the general staff at the ALS. Either John or Bruce were always available to answer questions or help with the beamline. Both of them came to our aid outside of work hours, Bruce once came to help us tune up the beamline at 10 p.m. and John came in once on the weekend, on his wife's birthday. I don't think he got into too much trouble, but it's nice to know how far the dedication of the support staff stretches.

BL 10.0.1 is a low energy beamline, built especially for atomic and molecular physics applications. It is an undulator beamline with a highest reported resolution of 60,000. Combined with the low energy of the synchrotron (1.9 GeV) and

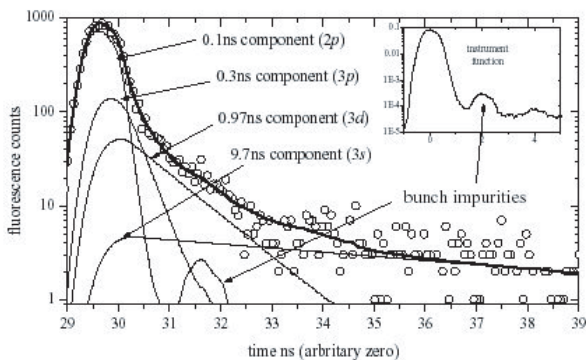


Figure 1
An example of the fitting process used to separate different final ion states.

the fact that the ALS is a third generation facility, this gives us the opportunity to perform experiments that are very difficult, or impossible, at the Photon Factory. We made use of the two-bunch mode to make various new measurements of photon interactions with helium. The main focus of our research to date has been on the effects of a high electric field on the excitation and autoionisation of helium doubly excited resonances. As there is a significant gap between light pulses, different decay products are able to be separated, such as photons and metastable atoms which are detected on the same detector. Perhaps the most successful part of our most recent beamtime was the resolution of different angular momentum final ion states after photoionisation of helium. This was achieved by fitting the observed photon decay profile to the different final state lifetimes (shown in figure 1). These ion states lie very close to each other in energy and are impossible to resolve using their energy separation. Thus this was the first time that the decay into different angular momentum states has been observed in this type of experiment. The high brightness and resolution of the beamline was critical to the success of these experiments.

The excellent support staff do not limit their advice to scientific matters. We were able to ask questions about general life in Berkeley, especially useful as we were there for nearly an entire month. We were able to get directions to the best supermarkets and restaurants, as well as advice about tourist attractions in the area. I even got advice on the best way to find some hiking trails. There is a large nature reserve behind the ALS, called Tilden Reserve, which I was interested in seeing on one of the days the synchrotron was not operating. It is well worth visiting, with a large variety of trails and it was good to get away from the sight and sounds of the city to relax a little. In fact, on the way to the reserve, there are fantastic views overlooking the ALS and there is a sample in figure 2. In Tilden Reserve, I was lucky enough to see several eagles and various other wildlife. There was also a fantastic view to as far as Mt. Shasta, which is one of the largest peaks in California and home to several ski resorts. Next time I visit, I might try to go there



Figure 2
View over the ALS on the way to Tilden Reserve. San Francisco city is in the background.

for some skiing!

As I previously mentioned, our experiment was reasonably successful, and after it was finished came time to go home. First, however, it was time to pack everything for the shipping company. This was a job which had to be done on the weekend, but it was no problem as we had access to the workshop and the other areas we needed, as well as the use of all the tools we needed. Due to the heightened security situation at the time (the war in Iraq started while we were in the USA), the shipping out had to be checked before it was allowed out of LBL. Thanks to the help of the support staff (again) this was no problem.

Overall, our time in Berkeley was very pleasant, and rewarding scientifically as well. I look forward to my next opportunity to go to the ALS. Not just for the science, but also to try some of the restaurants I missed on my previous visits!

XAFS12 報告

千葉大学 電子光情報基盤技術研究センター
永松伸一

2003年6月22日から27日の会期でXAFS12がSweden南部の海に面した都市Malmöで行われました。ここはDenmarkのコペンハーゲンと近く、数年前にできたという海を越える橋があり、30分もかからずに電車でDenmark側へ行くことができます。Swedenでは6月21日が夏至の日です。日の出は日本より少し早く4時には明るくなります。日の入りは22時40分頃で23時ぐらいまで明るいままで。6月22日の日曜日にレジストレーションで靴を受け取ると中身は参加者名簿と要旨集と名札のカードでした。前回、赤穂で行われたXAFS11にも参加していたのでなんとなく雰囲気はわかっていたのですが、参加者名簿によると約400人の参加登録者がおり、またBanquetの際にも話題になったのですが日本人が多い国際会議になりました。参加登録の後welcome party(晩御飯)を期待していたのですが何事もなくpartyは後日という事実を確認してホテルに戻ることにになりました。会議はPlenaryは7件で招待講演は29件、うちPlenaryに1件と招待講演には3件の日本人研究者が含まれていました。

会場であったコンサートホールに3つの部屋が用意されておりBlue Hallがメイン会場が一番大きく3階にはRed Hall, Yellow Hallと名前がついた会場がありました。特徴としてはBlue Hallは大ホールで二階に入り口があり大きくて密度が少なく快適なのですが質問が良く聞かえないという欠点がありました。Red Hallは本当に調度が赤くなっていて大きさとしては70から80人が収容できる四角い講義室のような感じです。Yellow Hallは扇形のような部屋でした。入り口がひとつしかなく奥に入りにくいのですが、70-80人ぐらいの規模ならスクリーンも見やすく丁度良いぐらいの大きさだと思います。こちらは特に黄色くありま

せんでした。また3Fにはinternetコーナーが設置されていました。キーボードはご当地仕様でウムラウトやÅが並んでいる上さらに記号の配置が違うなど異国情緒のあふれるものでした。またこの階には無線LANが設置されていて自由に使えるようになっておりノートパソコン持参の方が利用していました。

講演の初日である月曜日は3つのPlenaryで始まりました。Stanford大のBrown先生の講演の後コーヒーブレイクをはさんで東大の岩澤先生による時間分解XAFSなどについての講演と、Washington大のRehr先生によるHedin先生の追悼講演でした。Swedenの学会でしかもLundに近いということでHedin先生にお会いする機会があるのではないかと期待していたので非常に残念でした。現在でもHedin-Lundquistやspin分極も考慮したvon Barth-Hedinポテンシャルは局所密度近似で広く使われています。Hedin先生の追悼の意もあってか今回の会議では理論の分野ではGW近似に触れる方が多くいました。

また、火曜日と水曜日にナイトセッションとしてXAFSのプログラム製作者たちを集めてMicrosymposiumが開かれました。あまりフォーマルな感じではなく自分のプログラムの宣伝をしていました。水曜日にはその方たちを集めてのパネルディスカッションが行われました。何が原因で計算による解析を困難にしているかなど論題は用意されていたのですがそちらよりも会場から出たユーザーの立場からの様々な意見についての討論が主になりました。

今回の会議で目立った話題としては全体的に見ると時間分解測定について、理論の分野ではfull potential計算を挙げることができると思います。どちらも新しい話題というわけではありませんが方向性が見えてきて成熟した議論ができるようになったということではないかと思えます。Full potentialによるスペクトルの計算は、やっと計算できるようになり、いくつか理想的な系で計算したものと実験結果を比較したという段階のようです。

Poster sessionは火、水、木曜日に行われました。また国際会議のため仕方ないのですがキャンセルの方が多かった様子でprogramの変更やposterの貼られていない場所なども見受けられました。何名かの方には直前の週にoral presentationをしてほしいという連絡があって大変だったとも伺っています。

木曜日にはOralとPoster sessionのあとでMAX-labの見学会とConference dinner (Swedish midsummer dinner) in Lundが行われました。会場からバスが出ました。MAX-labはLund大学構内にあり一階建ての倉庫のようなつくりで特に目立つ建物ではありませんでした。中に入ると木造!?!と思ってしまうほど木製の部分が多くログハウスのような部屋の中に管理用の機器が設置されています(図1)。また天井にはアートがつるさされているなど不安になるほど開放的で快適そうなデザインでした。そこで与えられる地図を元に迷いながら15分ほど歩くと、Banquet会場のひとつであるKulturenにたどり着きました。名前のチェックが行われてしばらくそこで待たされました。中には待ちきれ



図1. MAX-lab 内の様子

ず、もしくは勘違いしてそこのレストランでビールを注文して飲み始める人もかなりいました。そこから近くの広場に移動すると前菜とビールやウォッカなどの飲み物が用意されており、そこに民族衣装を着た団体が入ってきてフォークダンスのような踊りを披露するという出し物がありました。本会場は Lund 大学本部が正面に見える石作りの建物で、そこでメインディッシュが振舞われました。その会費と内容については、参加された方に直接伺ってください。おそらくどなたからも同じ感想を聞くことができるのではないかと思います。しばらくすると参加者の有志を交えてのダンスが始まり大いに盛り上がりました。Banquetは、ようやく日も沈んで暗くなる 23 時近くまで続きました。

翌日が最終日で大きな荷物を持ち歩いている方も多くいらっしやいました。講演は午前中で終了し午後からは閉会式で 1-2 時間ほどで終了しました。次回は 2006 年にアメリカの Stanford で行われることになります。

今回は日照時間が長く夜遅くまで行事があったためか、忙しい学会でした。

ICES-9 参加報告

物質科学第一研究系 足立純一

2003 年 6 月 30 日から 7 月 4 日に、スウェーデン Uppsala にて行われた第 9 回 International Conference on Electronic Spectroscopy and Structure (ICES-9) [1] に参加したことを報告いたします。

ICES は数年おきに開催されており、今回が 9 回目です。電子分光に関わる研究を主題として始まり、前回より会議で対象とする主題の範囲を拡げ、走査型電子顕微鏡や電子だけでなく放射光による分光なども対象としています。詳細についてはホームページ [1,2] を見ていただいたほうがよいでしょう。私自身は今回が初めての参加でした。PF からは私の他に、富田氏、山崎氏、彦坂氏が参加されていました。また、初日の登録参加者は 335 名だとの報告があ



図1. スウェーデン料理屋にて。スウェーデン料理で有名なのはミートボールに Lingon ソースをかけたものとのこと。その写真を撮り忘れたので、ここでは、スウェーデン料理を食べに PF ユーザーの和田氏（広島大）や彦坂氏（PF）・下山氏（原研）・吉田氏（広島大）と食事に行ったときの様子。左側に広島大の和田氏とその前にビーフ料理。右側に PF の彦坂氏とグラスに隠れたサーモン料理。

りました（図1 参照）。

会議の進行は、それぞれの日に Plenary talk が 2 件ずつあり、その後 2 つの会場に別れ招待講演と口頭発表が行われ、その後にポスター発表がロビーで行われるという形式で進められました。進行に関する 2 つの例外は、初日の最初に 1981 年ノーベル物理学賞受賞者である Kai Siegbahn 教授の講演があったこと、3 日目の午後には Historical Session が設けられ、Uppsala 大学における高分解能 X 線光電子分光（ \approx ESCA: Electron Spectroscopy for Chemical Analysis）の発展の歴史に関わるいくつかの講演があったことでした。

ESCA に関わる特別講演は、Uppsala 大学の自負と歴史を感じさせるものでした。しかし、その歴史に関心がないわたしにとっては、興味もてる話はあまりありませんでした。

発表された内容に関して、Proceeding が Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena 誌の分冊として発行される予定です。詳細な発表内容については、J. Electrons Spectrosc. 誌をご覧ください。

ここでは、私にとって印象的であった 2 つの研究発表を紹介いたします。1 つは、Eli Rotenberg 氏により発表された高度な制御技術を駆使した角度分解光電子分光による研究です。ジョイスティックで操作される 6 軸ゴニオメータとイメージ検出器を備えた高分解能の光電子分析器との組み合わせにより、固体のバンド構造測定を非常に高い効率で行うことができていることが示されていました。その実験ステーションを Electronic Structure Factory と名付けていました。高分解能の角度分解光電子スペクトルが、実時間で処理してバンド構造が得られていました。そして、ジョイスティックで試料の配向を変化させると、映し出されるバンド構造にそれが実時間で反映されていました。WEB

