

学グループとの研究交流を進めています。たとえば、光源系の梅森健成助手が11月初旬から1週間ほどコーネル大学を訪問しCHESSの加速器グループにおける超伝導カプラーテストに参加、視察研究打ち合わせを行ってくる予定です。一方、6月に集中的にコーネル大学で行われたERL関連のワークショップにも出席していたAPSのグループでも、APSの将来の拡張案としてERLの可能性も検討し始めているようです。高エネ機構も、実証機プロジェクト遂行のため、内部資金だけでなく、科研費等の外部資金の獲得も鋭意努力していく所存です。

### AsCA'06/CrSJ と AOF

11月には2つの放射光関連の国際会議・ワークショップが開かれます。11月20日から23日までつくば国際会議場で行われるAsCA'06/CrSJは、Asian Crystallographic Associationと日本結晶学会の合同ミーティングで400人から500人の参加が見込まれ、21のセッションと4人のキーノート講演、3人の結晶学会賞受賞講演等があります。特に、放射光関連では材料科学、構造物性、時分割、非弾性散乱、X線小角散乱、タンパク質構造解析等の分野で数多くの演題があり活発な議論が行われることと思えます。引き続き24日と25日の両日は高エネ機構に会場を移し、AOF (Asia/Oceania Forum for Synchrotron Radiation Research) が開催され、アジアとオーストラリア地域の放射光施設の連携について話し合う機会が持たれます。各国の放射光施設の現状と将来展望について講演とポスターセッションがあり、PFからはERLについての河田主幹による口頭発表が予定されています。

## 現 状

### 入射器の現状

電子・陽電子入射器  
加速器第三研究系主幹 榎本收志

#### 概況

7～9月の日程は以下の通りであった。

6月30日 KEKB 運転停止

7月 2日 PF-AR 運転停止

7月 3日 PF, 入射器停止

8月29日 入射器立上げ

9月19日 KEKB 入射開始

9月25日 PF-AR 入射開始

10月 2日 PF 入射開始

入射器の夏期保守は7月3日～8月29日で、定期保守、陽電子源の交換などを行なった。運転再開後、大きなトラブルなく順調に入射を続けている。

#### 夏期保守

マイクロ波グループは全電源の保守点検、3本のクライストロン交換、2箇所のRF窓交換などを行なった。交換したクライストロンのうち2本はソレノイド電磁石の不良、運転時間41,501時間の1台が電子銃陰極の出力減であった。8月29日からマイクロ波源を立上げ最大出力までコンディショニングを行なった後、運転出力でクライストロン利得調整、サイクロトロン動作調整、クライストロン寿命測定など所定の作業を終えた。

加速管グループは電磁石・真空系電源の保守、KEKB, PF, 低速陽電子用電子源各高圧絶縁油の交換, A1電子銃陰極交換, 陽電子源標的, パルスコイル交換などを行なった。また、PF用電子源のあるC-7には試験用にCNT陰極を組込んだ。陽電子源には従来の14mm厚多結晶標的に替えて10.5mm厚の単結晶タンゲステン標的を導入した。

制御グループは計算機保守、モニター系更新に伴うソフトウェアの整備、BPMデータ収集用オシロスコープの更新(半数)、トリガー系の保守などを行なった。

運転管理グループは安全系の保守を行なった。また秋の運転再開に当って、入射器および低速陽電子実験用テストリニアックの自主点検を行い、KEKB, PF-AR, PFの安全系総合動作試験を放射線管理室立合いで実施した。

#### 単結晶標的を用いた陽電子源の実用化

PFリングに陽電子ビームを蓄積しなくなって久しいが、KEKBなどの素粒子実験のために強力な陽電子ビームの開発は不可欠である。単結晶における電子ビームのチャネリングやコヒーレント輻射の効果について、加速器第3研究系では、素核研、物構研、首都大学東京、佐賀県立九州シ

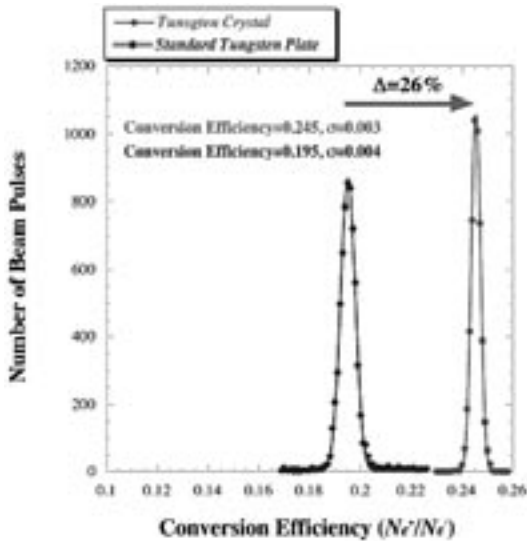
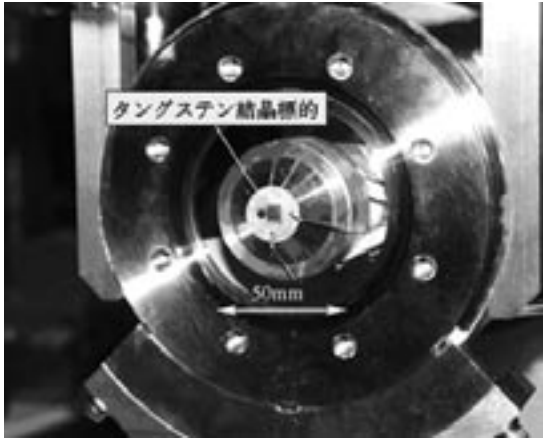


図1 (上)陽電子生成部に組み込まれたタンゲステン結晶標的。(下)タンゲステン単結晶標的(右)と従来のタンゲステン標的(左)を用いた場合の陽電子生成の変換効率の比較を示す。結晶標的による変換効率は、従来標的に比べ約26%向上している。

ンクロトン光研究センター、仏オルセー研究所、露トムスク工科大学等と国際的な共同研究を続けてきたが、その研究成果に基づいて、単結晶標的を用いた陽電子源の実用化を世界で初めて実現した。

図1上が、従来の14mm厚の多結晶タンゲステンを10.5mmの単結晶タンゲステン標的に置き換えた新標的である。入射電子エネルギー4GeVにおける電子ビームのチャネリング臨界角は0.6mradであるが、輻射長(3.5mm)より十分厚い標的では、コヒーレント輻射や多重散乱効果もあり、数mradの精度で電子ビームと結晶軸が一致すれば陽電子生成率が増加する結果が実験的に得られていた。従って、あらかじめベンチで結晶軸の測定を行い注意深く標的を設置すれば、ゴニオメータなどの複雑な機構を用いる必要がないことが、実用化の鍵となった。

新標的による陽電子生成効率の増加は約26%である。陽電子の収量は一次電子のエネルギーと電流の積に比例する。まず、最大電流をめざす。入射器では一次電子の最大電流はバンチ当たり約10ナノクーロンである。また、現状

では毎秒最大50パルスの加速を行なうが、1パルス当りのバンチ数は2バンチが限界となっている。このように、加速電流が限界になると、ビームエネルギーを増やさなければならないが、そのための費用は非常に大きいものとなる。標的の改善による陽電子の増強は非常にコストパフォーマンスにすぐれたものと評価できる。

## PF 光源研究系の現状

放射光源研究系主幹 春日俊夫

10月1日付けで山本樹、三橋利行の両氏が、放射光源系の教授に昇任されました。山本さんには挿入光源グループのリーダーに、三橋さんには光源制御を含むビームインスツルメンテーショングループのリーダーに就任して頂きました。同日、技術職員であった宮島司氏が放射光源系の助手に配置換えされました。今まで通り電子軌道グループの一員として活動して頂きます。研究機関研究員のCheng Weixing氏が来年3月31日まで任期延長が認められました。各位のご活躍を期待します。