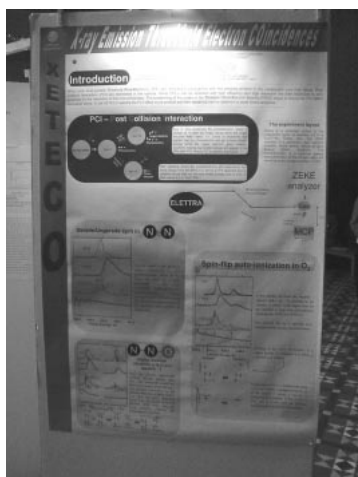


図 2.
J. Söderström 氏の発表
ポスター。最終選考に
ノミネートされた他の
2つのポスターと比べ
ると色使いが少々派手な
印象を受けた。

上で地図をスクロールさせたかの様に滑らかに変化するデモンストレーションには、ただ驚かされるばかりでした。このような装置であれば、ビームライン1本分の予算を注ぎ込んだとしても、充分それに見合う成果が得られるのではと思いました。もう1つは、Markus Drescher氏による強光子場レーザーを利用した内殻ダイナミクスに関する研究です。レーザー強光子場による高調波発生は、100 eVを超える光が得られています。EUV領域の光とレーザーの極短パルス時間特性 (10^{-16} 秒領域) を利用した実験成果に関する発表でした。そのような実験がすでに実現しており、内殻寿命を時間領域の描像で得ることができた成果については知っていました。周波数領域での情報以上のものが得られていなかったため、これまで私はあまり関心を払っていませんでした。今回の発表では、放出される光電子が、レーザーそのものの電場により揺さぶられる現象を、ある種のストリークカメラと見なすことができることを示していました。光電子と強光子場の相互作用とレーザー電場の 10^{-16} 秒スケールでの時間変化を活用しており、非常に興味深いものでした。EUV領域の光を用いた研究は、放射光がほぼ独占していた状況が続いてきましたが、今後はレーザー高調波と放射光を使い分け、あるいはよいところを組み合わせる必要があることを再確認させられました。

また、ポスター賞の選考が行われました。はっきりと思いつけず、間違っている可能性があります。選ばれたのは J. Söderström 氏の発表でした。図 2 にそのポスターを示しています。他に S. Korica 氏と H. Yamane 氏のポスターも最終選考にノミネートされ、私の目にはどれも甲乙つけ難いものに映りました。

今回は 2006 年にブラジルで行われることが決まりました。決定を受けて、Arnaldo Naves de Brito 氏から ICES-10 に関するプランが示されました。"Iguaçu の滝" 近くの国際会議場で行うことを予定しており、1 日は滝見物の周遊旅行を準備する予定だと話していました。

[1] <http://www.fysik.uu.se/ices9/>

[2] <http://www-als.lbl.gov/ices/>

PF 懇談会だより

構造物性グループミーティング報告

物質科学第二研究系 澤 博

東北学院大学川内キャンパスで開催された物理学会にあわせて、PF 構造物性グループミーティングを実施した。約 30 名が集まって以下の内容の報告・議論が行ったので報告する。

日時 3月30日(日) 19:00～

場所 奥州仙台七福牛たんの・一仙

(1) PF・BL-1A、1B、4C、9C、16A の各ステーションの報告

1B；今期は修理依頼が必要な大きな事故は無かった。DAC 制御システムが利用可能になった。

4C；monochromater を detune したときビーム強度が不安定化との指摘があった。tune した状態では問題なかった。光学調整をモノクロ半割から行う予定。

16A2；S 型課題を二件継続中である。実験室用 X 線源が搬出したのでハッチ内が広々とした。この線源は陽子ビーム棟の基礎物性実験室で小型四軸と組み合わせで立ち上げ中。

◎各ビームラインにトラブルノートを設置済み。問題がある場合には記録すること。

◎2001 年度の Activity Report に登録された論文数は、4 本 (1B)、4 本 (4C)、1 本 (16A2) と少ない。論文が出されたら Publication の登録をしてほしい。

(2) PF の現状と来期の計画について

1A；来期から S1 型課題の枠内で実験が可能になる。

9C；東工大グループが装置を持ち込んで実験する予定。Huber のゴニオメータが利用可能な時間は大幅に削られる可能性が有る。

(3) SPring-8 だより

一般ユーザーに対する旅費配分がなくなった。共同利用のあり方について議論した。産学協同に関して、触媒関連の研究成果が反響を呼んでいると報告があった。

・BL22XU の現状報告。ウラン吸収端における測定も視野にいった BL。巨大な回折計の写真の披露。

・BL-39 - 高圧 (50GPa) 高磁場 (10T) での実験 (MCD を含む) が可能になった (磁性材料グループ)。Fe, Co, Ni のスピン、軌道状態の高圧下での変化を測定した。

(4) 今後の構造物性グループの活動について (自由討論)

JPARC に向けて、TOF による磁気励起の実験的研究の課題の申し込みを募集する。

(5) トピックスについてのサイエンティフィックな議論 (田崎)

遷移金属を含む分子性伝導体の電荷秩序を放射光共鳴散乱と IP 回折計を用いて研究した結果を報告した。



放射光共同利用実験審査委員会速報

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

2003年7月9日、10日に放射光共同利用実験審査委員会が開かれました。審議の結果、以下のような実験課題が採択されました。

1. G型、P型の審査結果

今年5月2日に締め切られた平成15年度後期のG型、P型の共同利用実験課題申請にはG型186件、P型5件の応募があり、G型179件、P型5件、計184件の課題が採択されました。このうち、条件付きとなったものは4件でした。採択課題名および申請課題に対する評価の分布は別表を参考にして下さい。

不採択になった課題の中には、過去に不採択になった理由を伝えたにもかかわらず、それが十分に改善されていないまま申請されている、というものがありました。

前回のPACから生命科学Iの分科では結晶化試料が得られていなくてもその見通しがたっていれば採択するという方針で審査が行われましたが、今回は他の分科でも同様の議論が行われたのをうけて、実験課題審査部会全体会議でも試料の準備状況に関する議論が行われ、課題の有効期間内に試料が得られると判断できる場合には採択するという意見で一致しました。

2. PF研究会

15年度後期に開催されるPF研究会として以下の5件が採択されました。

「X線小角散乱研究の発展に向けてー現状と展望ー」

提案代表者：若林克三 (阪大)、猪子洋二 (阪大)、高橋 浩 (群馬大)

開催予定時期：平成15年11月ないし12月

「ナノテクノロジーと高分解能電子分光」

提案代表者：小野寛太 (物構研)

開催予定：平成15年12月19日、20日

「PF軟X線結晶分光領域の光を用いた研究の展開」

提案代表者：朝倉清高 (北大) 岩住俊明 (物構研)、近藤 寛 (東大)、島田広道 (産総研)

開催予定時期：平成15年11月

「放射光核共鳴散乱研究の展開」

提案代表者：瀬戸 誠 (京大)

開催予定時期：平成15年10月

「光励起状態の物質構造と電子状態研究の展開」

提案代表者：河田 洋 (物構研)

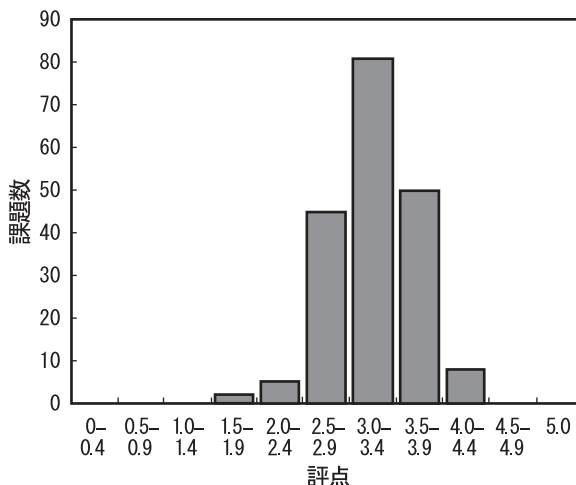
開催予定時期：平成15年10月ないし11月

3. その他

来年度から再開予定の低速陽電子施設の共同利用申請もこの審査委員会で審査されることが確認されました。

また、PF出版物データベースへの登録をうながすために、PAC申請書の第VI項目に出版データベースの登録番号を記入するように明示したことが報告されました。

2003年度後期PAC 評点分布



第9回放射光共同利用実験審査委員会 研究計画検討部会議事メモ

日時：平成15年7月10日(木) 15:00～17:00

場所：高エネルギー加速器研究機構 4号館2階輪講室1

出席：雨宮、飯田(部会長)、柿崎、河田、小林、佐々木、野村、藤森、松下、松原、宮原、三木、村上、柳下、若槻、若林

議事

1) ビームライン(BL-28)の改造について

野村主幹より、BL-28改造の背景について、当該ステーションの研究動向および高分解能角度分解光電子分光の新しい動向について説明があった。小野助教授(PF)より、席上配布資料に基づき「高スループット・高分解能バンドマッピングによるナノ材料の高速評価ーBL-28アンジュレータ専用化と高分解能角度分解光電子分光」についての説明があった。提案されているビームラインの性能のほか、既存のBL-28の研究活動の評価、提案されている研究の目的の評価などについて質疑応答が行われた。審議の結果、提案は承認された。また今後の研究会などを通して関係するユーザーの意見を取り入れ、よりよい計画とすることを推奨することとした。

2) ビームラインのカテゴリー分けについて

野村主幹より配布資料に基づき、「ビームラインのカテゴリー分け」について、背景、目的、カテゴリーの判断基準および、既に作業が終了したビームラインについての説明が行われた。各ステーションデータの内容や「カテゴリー」の意味についての質疑応答が行われた。ユーザーの意見も参考にして、今後も作業を進めていくこととなった。

放射光共同利用実験審査委員会実験課題審査部会委員名簿

	氏名	所属・職名	分科
所 外 委 員	秋本 晃一	名古屋大学大学院工学研究科・助教授	構造物性
	朝倉 清高	北海道大学触媒化学研究センター・教授	化学・材料
	和泉 義信	山形大学大学院理工学研究科・教授	生命科学Ⅱ
	伊藤 正久	群馬大学工学部・教授	電子物性
	神谷 信夫	理化学研究所播磨研究所・主任研究員	生命科学Ⅰ
	木下 豊彦	東京大学物性研究所・助教授	電子物性
	桜井 健次	物質・材料研究機構材料研究所・ディレクター	化学・材料
	佐々木 聡	東京工業大学応用セラミックス研究所・教授	構造物性
	武田 徹	筑波大学臨床医学系・講師	生命科学Ⅱ
	竹村 謙一	物質・材料研究機構物質研究所・主席研究員	構造物性
	田之倉 優	東京大学大学院農学生命科学研究科・教授	生命科学Ⅰ
	田淵 雅夫	名古屋大学大学院工学研究科・助教授	化学・材料
	野島 修一	東京工業大学大学院理工学研究科・助教授	化学・材料
	松原英一郎	東北大学金属材料研究所・教授	化学・材料
	三木 邦夫	京都大学大学院理学研究科・教授	生命科学Ⅰ
	宮原 恒昱	東京都立大学大学院理学研究科・教授	電子物性
	村上 洋一	東北大学大学院理学研究科・教授	構造物性
	山口 敏男	福岡大学理学部・教授	化学・材料
	横山 利彦	岡崎国立共同研究機構分子科学研究所・教授	化学・材料
	若林 克三	大阪大学大学院基礎工学研究科・教授	生命科学Ⅱ
所 内 委 員	*飯田 厚夫	物質科学第二研究系・研究主幹	—
	伊藤 健二	物質科学第一研究系・助教授	電子物性
	河田 洋	物質科学第二研究系・教授	構造物性
	小林 克己	物質科学第二研究系・助教授	生命科学Ⅱ
	*小林 正典	放射光源研究系・研究主幹	—
	那須奎一郎	物質科学第一研究系・教授	電子物性
	*野村 昌治○	物質科学第一研究系・研究主幹	—
	*松下 正	物構研・副所長	—
	若槻 壮市	物質科学第二研究系・教授	生命科学Ⅰ