10月1日に上田明氏が技術職員の海外研修制度で1年間の予定でCERNに出発しました。CERNでの活躍を期待致します。

### 光源系のグループ化

今まで10グループに細分化されていた放射光源研究系を、下記6グループに再編しました。

- ・電子軌道グループ(リーダー:小林幸則)  
原田健太郎, 宮島 司, 上田 明, 長橋進也
- ・高周波加速グループ(リーダー:伊澤正陽)  
坂中章悟, 梅森健成, 高橋 毅
- ・真空/ビームチャンネルグループ(リーダー:前澤秀樹)  
本田 融, 谷本育律, 宮内洋司, 浅岡 聖二,  
内山隆司, 野上隆史,
- ・制御/ビームインスツルメンテーショングループ  
(リーダー:三橋利行)  
朴 哲彦, 芳賀開一, 帯名 崇, 三科 淳,  
佐藤佳裕, 多田野幹人
- ・挿入光源(リーダー:山本 樹)  
土屋公央, 佐々木洋征, 塩屋達郎
- ・将来光源(リーダー:春日俊夫)

再編により、より活発、柔軟かつ、機動的な活動が期待できます。放射光源系のメンバー間のもとより、他研究系とのコミュニケーションがよりスムーズになることを期待しています。

### PF

夏季休止期間中に行った作業のうち主なものを列記します。①前号及び前々号でアブソーバーからの真空路中への

水漏れを報告しました。トラブルを起こしたものと同時期に製造されたアブソーバーの対策を行いました。② BL#3用に short-gap undulator を組み込みました。③それに伴い BL#3 の基幹チャンネルを改造しました。④縦方向結合バンチ不安定抑制のための縦方向キッカーを組み込みました。

アブソーバー交換について少し詳しく説明します。トラブルを起こしたものと同時期に製造したアブソーバー付き繋ぎ管 11 本とキッカー用セラミックダクト 1 本を交換しました。旧タイプのは真空ダクトにロウ付けされていたが、ICF034 フランジを介して交換可能なものに改良しました。繋ぎ管の下流のダクトにも同世代のアブソーバーが取り付けられていますが、この交換は困難です。これらの古いものを（放射光から）保護するために 12 本のアブソーバーを新造繋ぎ管に新設しました。これらにより同時期に製造されたアブソーバーはすべて対策を施されたこととなります。

10月2日より運転を再開し、10日に光軸確認後ユーザーランに入った。運転再開は概ね順調に進んだ。

### PF-AR

夏季休止期間中に行った作業のうち主なものを列記します。① NW14 の挿入光源 2 号機を組み込んだ。②スパッタイオンポンプを 24 台増強しました。

9月25日に運転を再開し、10月2日に光軸確認後ユーザーランに入りました。PF-AR の運転再開も概ね順調に進みました。

今まで何度も報告していますように、東直線部 2 番空洞の下流側からのリークが懸案でした。今回も、蓄積ビームを捨てる軽微なリークが起きました。これは、入射のためビームを捨てることによる当該部の急激な温度変化が原因と思われます。そこで、6.5 GeV のビームを入射エネルギーの 3 GeV まで減速し、そこにビームを継ぎ足し、ビーム電流が零になることによる急激な温度変化を避けるようにしています。いずれにせよ、この問題は根本的な解決に至りません。当該空洞に繋がる、真空チェンバーをより柔軟なベローズのものに交換する予定です。

### 放射光科学研究施設を利用している学生、大学院生などの若い皆様へ

本施設でのご研究有り難うございます。面白い研究成果が出ているものと思います。シンクロトロン放射を利用したの研究だけでなく、シンクロトロン放射発生のための研究も興味深いものがあります。放射光源研究系は主に、この分野の研究を行っています。「放射光源系の人たちは何をしてるんだろな」と思ったら、直ちに巻末の放射光源研究系のメンバーにコンタクトしてみてください。優しい青年達、概ね優しい旧青年たち、それなりに優しい旧中年達が優しく説明してくれると思います。是非光源系にも興味を持ってください。

## 放射光科学第一・第二研究系の現状

放射光科学第一研究系主幹 野村昌治

### 運転・共同利用実験

平成 18 年度第二期（9～12月）の PF リングの運転は 10月2日に開始され、6日に予備光軸確認、10日に光軸確認をした後、共同利用実験を再開しました。夏の作業でリングの真空を破っているため、当面 1日2回の入射で運転し、寿命の改善状況を見ながら入射間隔を調整します。