○部会長

任期：平成15年4月1日～平成17年3月31日 *任期：平成15年4月1日～平成16年3月31日

実験課題審査部会委員名簿（分科会別）

電子物性	構造物性	化学・材料	生命科学Ⅰ	生命科学Ⅱ	
伊藤 健二	秋本 晃一	朝倉 清高	神谷 信夫	和泉 義信	飯田 厚夫
伊藤 正久	河田 洋	桜井 健次	田之倉 優	小林 克己	小林 正典
木下 豊彦	佐々木 聡	田淵 雅夫	三木 邦夫	武田 徹	野村 昌治
那須奎一郎	竹村 謙一	野島 修一	若槻 壮市	若林 克三	松下 正
宮原 恒昱	村上 洋一	松原英一郎			
		山口 敏男			
		横山 利彦			

放射光共同利用実験審査委員会研究計画検討部会委員名簿

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

○部会長

任期：平成 15 年 4 月 1 日～平成 17 年 3 月 31 日

*任期：平成 15 年 4 月 1 日～平成 16 年 3 月 31 日

放射光セミナー

題目：Fe-57 核共鳴準弾性散乱を用いた鉄錯体のダイナミクス

講師：春木理恵氏（物構研、日本学術振興会特別研究員）

日時：2003 年 5 月 8 日（木） 15:00～16:00

題目：X-ray Absorption Spectroscopy: From Biology to Archaeology

講師：Prof. Farideh Jalilehvand（University of Calgary, Calgary, Canada）

日時：2003 年 5 月 29 日（木） 15:30～16:30

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

平成15年度後期放射光共同利用実験採択課題一覧

受理番号	課 題 名	所 属	実験責任者	ビーム ライン
2003G146	半導体ナノスケール材料の局所電子状態	横浜市大総合理	重田 諭吉	7B
2003G147	ステップを有するPt表面上の電子状態とNO吸着状態との相関	東理大理工	三木 裕文	11C, 11D, 3B, 1C
2003G148	軟X線発光分光によるGe _{1-x} Mn _x Teの電子状態の研究	広大放射光科学研究セ	佐藤 仁	19B
2003G149	MBE作製ペロブスカイト型遷移金属酸化物の in situ 光電子分光	東大新領域創成	藤森 淳	2C
2003G150	希ガス ⁸³ Krをプローブとした新たなメスbauer分光法の開発とその共鳴波長の精密測定	物構研	張 小威	NE3A
2003G151	Photoabsorption cross Section measurements of CO ₂ and N ₂ in the vacuum ultraviolet	Physics Department, Wellesley College	Glenn STARK	20A, 12B
2003G152	Dications and Auger processes investigated with an Auger electron-threshold electron coincidence experiment	LURE	LABLANQUIE Pascal	16B
2003G153	H ₂ の解離的光イオン化ダイナミクスに関する研究	物構研	伊藤 健二	3B, 20A, 16B
2003G154	核共鳴散乱を用いた高分子内部の元素(Fe, Sn, Tm)を特定したダイナミクス	物構研	春木 理恵	NE3A, 14A
2003G155	Si上の磁性体ナノワイヤとナノドットのMCDおよびスピン偏極光電子分光	東大物性研	奥田 太一	7A, 11A, 19A
2003G156	希土類化合物の軟X線領域における吸収分光及び蛍光分光	京大工	河合 潤	19B
2003G157	希薄磁性半導体Ga _{1-x} M _x N(M=Cr,Mn)の共鳴軟X線発光分光	東大物性研	辛 埴	2C, 19B, 2C
2003G158	スピンおよび角度分解光電子分光によるFe(001)表面電子状態の研究	東大物性研	柿崎 明人	18A, 19A
2003G159	ゼロエネルギー電子・親分子イオン同時計測による簡単な分子の内殻光電離の研究	筑波大物理工	早石 達司	2C
2003G160	希ガス原子外殻二電子励起状態の観測	筑波大物理工	吉井 裕	20A
2003G161	核共鳴小角散乱を用いたFe-B系材料の研究	京大原子炉実験所	小林 康浩	NE3A
2003G162	磁気コンプトンプロファイルによる高濃度Gd ₇₀ Cu ₃₀ 中のCuの電子状態	日大理工	矢野 一雄	NE1A1
2003G163	磁性薄膜の磁気コンプトンプロファイル	群大工	桜井 浩	NE1A1
2003G165	共鳴光電子分光測定によるFe/Tb人工格子の界面電子構造の研究	群大工	高野 勝昌	11D
2003G166	表面合金形成過程におけるAg/Ge(001)表面の電子状態の変化	東大物性研	中辻 寛	18A
2003G167	コンプトン散乱によるCrB ₂ のフェルミ面観測	電通大電気通信	山田修義	NE1A1
2003G168	X線分光学的手法によるSrTiO ₃ の光誘起効果の研究	物構研	野澤 俊介	9A, 7C, 28B
2003G169	時分割光電子顕微鏡観察によるメゾスコピック磁性体の磁化反転過程の追跡	物構研	小野 寛太	NE1B
2003G170	光化学系IIマンガングラスタのマンガン2p軟X線吸収分光	理研	原田 慈久	11A
2003G171	強磁性ウラン化合物のスピン磁気モーメントの決定	JASRI	櫻井 吉晴	NE1A1
2003G172	Al基準結晶合金におけるsp-d混成の研究	JASRI	櫻井 吉晴	NE1A1
2003G173	パルス電場シュタルク量子ビートを利用した量子状態制御	筑波大物理	森岡 弓男	20A
2003G174	XMCD characterization of thermal and radical oxidized CoFe/Al-O/CoFe magnetic tunneling junction	Dept. of Materials Science and Engineering, Hanyang Univ.	Chang Kyung Kim	7A, 11A
2003G175	マグネシウム水素化物のコンプトン散乱研究	横浜国大工	山口 益弘	NE1A1
2003G176	電子状態変化に伴う核共鳴散乱強度変化についての研究	京大原子炉実験所	瀬戸 誠	NE3A
2003G177	ストロボX線トポグラフィ及び核共鳴ブラッグ散乱によるRF磁場変調下のFeBO ₃ 単結晶の磁歪、磁化状態の観	原研 関西研	三井 隆也	NE3A
2003G178	紫外光電子分光法を用いたタンゲステン炭化表面の電子構造研究	東大理	登野 健介	7B
2003G179	アバランシェフォトダイオードを用いた宇宙X線・ガンマ線検出器の基礎研究	東工大理工	片岡 淳	14A
2003G180	軟X線多層膜球面鏡作製における膜厚の精密制御	東北大多元研	羽多野 忠	12A
2003G181	Characterization of Ge/Si quantum dots by grazing incident X-ray diffraction	Beijing Synchrotron Radiation Facility	JIANG, Xiaoming	17C
2003G182	液体およびアモルファスGeの価電子密度分布の導出	新潟大医学	斎藤 正敏	7C
2003G183	スピン状態を含む完全構造解析システムの開発	東工大セラミックス研	佐々木 聡	10A, 3A
2003G184	硫黄の高温高圧下の相平衡	東北大金研	草場 啓治	NE5C

2003G185	ZnSの高温高压下の相平衡	東北大金研	草場 啓治	NE5C
2003G186	高分解能単結晶回折計の開発と無機巨大分子の高精度構造解析	東工大理工	尾関 智二	9C
2003G187	高温高压条件下での炭酸塩鉱物の相転移の研究	海洋科学技術セ	小野 重明	13A
2003G188	誘電体セラミックスにおける微量添加元素の固溶サイト評価	名工大工	大里 齊	4B2
2003G189	カイラル構造を持つ強誘電体液晶の構造相転移	九大理	副島 雄児	10A, 1B
2003G190	3次的にフラストレートしたスピネル酸化物の秩序状態に関する研究	阪府大総合	石橋 広記	3A, 4B2
2003G191	酸化物高温超伝導体(Hg,Pb)(Ba,Sr)-1234の結晶構造と電子密度の研究	東工大セラミックス研	山脇 康知	10A
2003G192	Al-Ni-Fe準結晶の相転移	防衛大機能材料工	阿部 洋	1B, 4C, 16A2, 9C
2003G193	高压及び電界下におけるランガサイト結晶の圧電発現に関する結晶学的考察	名工大工	大里 齊	10A
2003G194	ZnOの超高压X線回折実験	岡山理科大理	森 嘉久	18C, 13A
2003G195	異常分散X線回折法による化合物半導体の自然超格子の研究	名大工	秋本 晃一	9C
2003G196	希土類化合物における価数揺動状態の解明	東北大理	中尾 裕則	1B, 4C, 9C, 16A2
2003G197	X線多波回折における前方回折X線の位相シフトの研究	物構研	平野 馨一	14B, 15C
2003G198	擬一次元混合原子価金属錯体中における価数配列の研究	物構研	若林 裕助	1B, 4C, 9C, 16A2
2003G199	共鳴散乱を用いたSeを含む分子性伝導体の分子軌道の直接観測	物構研	澤 博	1B, 4C, 16A2, 9C
2003G200	低温高压下におけるヨウ素の変調構造相の解析	物材機構 物質研	竹村 謙一	18C, 13A
2003G201	ガンドルフィーカメラによる微隕石の放射光 X線回折実験	九大理	中村 智樹	3A
2003G202	n-波ケースに拡張された高木-Taupin流動力学理論の実験による検証	東大工 総合試験所	沖津 康平	NE3A
2003G203	高エネルギー領域での収差補償型 X線移相子システムの評価	東大工 総合試験所	沖津 康平	NE3A, NE5A
2003G204	粉末X線解析法を用いた石英微粒子の内部応力測定	東北大 総合学術博物館	長瀬 敏郎	4B2
2003G205	CuIr ₂ S ₄ , CuIr ₂ Se ₄ における金属絶縁体転移と X線誘起相転移の圧力依存性の研究	物材機構 ナノマテリアル研	鈴木 博之	18C
2003G206	珪酸塩ペロブスカイトへの各種陽イオンの固溶と構造変化	北大理	藤野 清志	13A, 18C
2003G207	ATS散乱による遷移金属のプレエッジの研究	東理大理工	石田興太郎	3A, 4C
2003G208	ヒューマイト族鉱物の結晶構造に及ぼす圧力効果の直接比較	東北大理	栗林 貴弘	10A
2003G209	Pd/Ptコア・シェル型金属ナノ粒子の水素圧下における構造	筑波大化	山内 美穂	9A
2003G210	Pt族金属ナノ粒子の水素圧下における構造	筑波大化	山内 美穂	1B
2003G211	共鳴散乱を伴う X線回折トポグラフによる格子歪みの解析	埼玉工大人間社会	根岸利一郎	15C
2003G212	スピネル型電荷秩序相転移の X線共鳴臨界散乱による研究	東工大セラミックス研	佐々木 聡	10A, 3A
2003G213	結晶基板上的磁性薄膜結晶の構造と磁性に関する研究	東大物性研	高橋 敏男	9C, 15C
2003G214	斜方晶RMnO ₃ の不整合構造に対する圧力効果	筑波大物質工	有馬 孝尚	1B
2003G215	地球圏外物質の結晶学的研究	物構研	大隅 一政	4B1
2003G216	希薄磁性半導体Co _x Ti _{1-x} O ₂ における強磁性秩序の検証	東北大理	松村 武	3C3
2003G217	埋込まれた半導体ナノドットの界面構造の解明	京大 国際融合創造セ	奥田 浩司	15A
2003G218	III-V族化合物半導体異種接合量子構造の X線CTR散乱法による解析	名大 VBL	田淵 雅夫	18B, 6A
2003G219	時間分割X線回折による強誘電性液晶スメクチック相の層構造・分子配向のダイナミクス	東大新領域創成	雨宮 慶幸	15A
2003G220	相転移温度の角度分解能依存性	東工大総合理工	八島 正知	3A, 4B2
2003G221	水酸化アルミニウムの脱水過程に現れる中間相の結晶構造解析	徳島大総合	沼子 千弥	4B1
2003G222	放射光と一体型モノクロメーターを用いたラウエ型高分解能格子間隔コンパレーターの開発	物構研	張 小威	14B, NE5A, NE3A
2003G223	分解能可変型・角度分解 X線イメージングの研究	物構研	平野 馨一	14B, 15C
2003G224	Diffraction enhanced imagingを用いた位相トモグラフィ	東大新領域創成	小山 一郎	14B
2003G226	超臨界CO ₂ を利用して創製したポリマーブレンドの構造解析	日大理工	矢野彰一郎	10C
2003G227	主鎖型液晶性高分子のスメクチック液晶形成過程、液晶状態からの結晶化の時分割 X線散乱測定	東工大理工	戸木田雅利	10C

2003G228	圧力ジャンプ装置を用いたシンクロトロン小角 X線散乱法によるブロック共重合体球状マイクロ相分離構造の秩序-無秩序転移に与える圧力の効果に関する研究	京都工芸繊維大繊維	櫻井 伸一	9C,15A
2003G229	非対称トリブロック共重合体の特異的モルホロジー挙動とその原因である短い末端ブロック鎖ダンダリング状態のシンクロトロン小角X線散乱法による捕捉	京都工芸繊維大繊維	櫻井 伸一	10C, 9C
2003G230	高イオン伝導性カルコハライドガラスの機能とネットワーク構造	山形大理	臼杵 毅	10B, 12C
2003G231	X線吸収スペクトルを用いた環境試料の測定	京大工	田邊 晃生	11B
2003G232	超臨界二酸化炭素/水の形成するエマルション場での金属コロイド合成とその構造変化	奈良女子大生活環境	原田 雅史	15A
2003G233	PbTiO ₃ におけるTi-O原子のEXAFS Debye-Waller因子の転移点近傍での挙動	弘前大理工	宮永 崇史	9A
2003G234	XAFSによるNi-Mn合金の短距離秩序の決定	弘前大理工	宮永 崇史	9A, 7C
2003G235	非イオン界面活性剤/水系が作るラメラ相の構造とずり流動場効果	都立大理	加藤 直	15A
2003G236	ブロック共重合体の凝集構造に及ぼす分子量分布の影響	名大工	高野 敦志	15A
2003G237	LDH層間で自己組織構造を形成する脂肪酸ジアセチレン化合物の構造解析	名大工	高木 克彦	15A
2003G238	RF-MBE法により作成したInN薄膜のXAFS解析	名大工	大瀧 博宣	11A, 9A
2003G239	時分割SAXS測定を用いた動的歪み下でのポリマー中のファイラー凝集構造の解析	東大新領域創成	雨宮 慶幸	15A
2003G240	バルクガラス材料の応力負荷過程における微細組織変化の小角・高角その場散乱実験による検討	京大 国際融合創造セ	奥田 浩司	9C, 15A
2003G241	ポリアミド-ヨウ素コンプレックスの構造形成と再配向	京大 原子炉実験所	川口 昭夫	15A
2003G242	太陽系始源物質中のKrの存在状態と局所構造	阪大理	吉朝 朗	12C
2003G244	ゼオライト類縁体に担持したチタンおよび第2金属共存触媒のXAFS解析	産総研	村田 和久	9A, 7C
2003G245	ヨウ素呈色反応により形成されるキシログルカン多糖類ゲルの構造解明	東理大理	矢島 博文	10C
2003G246	EXPEEM法による酸化物触媒表面の観察とリモートコントロールメカニズム	北大 触媒化学研究セ	朝倉 清高	2A
2003G247	ニッケルリン脱硫触媒の実反応条件下における XAFS構造解析	北大 触媒化学研究セ	朝倉 清高	9A
2003G248	メタン転化光触媒中の高分散希土類・遷移金属酸化物の XAFSによる価数・配位数の検討	名大工	吉田 寿雄	9A
2003G249	脱硝反応用Ag触媒中のAg種のL殻XANESによる評価	名大工	吉田 寿雄	9A
2003G250	マイクロカプセル化法により調製された金属錯体触媒の XAFSによる局所構造解析	名大工	吉田 寿雄	10B, 9A
2003G251	光析出法で調製した可視光活性な二元金属イオン (Cr,Ti) 固定化ゼオライト光触媒の XAFS解析	大阪府立大工	山下 弘巳	9A, 12C, 7C
2003G252	微生物上の希土類元素吸着状態	原研 先端基礎研究セ	尾崎 卓郎	12C
2003G253	Si上の窒化ホウ素極薄膜の電子構造の研究	原研 放射光科学研究セ	下山 巖	7A, 11A, 27A
2003G254	高エネルギーイオンミキシングにより生成した金属・シリコン化合物の構造解析	阪府大 先端科学研	岩瀬 彰宏	27A, 27B
2003G255	亜酸化窒素選択除去触媒鉄イオン交換ゼオライトの活性点構造解析	筑波大物質工	国森 公夫	9A
2003G256	ゼオライト担持金属窒化物クラスターの XAFSによる局所構造解析	島根大総合理工	岡本 康昭	10B
2003G257	XAFSによるプローブ分子吸着に伴う水素化脱硫触媒の活性点構造変化の観察	島根大総合理工	久保田岳志	12C
2003G258	Au表面上のアルカンチオール自己組織化膜の吸着構造の解明	東大新領域創成	木口 学	11B
2003G259	有機/金属界面における金属誘起ギャップ準位	東大新領域創成	木口 学	7A
2003G260	XANESによる3d遷移金属置換マンガンスピネル酸化物の研究	東工大理工	内本 喜晴	11A
2003G261	XAFSによるリチウムイオン二次電池酸化物アノードの研究	東工大理工	内本 喜晴	9A
2003G262	電気化学反応を施したペロブスカイト型酸化物の in situ EXAFSによる結晶内局所構造解析	東工大理工	内本 喜晴	9A, 10B
2003G263	層状構造を有する遷移金属硫化物の金属インサージョン反応に伴う電子構造変化の評価	東工大理工	脇原 将孝	11A, 11B
2003G264	シクロヘキサン水素化分解反応用ゼオライト担持 Ir系触媒の XAFS構造解析	北大 触媒化学研究セ	市川 勝	10B
2003G265	銀基板上に形成したアルカンチオレート自己組織化膜の界面構造	東大 スペクトル化学研究セ	佐古恵理香	11B, 7A

2003G266	一次標準開発のための XASによる元素別定量分析の高精度測定法開発と不確かさ評価	産総研	松林 信行	10B, 7C
2003G267	XAFSおよびXPSによる Zr-Ce-X(X=Y,La,Ca,Ti)3 元系酸化物ナノ粒子触媒の研究	産総研	松林 信行	10B, 7C, 9A, 14A, 13C
2003G268	励起エネルギー可変 XPSによるアルミ-シリコンの界面における熱酸化過程の研究	産総研	小林 英一	13C
2003G269	相変化型記録膜の XAFS解析による記録メカニズムの解明	東理大理	中井 泉	12C, 9A, 10B
2003G270	酸化物ナノシートの in-situ XAFS法の開発と応用	東理大理	中井 泉	12C, 10B
2003G271	インプレーン回折法による酸化物ナノシートの構造評価	東理大理	中井 泉	3A
2003G272	XAFSと XRFイメージングによる入皮および樹皮に記録された環境汚染史の研究	東理大理	中井 泉	4A, 12C
2003G273	量子構造中に添加した希土類元素周辺の原子配列構造	筑波大理工	秋本 克洋	12C
2003G274	新規常温脱硫剤 Ag-ゼオライトの XAFSによる構造解析	新潟大自然	清水 研一	9A, 10B
2003G275	結晶性ブロック共重合体の結晶化過程における構造変化と局所分子運動特性の相関	名工大	山本 勝宏	15A, 9C
2003G276	金表面上におけるアミノ酸単分子層の吸着状態と表面化学反応	奈良先端大物質創成	大門 寛	7A
2003G277	XAFSを用いた硫黄架橋多核錯体の立体化学的研究	筑波大化	宮下芳太郎	9A
2003G278	チオール基を有するペプチド及びタンパク質を固定化したフェライト微粒子の XAFSによる局所構造解析	東工大生命理工	半田 宏	9A
2003G279	構造規制された酸化チタン単結晶表面上の色素分子の構造および吸着状態の研究	阪大基礎工	今西 哲士	7A
2003G280	リチウムイオン二次電池正極材料用 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_2$ の電子構造変化	関西大工	荒地 良典	2C, 11A
2003G281	DSC-XRD同時測定による長鎖アルキル型両親媒性モノマーとその構造制御高分子の相転移解析	都立大工	吉田 博久	10C
2003G282	Liイオン二次電池用次世代マンガン系電極材料のリチウム脱離挿入に伴う局所構造変化の解明	産総研	小林 弘典	12C, 7C
2003G285	蛍光EXAFS測定によるテクネチウム共抽出錯体に関する局所構造解析	原研	鈴木 伸一	27B
2003G286	Metal Complexes of Cysteine and Penicillamine using X-ray Absorption Spectroscopy	Dept. of Chemistry, Univ. of Calgary	Farideh Jalilehvand	10B, 9A
2003G287	難エポキシ化オレフィンのエポキシ化触媒 MoO_3/MgO の XAFS解析	京都工芸繊維大工芸	今村成一郎	10B
2003G289	Heck反応用 Pd触媒の XAFSによる構造解析	鳥取大工	奥村 和	10B
2003G290	新規櫛型高分子および両親媒性高分子の水中における分子形態	山形大工	川口 正剛	10C
2003G291	新規船底防汚剤である Cu, Zn錯体の底泥での蓄積状態の解明	海上技術安全研究所	山口 良隆	9A
2003G292	イオン性ミセル、プリミセル溶液の対イオンをプローブとした研究	大阪女子大理	渡辺 巖	10B, 12C, 9A
2003G293	トポロジカルゲルの伸張下での構造解析	東大新領域創成	伊藤 耕三	15A
2003G294	PF-ARのシングルパンチを利用した高速時分割実験法の開発と応用	物構研	野村 昌治	NW2
2003G295	低次元シリコンおよびシリコン化合物の内殻分光	原研 放射光科学研究セ	馬場 祐治	27A
2003G296	シリコン酸窒化膜の反応制御に関する研究	弘前大理工	遠田 義晴	3B, 11A
2003G297	耐硫黄性芳香族水素化触媒の開発を目的とした 2,3の芳香族炭化水素と硫化物触媒との相互作用に関する検討	東北大工	山田 宗慶	10B, 9A
2003G298	結晶場分裂高誘電率 HfO_x 薄膜の X線吸収による研究	産総研	Paul Fons	11A
2003G299	$\text{CuIn}(\text{Ga})\text{Se}_2$ 系太陽電池 CBD-バッファー層の EXAFSによる研究	産総研	Paul Fons	12C, 9A
2003G301	放射光を利用した全反射 X線-原子間力顕微鏡の開発	北大 触媒化学研究セ	鈴木 秀士	7C
2003G302	微生物によるアクチノイドの化学状態変化機構の解明研究	原研 先端基礎研究セ	大貫 敏彦	27A, 27B
2003G303	超伝導エネルギー分散分光検出器による酸化物半導体の軟 X線吸収分光	産総研	大久保雅隆	11A
2003G304	Charge Density Studies of Drug Molecules and their Metal Complexes	School of Chemistry, University of Sydney	Jacob Overgaard	14A
2003G305	好熱性放線菌 α -アミラーゼを中心とした新規オリゴ糖代謝系酵素群の構造研究	東京農工大	神鳥 成弘	6A, 18B, NW12A
2003G306	ヌクレオソームアセンブリー因子 TAF1の X線結晶構造解析	産総研	千田 俊哉	NW12A, 6A
2003G307	マラリア原虫由来加水分解酵素の結晶構造解析	昭和大薬	田中 信忠	NW12A
2003G308	非メバロン酸経路由来酵素の立体構造解析	東農大応用生物	矢嶋 俊介	NW12A, 6A
2003G309	tRNA特異的リボヌクレアーゼの基質認識・反応機構の解析	東農大応用生物	矢嶋 俊介	NW12A
2003G310	アミン脱水素酵素の構造と機能に関する研究	京大農	佐藤 敦子	6A, 18B