PF-AR は 9月25日に運転を再開し、10月2日に光軸確認をした後、共同利用実験を再開しました。PF-AR ではビーム寿命が短くなった時に放射線レベルが上昇する現象が観測されており、安全を確保するため、ホール外周部にある放射線のエリアモニターの閾値を下げて、早めにアラームを発報していました。停止期間中に、エリアモニターを上流側へ移設し、これに対応して閾値を KEK の一般管理区域で許容される 20  $\mu\text{Sv/h}$  に設定し直しました。これらのエリアモニターが発報した時および NE1, NW12 で放射線量上昇によるディスターブが発生した時は、念のためホール外へ退出し運転当番に連絡して下さい。

光源系の報告にあるように、PF では BL-3 用の short-gap undulator と対応する基幹チャンネルの、PF-AR では NW14 用の 2 台目の挿入光源である short-gap undulator の設置を行いました。

運転再開に先立ち、各ビームラインとも停止期間中にシャッターの安全点検を、PF-AR では 9月21日、PF では 9月28日にインターロックの総合動作試験を行い、安全確認を行っています。

### ビームラインの建設等

前号に記したように、いくつかの新しいビームラインが建設され、立ち上げ作業が進んでいます。

BL-3 は BL-17 と対称位置にあり、昨年の直線部増強改造で生み出された短直線部を活用して X 線用の short-gap undulator (SGU) を設置できる場所です。夏の停止期間中に、偏向電磁石を光源とする旧 BL-3A を撤去し、SGU を光源とする新しい BL-3A の建設が行われました。新 BL-3A ではこれまで BL-16A で利用されていた四軸回折計と 8T 超伝導磁石付きの二軸回折計をタンデムに設置しました。BL-3A では既に実験ハッチに単色化された X 線を導入し、ビームラインの評価実験が行われています。BL-3A の建設に当たり、BL-3B 用のミラー槽や実験デッキ、BL-3C の改造が必要となり、これらの作業も併せて行われました。

旧 BL-3A は BL-6C へ移転され、既に単色光を実験ハッチに導入し、ビームラインの評価が行われています。旧 BL-6B, 6C の撤去と新 BL-6C の建設を、他のビームライン建設と平行して夏の停止期間中に行うことは不可能なため、旧 BL-6B, 6C は 3 月末で運用を停止し、第一期の運転中に新ビームラインの建設が行われました。この移転は 2005 年 5 月に BL-3A を利用するユーザーの方々と議論を