2003G311	MAD phase determination and high resolution data collection of the primosome protein-PriB	Institute of Molecular Biology, Taiwan	Chwan – Deng Hsiao	18B, 6A
2003G312	Structural studies of human proteins that are of biological importance	Shanghai Institute of Biochemistry and Cell Biology	Jianping Ding	6A, 6B, 18B
2003G313	高等植物のグルタミン合成酵素の X線結晶解析	阪大 蛋白研	楠木 正巳	18B, 6A
2003G314	電解質高分子多糖類のヘリックス-コイル転移に伴うコンホメーション変化	山形大理工	神保 雄次	10C
2003G315	生きた生体撮像のための蛍光 X線CT検出部の開発	筑波大臨床医	武田 徹	NE5A
2003G316	時分割 X線回折法によるイカ視細胞の光構造変化の研究	阪大基礎工	浜中 俊明	15A
2003G317	Aspergillopepsin II 変性中間体の構造論的解明	東京薬科大生命	小島 正樹	15A
2003G318	収縮筋に筋長変化を与えた時のミオシン頭部運動の分子機構	帝京平成短期大看護	田中 秀洋	15A
2003G319	X線屈折コントラストによるヒト関節構造の描写に関する研究	茨城県立医療大保健医療	森 浩一	14C1, NE5A
2003G320	放射光 X線画像検査のための機能診断薬の開発	茨城県立医療大保健医療	鹿野 直人	15B1, NE5A
2003G321	Comparative analysis of solution structure of evolutionally far distant eucariotc elongation factor EF1-A from rabbit liver and Dictyostelium discoideum	関西医科大医	A. A. Timchenko	15A
2003G322	Solution structure and oligomeric state of human p50 NF-kB-GST and its complexes with DNA duplexes studied by synchrotron small-angle X-ray scattering.	関西医科大医	A. A. Timchenko	15A
2003G323	短縮中における筋フィラメント構造変化の高分解能 X線回折	阪大基礎工	若林 克三	15A
2003G324	蛋白質会合体形成の物理機構の解析	長岡技科大工	曾田 邦嗣	10C
2003G325	grancalcin と p65/L-plastin 複合体の溶液内構造	愛媛大医	四宮 博人	15A
2003G326	波長可変投影型軟 X線顕微鏡による生物試料の 3 次元元素分布解析の試み	東海大工	伊藤 敦	11A, 2C, 12A
2003G327	イェロープロテインの構造変化メカニズムの解析	奈良先端大物質創成	今元 泰	10C
2003G328	細菌由来マルチドメインキチナーゼ群の溶液構造解析	長岡技科大工	野中 孝昌	10C
2003G329	カルモデュリンの標的分子認識過程における中間体の SAXS による検証	山形大理工	和泉 義信	10C
2003G330	リンK殻吸収による鎖切断・塩基損傷生成の直接効果および間接効果の寄与	物構研	宇佐美徳子	27A, 27B
2003G331	電磁シャワーシミュレーションシステム EGSの改良のための光子エネルギースペクトル測定	KEK放射線科学セ	波戸 芳仁	14C1
2003P006	(Ga,In)(N,As)系混晶半導体薄膜の XAFS解析	名大工	大淵 博宣	13C
2003P007	屈折コントラスト法によるチタン水素化物の研究	島根大総合理工	水野 薫	14B
2003P008	有機・無機ハイブリッド液晶のナノレベル自己組織構造解析	東北大 多元研	蟹江 澄志	15A
2003P009	遷移金属イオンを添加した GaN系の構造と物性研究	東北大 金材研	牧野 久雄	9A
2003P010	物体が重なる時の屈折コントラストイメージング	JASRI	山崎 克人	14C1

* 課題名等は申請時のものです。

平成 15 年度第 1 期ビームタイム配分結果一覧

Date	3/31	4/1	4/2	4/3	4/4	4/5	4/6	4/7	4/8	4/9	4/10	4/11	4/12	4/13	4/14	4/15	4/16	4/17	4/18	4/19	4/20	
Time	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12
Operation	STOP																					
1A																						
1B																						
1C																						
2A																						
2C																						
3A																						
3B																						
3C																						
4A																						
4B																						
4C																						
6A																						
6B																						
6C																						
7A																						
7B																						
7C																						
8A																						
8B																						
8C																						
9A																						
9C																						
10A																						
10B																						
10C																						
11A																						
11B																						
11C																						
11D																						
12A																						
12B																						
12C																						
Date	3/31	4/1	4/2	4/3	4/4	4/5	4/6	4/7	4/8	4/9	4/10	4/11	4/12	4/13	4/14	4/15	4/16	4/17	4/18	4/19	4/20	
Time	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12
Operation	STOP																					
13A																						
13B																						
13C																						
14A																						
14B																						
14C																						
15A																						
16B																						
16C																						
16A																						
16B																						
17A																						
17B																						
17C																						
18A																						
18B																						
18C																						
19A																						
19B																						
20A																						
20B																						
27A																						
27B																						
28A																						
28B																						
Date	3/31	4/1	4/2	4/3	4/4	4/5	4/6	4/7	4/8	4/9	4/10	4/11	4/12	4/13	4/14	4/15	4/16	4/17	4/18	4/19	4/20	
Time	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12
Operation	STOP		T/M			USER RUN		M	B		USER RUN				M	B(光軸)			USER RUN			
NE1A1																						02G195 様井
NE1A2																						
NE1B																						
NE3A																						03PF-11 張
NE5A																						02G185 豊井
NE5C																						調整
NW2A																						02G049 辻
NW12A																						02G208 源井
																						調整

Date	4/21	4/22	4/23	4/24	4/25	4/26	4/27	5/5	5/6	5/7	5/8	5/9	5/10	5/11	5/12	5/13	5/14	5/15	5/16	5/17	5/18	
Time	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12
Operation	STOP														T/M		USER RUN					
1A																	03S1-001 澤					
1B																	01S2-002 村上					
1C																	02G215 真藤					
2A																	02S2-002 尾嶋					
2C																	02G021 足立					
3A																	01G241 中村					
3B																	03G022 秋田					
3C																	02G179 句坂					
4A																	02G206 青木(C2)					
4B																	02P018 脇田					
4C																	02G217 堀内(B2)					
6A																	03G041 田中(B2)					
6B																	02G054 島原					
6C																	03PF05 若林					
7A																	01S2-003 本田					
7B																	02G295 本田					
7C																	共同研究					
8A																	共同研究(C2)					
8B																	02G270 新島					
8C																	03G063 目					
9A																	01G289 桜井					
9B																	01G270 桜井					
9C																	02G084 山本					
10A																	01G377 上野					
10B																	02G086 高橋					
10C																	03G059 上野					
11A																	01G219 大野					
11B																	02G242 金子					
11C																	01G327 松林					
12A																	WG 作農					
12B																	03G136 片川					
12C																	02G277 竹下					
13A																	02G095 野島					
13B																	01G227 芦木田					
13C																	02G094 廣					
14A																	01G378 伊藤					
14B																	01G331 Fons					
14C																	02G260 木口					
15A																	02G193 吉川					
15B																	02G024 開進					
15C																	共同研究					
16A																	02G088 大淵					
16B																	5/12					
16C																	5/13					
17A																	5/14					
17B																	5/15					
17C																	5/16					
17D																	5/17					
17E																	5/18					
18A																	01G314 寺村					
18B																	02G292 W-Unger					
18C																	02G042 石沢(5/12 13:00~)					
19A																	02S2-001 百生					
19B																	02S2-001 百生					
19C																	02S2-001 百生					
20A																	WG Stanford					
20B																	02G181 岩住(B1)					
20C																	02G070 岡田					
21A																	03G095 小斎					
21B																	調整					
21C																	01S2-002 村上G(A2)					
22A																	02G288 坂本					
22B																	調整					
22C																	02G149 若林					
23A																	03G117 伏魔					
23B																	03G129 田之倉					
23C																	01G239 田淵					
24A																	02G210 永井					
24B																	02G209 小野					
24C																	調整					
25A																	調整					
25B																	03G018 長田					
26A																	01G334 島嶋					
26B																	02G250 矢板					
26C																	03G051 小西					
27A																	01G261 松本					
27B																	調整					
27C																	調整					
28A																	03PF-01 小野					
28B																	調整					
28C																	調整					
29A																	02G280 桜井					
29B																	02G025 河田					
29C																	01G215 三井					
30A																	01G380 武田					
30B																	01G221 川嶋					
30C																	01G257 SUN					
31A																	調整					
31B																	01G354 大石					
31C																	03G126 田中					
31D																	02G316 堀崎					

Date	6/9	6/10	6/11	6/12	6/13	6/14	6/15	6/16	6/17	6/18	6/19	6/20	6/21	6/22	6/23	6/24	6/25	6/26	6/27	6/28	6/29												
Time	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12											
Operation	M	B	(SB)	USER RUN (Single Bunch)				M	B	USER RUN				M	B	USER RUN																	
1A				03S1-001 溝						03S1-001 溝						03S1-001 溝																	
1B		01G216 丸山		03G033 山本		02G202 照機			02G202 照機		03G027 奥藤				03PF06 田崎																		
1C									02G174 相浦						02G174 相浦																		
2A									01G312 朝倉																								
2C				02G196 宇石					03PF13 棚下						03G007 棚下																		
3A		02G074 八島		01G242 石田					02G074 八島		01G242 石田			01G242 石田		共同研究																	
3B		03G012 安達(C3)		02G070 岡田(C2)					02G002 藤坂		03G012 安達(C3)				01G201 伊藤																		
3C		02G172 井出		02S2-003 桜井					02G070 岡田(C2)		03G012 安達(C3)				03G012 安達(C3)																		
4A	調整								02G324 大越		01G325 中井		02G113 三河内		共同研究			共同研究		02S2-003 桜井													
4B									03P001 井上(B1)		02G227 萩谷(B1)						01G254 沼子(B1)		02G224 大川(B1)														
4C		01S2-002 村上		01G242 石田					01G242 石田		02S2-002 村上						02G140 多田		02G145 廣川		02G150 若槻		03G101 竹中										
6A									03P005 百崎		02G141 津下		03S2-002 藤本		03S2-002 若槻																		
7A				02G273 和田																													
7B											01S2-003 太田																						
7C		01G327 松林		02G100 山口					02G281 松浦		02P015 鈴木		02G233 大室				01G315 岩澤		03G071 永長		02G236 日下郎												
8A		02G137 百生							02G137 百生								02G137 百生																
8B																																	
8C		02G230 西宮(C2)							02G230 西宮(C2)		02G089 田淵						01G282 田淵		01G289 臼井		03G085 松尾												
9A		02U003 岩住		02G130 谷田		02G108 竹中			調整		共同研究		03G088 松尾																				
9C		01G252 澤							01G217 欽本								01G250 岩林																
10A						03P006 NASDA・吉峰			02G199 山中								03G024 工藤																
10B		02G254 内本		02G098 中田		01G335 奥原			02G253 岩住		02G263 丹野		02G232 丸山				02G285 今村		02G108 竹中		01G315 岩澤		01G335 奥原										
10C		03G134 加藤		03G135 佐野		01G311 喜田		01G270 桜井		02G095 野島		02G120 堀見		01G363 今元		02G189 片岡		01G279 神保		03G144 桂		01G381 市村		03G037 津田		03G040 樋口		03G041 家原		03G042 家原		01G379 渡邊	
11A											02G182 木下																						
11B											02G009 小澤																						
11C									02G185 石井																								
11D											02G340 伊藤																						
12A		03G007 棚下																															
12B									02G286 太田		共同研究		03G083 岡田		02G282 渡辺		共同研究		02G240 田淵		03G086 松尾		01G324 中井		01G268 萩本		02G047 今野						

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(課題責任者のみ自動的に送付)は登録が必要ですが、下記の方々のご登録いただかなくても自動的にPF ニュースが送付されます。

1) PF 懇談会会員

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

2) 共同利用実験課題責任者

課題の有効期間中はPF ニュースを送付します。複数の課題をお持ちの場合、送付期間は自動的に最新課題の有効期間まで更新されます(送付は1冊です)。有効課題の期間が切れまるとPF ニュース送付登録は消去されます。購読の継続を希望される方は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) 物構研評議員、物構研運営協議員、放射光共同利用実験課題審査委員

委員任期中はPF ニュースを送付致します。

5) 加速器奨励会役員・評議委員・賛助会員

これまで通り加速器奨励会事務局より送付致します。

6) PF にメール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 ニュースでは下記のカテゴリーで皆様からの投稿をお待ちしております。詳細は事務局またはPF ニュースホームページをご覧ください。

【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】

海外放射光施設に滞在、訪問された方、また国際会議等に参加された方、どうぞご投稿下さい。

【PF 懇談会だより】

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

宛 先

〒305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1
高エネルギー加速器研究機構
物質構造科学研究所 放射光研究施設内
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

前号(Vol.21 No.1 MAY 2003)をご覧になったみなさんはお気づきだったでしょうか。前号から裏表紙に機構平面図が載っています。長い間、このスペースを研究棟部屋割が占めていました。私にPF ニュース編集委員の役が回ってきたときに、自分には何もできそうにないけどやりたいことが何かないだろうかと考えて、ただ一つ思いついたことが裏表紙の変更でした。研究棟部屋割の代わりに載せる図案は、他の編集委員からの提案で緊急時避難場所を表示した機構平面図になりました。PF の先生方の居室をお探の方にはご不便になりますが、裏表紙をめくっていただくすぐ研究棟部屋割が出てきますのでお許しください。(T. H.)

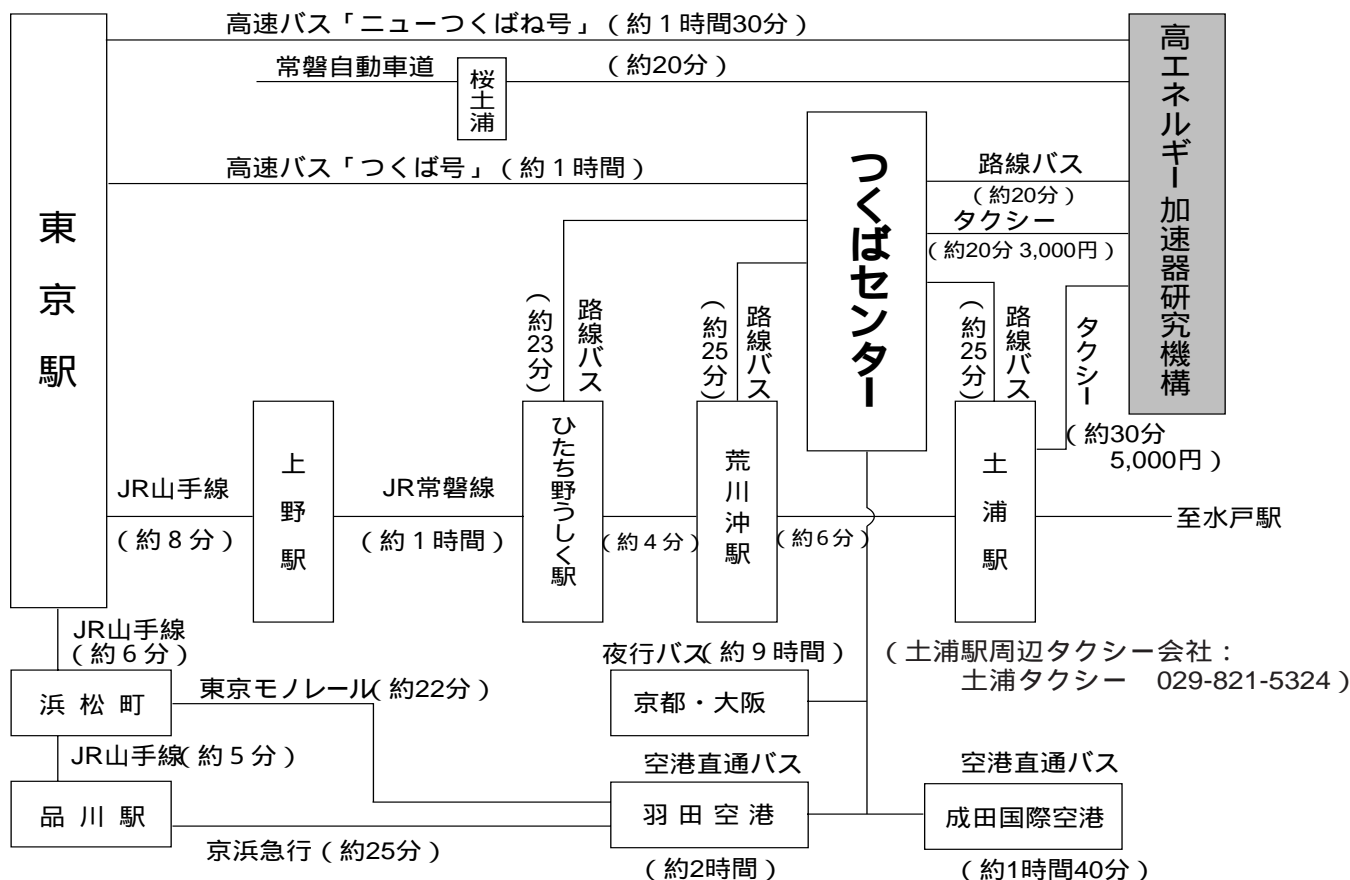
編集委員

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

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

巻末情報

KEKアクセスマップ・バス時刻表



(KEK周辺タクシー会社：大曾根タクシー029-864-0301) 2003年8月1日現在

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

高速バス時刻表 [ニューつくばね号]

所要時間 約1時間30分 2002年10月15日改正
 運賃 東京駅 高エネルギー加速器研究機構(KEK)：1,470円(5枚綴り回数券6,100円)

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

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

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

つくばセンター KEK間

2003年3月16日改正

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

系統	土浦駅東口	つくばセンター	KEK	系統	土浦駅東口	つくばセンター	KEK	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
18	06:57	07:14	07:32	61		×14:25	×14:41	61	07:39	08:00		61	×13:54	×14:15	
18	×07:50	×08:07	×08:25	18	×14:10	×14:27	×14:45	71	07:43	08:05		71	14:48	15:10	
61		08:30	08:46	C8		15:15	15:30	C8	08:08	08:26		C8	×15:20	×15:39	
71		08:40	08:53	71		15:30	15:43	71	08:38	09:00		61	15:34	15:55	
C8		08:50	09:05	61		16:05	16:21	C8	×09:05	×09:24		71	15:43	16:05	
71		09:20	09:33	71		16:40	16:58	18	09:40	10:00	10:22	C8	16:10	16:29	
C8A		×09:30	×09:46	C8		16:40	16:55	61	09:49	10:10		61	×16:29	×16:50	
61		10:15	10:31	61		×17:00	×17:16	71	10:18	10:40		61	16:44	17:05	
71		10:50	11:03	C8		×17:20	×17:35	C8	×10:30	×10:49		71	17:08	17:30	
C8		×10:55	×11:10	61		17:20	17:36	71	11:31	11:50		61	17:29	17:50	
71		12:00	12:13	71		17:45	17:58	61	11:34	11:55		C8	17:40	17:59	
61		12:00	12:16	C8		18:10	18:25	18	×11:40	×12:00	×12:22	61	×17:59	×18:20	
18	12:10	12:27	12:45	61		18:10	18:26	61	12:39	13:00		C8	×18:10	×18:29	
61		13:20	13:36	61		×18:30	×18:46	61	×12:54	×13:15		18	19:00	19:20	19:42
61		×13:25	×13:41	C8		×18:40	×18:55	C8	13:25	13:44		71	19:08	19:30	
71		14:00	14:13	71		19:40	19:53	71	13:28	13:50		C8	×19:30	×19:49	
61		14:20	14:36	C8		×20:00	×20:15	61	13:49	14:15		18	×20:50	×21:10	×21:32

(×は土曜・休日運休、 は土曜・休日運転)

土浦駅 つくばセンター

(2003年3月16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
 の時刻表にも土浦駅 つくばセンター間の(18系統)が掲載されていますので、ご参照下さい。

土浦駅発					つくばセンター発				
05:30	08:20	11:45	14:45	17:45	06:24	10:39	13:54	16:54	20:24
05:45	08:30	12:00	15:00	18:00	07:04	10:54	14:09	17:09	20:39
06:00	08:45	12:15	15:15	18:15	07:24	11:09	14:19特	17:19特	21:09
06:10	09:00	12:20特	15:20特	18:20特	07:34	11:19特	14:24	17:24	21:39
06:20	09:15	12:30	15:30	18:30	×07:35	11:24	14:30二	17:39	22:00
06:30	09:20特	12:35二	15:45	18:50	07:54	11:39	14:39	17:54	22:09
06:40	09:30	12:45	16:00	19:05	07:59	11:54	14:54	18:09	22:39
06:50	09:45	13:00	16:15	19:10	08:14	12:09	15:06	18:19特	
07:00	10:00	13:15	16:20特	19:30	08:34	12:19特	15:09	18:29	
07:05	10:15	13:20特	16:20二	19:47	08:54	12:24	15:19特	18:49	
07:20	10:20特	13:30	16:30	20:15	09:09	12:39	15:24	19:04	
07:30二	10:30	13:30二	16:45	20:40	09:19特	12:54	15:39	19:09	
07:40	10:45	13:45	17:00	21:15	09:24	13:09	15:54	19:19	
07:55	11:00	14:00	17:15	21:45	09:39	13:19特	16:09	19:29	
08:00	11:15	14:15	17:20特	22:15	09:54	13:24	16:19特	19:49	
08:10	11:20特	14:20特	17:25	22:40	10:09	13:39	16:24	20:04	
08:15	11:30	14:30	17:30		10:24	13:45	16:39	20:20	

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

ひたち野うしく駅 つくばセンター

(2003年7月16日改正)

所要時間 約23分 運賃 500円 (発時刻のみ)

平日						土曜・日祝日					
ひたち野うしく駅発			つくばセンター発			ひたち野うしく駅発			つくばセンター発		
06:55	12:02	●17:12	06:20	11:28	●16:43	07:35	13:03	18:20	06:57	12:33	17:45
●07:07	●12:23	17:29	●06:35	●12:00	16:57	●07:51	●13:28	18:36	●07:20	●13:00	18:05
07:29	12:51	17:44	06:53	12:21	17:07	08:17	14:02	●19:01	07:42	13:33	●18:32
07:52	13:10	17:56	07:12	12:40	17:19	08:40	14:25	19:29	08:03	13:49	18:55
●08:15	●13:23	●18:20	●07:40	●12:49	●17:45	●08:55	●14:44	19:47	●08:23	●14:09	19:10
08:40	13:43	18:35	08:01	13:12	17:56	09:26	15:05	●20:02	08:54	14:32	●19:30
08:54	14:03	18:50	08:17	13:30	18:17	●09:53	15:24	20:21	●09:20	14:57	19:46
09:10	●14:25	19:02	08:28	●13:48	18:24	10:13	15:57		09:39	15:23	
●09:20	14:44	●19:17	●08:45	14:05	●18:48	10:35	●16:23		10:06	●15:52	
09:37	15:05	19:33	08:59	14:31	18:59	●11:01	16:44		●10:24	16:10	
09:58	●15:24	19:50	09:22	●14:48	19:20	11:23	17:06		10:48	16:36	
●10:20	15:43	20:10	●09:48	15:12	19:40	11:44	17:24		11:09	16:49	
10:34	16:02	●20:29	10:02	15:31	●19:47	12:09	●17:45		11:33	●17:12	
10:56	●16:28	20:50	10:23	●15:52	20:13	●12:30	18:03		●11:59	17:30	
●11:24	16:44	21:05	●10:48	16:10	20:30						
11:44	16:57	●21:25	11:05	16:24	●20:57						

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

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

夜行バス

よかっぺ関西号〔水戸・つくば 京都・大阪〕

運行時刻表

2001年12月19日改定

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

料金表 (大人)

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

乗車券

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

空港直通バス

羽田空港 つくばセンター

1999年6月1日開業

所要時間：約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。)

運賃：1,800円

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

平日日祝日とも上記時刻表

羽田空港乗り場：1階到着ロビーバス乗り場12番

上下便、つくば市内でのバス停：竹園二丁目、千現一丁目、並木一丁目、並木大橋

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

成田空港 つくばセンター (土浦駅東口行)

(AIRPORT LINER NATTS)