PF ステーション別報文登録数

BL	V/X 光源	年別報文数									報文数 年平均	
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	99-05	99-05	
1 A	crystal structure anal.	X B	6	2	0	2	2	4	7	6	23	3.3
1 B	powder diffraction	X B	7	13	5	11	18	13	6	7	73	10.4
1 C	VUVSX photoelectron spectroscopy	GIM B	10	18	11	13	8	17	8	3	85	12.1
2 A	SX spectroscopy	SX U	4	1	1	0	3	2	2	0	13	1.9
2 C	SX spectroscopy	GIM U	1	10	7	15	10	20	23	7	86	12.3
3 A	diffraction & scattering <<moved to 6C>>	X B	13	21	21	18	14	10	9	5	106	15.1
3 B	VUVSX spectroscopy	GIM B	15	9	3	5	8	10	2	3	52	7.4
3 C	X-ray optics development, magnetic Bragg scatt.	X B	3	0	3	4	2	4	0	0	16	2.3
4 A	trace element analysis, microprobe	X B	19	14	17	16	19	8	7	3	100	14.3
4 B	microcrystal, powder diffraction	X B	9	5	16	3	6	6	9	7	54	7.7
4 C	diffraction and scattering	X B	13	13	7	19	15	9	8	7	84	12.0
5 A	macromolecular crystallography	X MPW	-	-	-	-	-	12	23	7	35	17.5
6 A	macromolecular crystallography	X B	65	37	46	42	41	62	44	10	337	48.1
6 B	macromolecular crystallography <<closed>>	X B	41	18	12	16	7	18	3	0	115	16.4
6 C	macromolecular crystallography <<closed>>	X B	1	3	1	0	0	3	0	0	8	1.1
7 A	SX XAFS, XMCD, XPS(RCS)	GIM B	1	2	13	9	14	12	9	1	60	8.6
7 B	XPS, ARPES (RCS)	NIM B	5	3	3	1	1	1	3	0	17	2.4
7 C	XAFS, scattering	X B	57	40	46	31	33	23	41	11	271	38.7
8 A	SX spectroscopy	GIM B	0	0	0	0	3	1	3	1	7	1.0
8 B	XAFS	X B	1	1	1	0	0	0	0	0	3	0.4
8 C	tomography, microscopy	X B	2	2	0	2	3	0	2	0	11	1.6
9 A	XAFS	X B	2	10	26	27	36	14	40	14	155	22.1
9 C	SAXS, diffraction, DXAFS	X B	3	4	7	7	10	15	13	5	59	8.4
10 A	diffraction and scattering	X B	6	11	8	5	5	7	5	0	47	6.7
10 B	XAFS <<closed>>	X B	58	47	56	50	50	28	46	7	335	47.9
10 C	SAXS	X B	29	18	24	32	24	19	19	4	165	23.6
11 A	SX spectroscopy	GIM B	10	10	8	9	13	11	14	4	75	10.7
11 B	SEXAFS, SX spectroscopy	SX B	17	7	5	3	12	10	5	1	59	8.4
11 C	VUV spectroscopy	NIM B	9	6	6	5	3	3	4	0	36	5.1
11 D	PES	GIM B	7	1	0	5	3	5	7	3	28	4.0
12 A	characterization of VUVSX optical elements, SX	GIM B	4	3	4	8	1	3	0	1	23	3.3
12 B	VUV high-resolution spectroscopy <<closed>>	NIM B	0	5	2	3	3	1	2	1	16	2.3
12 C	PES	X B	30	20	30	21	30	28	42	19	201	28.7
13 A	high temp DAC	X MPW	0	4	4	8	7	17	13	6	53	7.6
13 B	XAFS, diffraction	X MPW	12	13	8	10	10	7	4	5	64	9.1
13 C	XPS, SX XAFS	GIM U	4	4	7	2	5	6	9	2	37	5.3
14 A	crystal structure anal.	X VW	15	15	18	8	8	13	6	4	83	11.9
14 B	high precision optics	X VW	9	10	9	11	11	13	21	13	84	12.0
14 C	medical, high pressure MAX-III	X VW	11	10	14	25	7	17	8	7	92	13.1
15 A	SAXS	X B	26	19	25	22	32	29	18	3	171	24.4
15 B	topography, magnetic scat., surface diff.	X B	9	9	8	7	8	6	6	2	53	7.6
15 C	high resolution diffraction	X B	8	13	18	8	11	14	9	6	81	11.6
16 A	versatile <<closed>>	X MPW	6	4	6	14	10	10	10	3	60	8.6
16 B	SX spectroscopy	GIM U	6	8	6	8	12	7	5	1	52	7.4
17 A	XAFS (Fujitsu)<<closed>>→ macromolecular crystallography	X SGU	2	2	3	1	1	1	0	0	10	1.4
18 A	ARPES (ISSP)	GIM B	10	5	5	11	6	4	7	0	48	6.9
18 B	macromolecular crystallography <<closed>>	X B	49	28	33	49	48	45	26	4	278	39.7
18 C	DAC	X B	10	10	20	14	12	13	4	1	83	11.9
19 A	spin-resolved PES (ISSP)	GIM U	4	1	5	6	1	3	2	2	22	3.1
19 B	SX emission (ISSP)	GIM U	3	7	11	11	11	7	4	0	54	7.7
20 A	VUV spectroscopy	NIM B	7	1	2	5	6	2	4	5	27	3.9
20 B	versatile (Australia)	X B	1	0	31	16	35	47	24	0	154	22.0
27 A	radiation biology, XPS	SX B	10	10	8	7	5	7	5	3	52	7.4
27 B	radiation biol., XAFS, diffraction, scattering	X B	10	7	6	8	5	11	13	2	60	8.6
28 A	VUVSX spectroscopy with Circularly polarized SR → high resolution ARPES	GIM EU	4	5	3	7	2	1	3	0	25	3.6
28 B	XMCD <<closed>>	X EMPW	5	5	5	4	4	1	3	0	27	3.9
NE1 A	Compton scat., Angiography	X EMPW	7	4	6	2	0	6	3	3	28	4.0
NE1 B	VUVSX spectroscopy with Circularly polarized SR	GIM EU	3	3	3	2	2	2	2	2	17	2.4
NE3 A	nuclear resonant scat.	X XU	0	3	0	0	6	0	2	2	11	1.6
NE5 A	medial applications	X B	4	5	7	7	2	2	8	1	35	5.0
NE5 C	high pressure (MAX80)	X B	1	2	7	14	7	5	7	0	43	6.1
NW2 A	time-resolved experiments	X U	-	-	-	-	-	8	3	3	11	5.5
NW10 A	high energy XAFS	X B	-	-	-	-	-	-	-	2	0	
NW12 A	macromolecular crystallography	X U	-	-	-	-	-	49	39	17	88	44.0
NW14 A	time-resolved experiments	X U	-	-	-	-	-	-	-	0	0	
	Photon Factory total		581	497	596	542	590	621	521	203	3948	564.0
cf.	SPRing-8 total		99	182	369	364	422	541	528	159	利用者情報	
cf.	ESRF total		910	1005	1304	1300	1456	1544	1601	1114		
cf.	APS total		344	507	674	711	861	1057	1132	653		
cf.	ALS total		345	352	400	385	444	537	561	256		
cf.	NSLS total			808	708	662	679	679			Act. Rep.	
cf.	SRS		182	375	475	460	518	530	557	239		
cf.	Elettra total		2	172	188	215	227	221	211	80		