1999年12月16日改正

所要時間：約1時間40分 運賃：2,540円

乗車券購入方法：

成田空港行：予約制。1カ月前から予約受付。乗車券は3日前までに購入。

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

つくばセンター方面土浦駅東口行：成田空港 1F 京成カウンターにて当日販売

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

平日日祝日とも上記時刻表

上下便の全バス停：土浦駅東口、つくばセンター、ひたち野うしく駅、新利根町、成田空港

つくば市内宿泊施設

(確認日: 2003. 7. 23)



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

にいはいり旅館
 TEL(029)864-2225 3,700円~(税別)

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

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

オークラフロンティアホテルつくば
<http://www.okura-tsukuba.co.jp/index2.html>
 TEL(029)852-1112 10,972円~(税込)

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

オークラフロンティアホテル
 つくばエポカル
<http://www.okura-tsukuba.co.jp/index2.html>
 TEL(029)860-7700 10,972円~(税込)

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

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

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

ビジネスホテル松島(新館) 6,500円~(税込)
 TEL(029)856-1191 和6,800円(3人~)
 (風呂・2食付・税込)
 (本館) 6,000円~(税込)
 和6,300円(3人~) 2食付・税込)

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

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

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

ビジネス旅館二の宮
 TEL(029)852-5811 5,000円~
 (二人部屋のみ 2食付・税込)

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

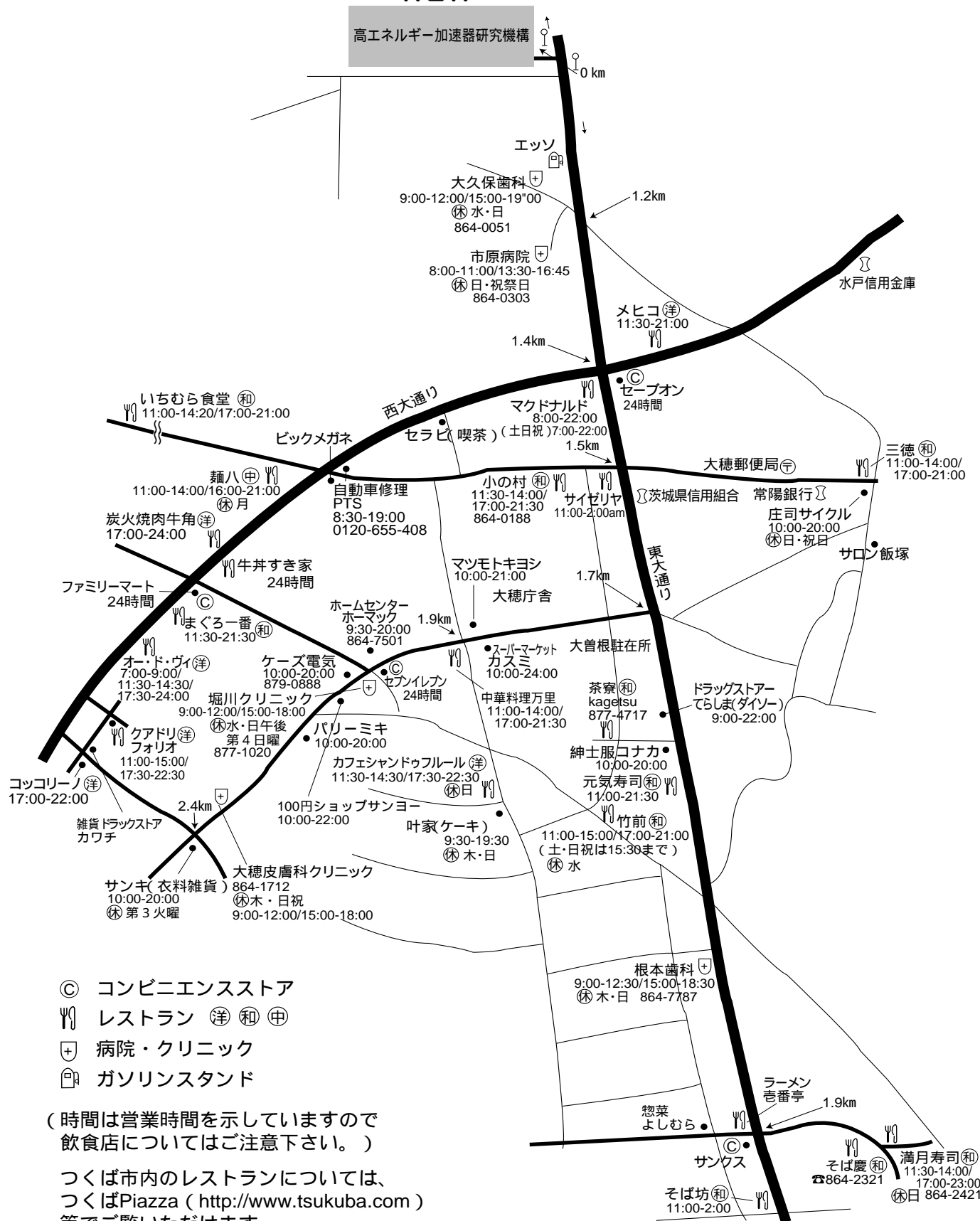
ホテルスワ
 TEL(029)836-4011 6,825円~(税込)
 6,090円(会員・税込)

KEK周辺生活マップ

(確認日: 2003. 7. 28)

放射光研究施設研究棟、実験準備棟より守衛所までは約800m

KEK



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

(時間は営業時間を示していますので、飲食店についてはご注意ください。)

つくば市内のレストランについては、つくばPiazza (<http://www.tsukuba.com>) 等でご覧いただけます。

KEK内福利厚生施設

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

図書室（研究本館1階 内線3029）

開室時間：月～金 9:00～17:00

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

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

保健室（医務室）（内線 5600）

勤務時間中に発生した傷病に対して、応急処置を行うことができます。健康相談（第二・第四月曜日午後）も行っており、希望者は、事前に保健室へ申し込んでください。

場 所 管理棟 1階

開室時間 8:30～17:00（月曜日～金曜日）

食 堂「カフェテリア」（内線 2986）

営 業 月曜日～金曜日

ただし祝日及び年末年始は休業

朝食 8:10～9:30

昼食 11:30～13:30

夕食 17:00～19:00

レストラン「くらんべりい」（内線 2987）

場 所 職員会館 1階

営 業 月曜日～金曜日

ただし祝日及び年末年始は休業

朝食 8:00～9:30（オーダーストップ 9:15）

昼食 11:30～13:30（オーダーストップ 13:15）

夕食 17:00～20:30（オーダーストップ 20:00）

昼の弁当配達サービス

月曜日～金曜日及び営業している土曜日

（注文は当日午前9時30分まで。メニューは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 8:00～22:00

ただし祝日及び年末年始は休業

・モーニングタイム 8:00～11:00

・ランチタイム 11:00～14:00

・ティータイム 14:00～17:00

・ナイトタイム 17:00～22:00

理容室（内線3638）

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

場 所 職員会館 1階

営 業 月～金 9:00～17:00

第二、第四土曜日 9:00～17:00

ただし祝日及び年末年始は休業

予約受付 9:00～16:30

料 金 カット 2,200円

売 店（内線3907）

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

場 所 職員会館 1階

営 業 月～金 10:00～18:30

ただし祝日及び年末年始は休業

書 店（内線2988）

書籍・雑誌。

場 所 国際交流センター

営 業 月～金 10:00～17:00

ただし祝日及び年末年始は休業

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

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

常陽銀行ATM（食堂入口脇）

取扱時間：9:00～18:00（平日）

9:00～17:00（土）

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

郵便ポスト（計算機棟正面玄関前）

収集時間：17:00（平日のみ）

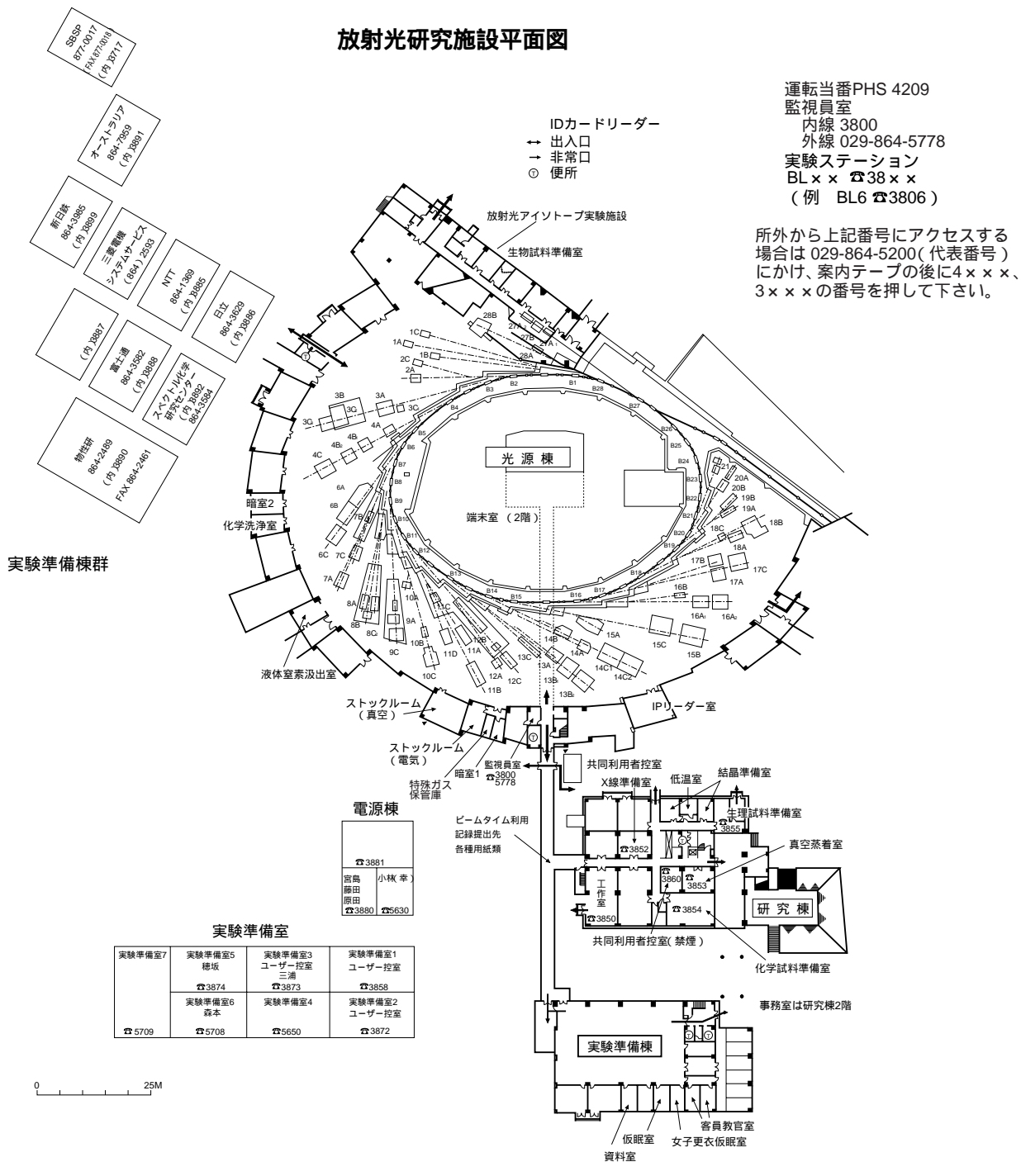
ドミトリ、ユーザーズオフィスについては、ホームページ(<http://pfwww.kek.jp/publications/pfnews/dorm.pdf>)をご覧ください。

ビームライン担当一覧表 (2003. 8. 1)

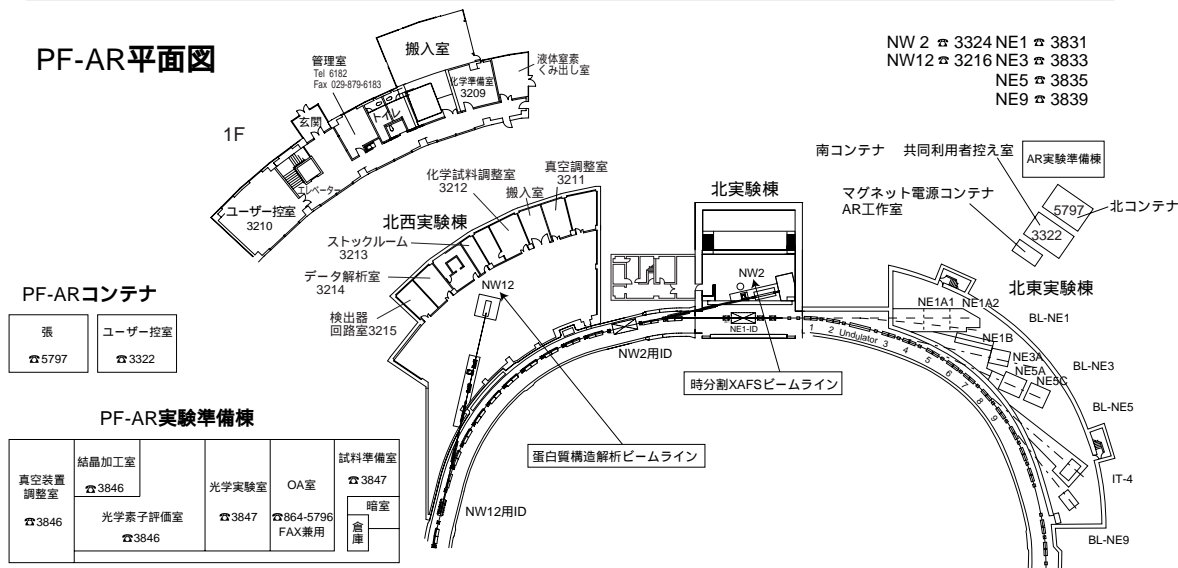
ビームライン ステーション	光源 形態	ステーション / 実験装置名	担当者	BL担当者 担当者 (所外)
(共同利用、 建設 / 立ち上げ中、 所外、 協力BL)				
BL-1	B M		小野	
BL-1A		結晶分光型六軸回折・極限条件下ワイセンベルグカメラ	澤	
BL-1B		極限条件下粉末X線回折装置	澤	
BL-1C		XUV不等間隔平面回折格子分光器	小野	
BL-2	U		北島	
BL-2A		軟X線 2 結晶分光ステーション	北島	
BL-2C		軟 X 線不等間隔平面回折格子分光器	柳下	
BL-3	B M		東	
BL-3A		収束単色・白色 X 線ステーション	田中	
BL-3B		XUV 24m球面回折格子分光器 (SGM)	東	
BL-3C1		白色 X 線ステーション	安達・河田	
BL-3C2		X線光学素子評価ステーション	安藤	
BL-3C3		X線磁気回折装置	安達・河田	
BL-4	B M		澤	
BL-4A		収束単色・白色 X 線ステーション	飯田	
BL-4B1		極微小結晶・微小領域回折装置	大隅	
BL-4B2		多連装粉末 X 線回折装置	田中	井田 (名工大)
BL-4C		結晶分光型六軸回折計	若林	
BL-5	M P W		鈴木 (守)	
BL-5		タンパク質結晶構造解析ステーション	鈴木 (守)	
BL-6	B M		鈴木 (守)	
BL-6A		タンパク質結晶構造解析ステーション	五十嵐	
BL-6B		巨大分子用実験ステーション	鈴木 (守)	坂部 (SBSP)
BL-6C		巨大分子用実験ステーション	鈴木 (守)	坂部 (SBSP)
BL-7	B M		伊藤 (雨宮：東大)	
BL-7A		軟X線不等間隔平面回折格子分光器	伊藤	雨宮 (東大)
(東大・スペクトル)				
BL-7B		瀬谷波岡分光器	伊藤	雨宮 (東大)
(東大・スペクトル)				
BL-7C		収束単色 X 線ステーション	岩住	
BL-8 (日立)	B M		間瀬 (尾形：日立)	
BL-8A		軟X線平面回折格子分光器 (SX700)	間瀬	尾形 (日立)
BL-8B		広帯域XAFSステーション	間瀬	尾形 (日立)
BL-8C2		白色 X 線ステーション	間瀬	尾形 (日立)
BL-9	B M		野村	
BL-9A		XAFSステーション	野村	
BL-9C		収束単色・白色 X 線ステーション	野村	
BL-10	B M		小林 (克)	
BL-10A		垂直型四軸 X 線回折装置	田中	
BL-10B		XAFSステーション	宇佐美	
BL-10C		溶液用小角散乱ステーション	小林 (克)	野島 (東工大)
BL-11	B M		北島	
BL-11A		軟X線不等間隔回折格子分光器	北島	
BL-11B		軟X線 2 結晶分光ステーション	北島	
BL-11C		固体用瀬谷波岡分光器 (SSN)	小野	
BL-11D		軟X線可変偏角分光器	小野	
BL-12	B M		伊藤	
BL-12A		軟 X 線 2m斜入分光器 (GIM)	柳下	
BL-12B		高分解能極紫外垂直分散分光器 (6VOPE)	伊藤	
BL-12C		収束単色 X 線実験ステーション	野村	

BL-13	MPW / U	間瀬
BL-13A	レーザー加熱超高压実験ステーション	亀卦川
BL-13B1	XAFS測定装置	亀卦川
BL-13B2	高温高压X線実験装置	亀卦川
BL-13C	軟X線50m-CGM分光器	間瀬 島田（産総研）
BL-14	VW	岸本
BL-14A	二結晶収束単色X線ステーション	岸本
BL-14B	精密X線回折実験ステーション	平野
BL-14C1	白色・単色X線ステーション	兵藤
BL-14C2	高温・高压実験ステーション	亀卦川
BL-15	BM	河田
BL-15A	X線小角散乱ステーション	鈴木（守） 若林（阪大）
BL-15B1	高速X線トポグラフィ・X線磁気散乱	杉山
BL-15B2	表面X線回折実験ステーション	杉山
BL-15C	精密X線回折ステーション	平野
BL-16	MPW / U	澤
BL-16A1	白色・単色多目的強力X線実験ステーション	若林
BL-16A2	結晶分光型六軸回折計	若林
BL-16B	XUV高分解能球面回折格子分光器(H-SGM)	足立
BL-17（富士通）	BM	飯田（淡路：富士通 029-864-3582）
BL-17A	2結晶単色X線ステーション	飯田 淡路（富士通）
BL-17B	白色VUVステーション	飯田 淡路（富士通）
BL-17C	白色・単色X線ステーション	飯田 淡路（富士通）
BL-18	BM	柳下（木下：東大物性研 029-864-2489）
BL-18A （東大・物性研）	表面・界面光電子分光実験ステーション	柳下 木下（東大物性研）
BL-18B	タンパク質結晶構造解析ステーション	鈴木（守）
BL-18C	超高压下粉末X線回折計	亀卦川
BL-19（東大・物性研）	U	柳下（木下：東大物性研 029-864-2489）
BL-19A	スピン偏極光電子分光実験ステーション	柳下 木下（東大物性研）
BL-19B	分光実験ステーション	柳下 辛（東大物性研）
BL-20	BM	伊藤
BL-20A	3m直入射型分光器	伊藤
BL-20B(ANBF)	多目的単色・白色X線回折散乱実験ステーション	大隅 G. Foran(Australia) 029-864-7959
BL-27	BM	小林（克）
BL-27A	放射性試料用軟X線実験ステーション	小林（克）
BL-27B	放射性試料用X線実験ステーション	宇佐美
BL-28	EMPW / HU	小出
BL-28A	円偏光XUV定偏角分光器	小出
BL-28B	円偏光X線実験ステーション	岩住
PF-AR		
AR-NE1	EMPW / HU	河田
AR-NE1A1	磁気コンプトン散乱・高分解能コンプトン散乱ステーション	河田
AR-NE1A2	臨床応用	兵藤
AR-NE1B	軟X線10m縦分散斜入射分光器	小出
AR-NE3	U	張
AR-NE3A	高分解能X線分光装置、高速X線検出装置	張
AR-NE5	BM	兵藤
AR-NE5A	医学診断用2次元撮像装置	兵藤
AR-NE5C	高温高压実験ステーション	亀卦川 草場（東北大金研）
AR-NW2	U	河田
AR-NW2A	時分割XAFS及び大強度XAFSステーション	河田
AR-NW12	U	松垣
AR-NW12A	タンパク質結晶構造解析ステーション	松垣

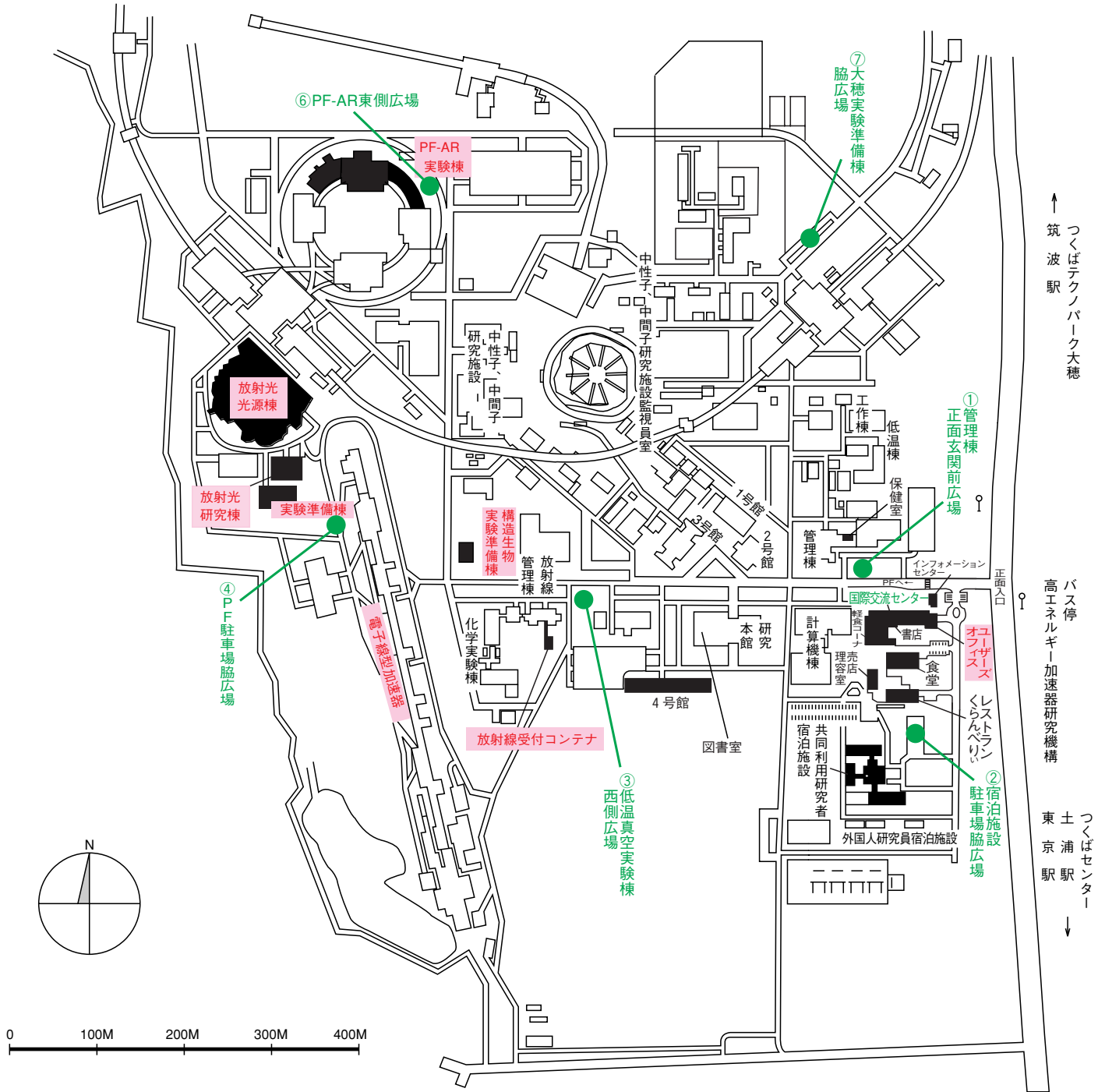
放射光研究施設平面図



PF-AR平面図



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



● 緊急時避難場所
Emergency Assembly Area