し、大筋の理解を得た上で計画を進め、また今年8月にはビームライン改造の進捗状況、実験装置移設の状況等について打合せを行いました。移転に御協力を頂いたユーザーの方々に感謝致します。

BL-16はマルチポールウィグラーを光源とするBL-16Aとアンジュレーターを光源とするBL-16Bが時分割でビームを利用していましたが、上述した様にBL-16AのアクティビティをBL-3Aへ移転し、アンジュレーター利用専用となりました。前号に記したように、BL-16は2007年に可変偏光アンジュレーターを光源とする200～1500 eV域をカバーするビームラインとして生まれ変わる予定で、作業が進められています。

BL-28Bの建設作業が春の停止期から第一期の運転中に行われ、夏の停止期間に入るとともにビームラインの繋ぎ込み作業が行われました。秋の運転開始後速やかにビームライン末端まで光が導くことを確認しました。

これらの改造を施したビームラインについては、インターロック系の設置・動作確認はもとより、ビームライン検査委員会による安全検査、初めて放射光をビームラインに導く時に放射線安全等の観点からチェックする光導入試験等の安全確認を行っています。

今後へ向けて、上述したBL-16の整備を進めるほか、製薬会社から提案のあったビームラインをPF-ARのNE3に建設することをPF内部案とし、所長の諮問機関である放射光戦略WGで議論頂き、了解を頂きました。直線部増強をリングの改造に止めることなく、十分に競争力のある挿入光源ビームライン、実験装置を整備して、インパクトのある研究成果を出すことが重要です。皆様ご承知のように、PFの光源ポートは既に全て利用されていますので、今後のビームラインの再構築に当たっては、既存ビームラインの整理・統合を通してより良い研究環境の構築を目指してゆきます。

### 施設・設備関係の整備

光源、ビームライン等の整備と平行して、建屋等の老朽化対策等も進めています。今年度は、構造生物実験準備棟の増築、研究棟3～5階のトイレ改修、ユーザーの方には馴染みが薄いかも知れませんが、PF-AR北棟で挿入光源の設置前の調整を行っている部屋のカビ対策等が行われます。

実験をされている方には見えないでしょうが、安定に実験を行うためには、実験ホールや加速器の冷却水、空調が安定に稼働していることが必須です。このための冷温水発生器がPFエネルギーセンターにあります。老朽化のため重故障を起こすと入射器やPFの運転自体が行えない状況にあり、関係職員はその修理や調整に苦労しています。施設部や機構長の理解で、この度一部の更新を進めることが出来ることになりました。

また、バス停からPFへ来る道の途中、入射器棟付近から歩道が無くなり、歩行者・自転車と自動車が分離できず事故の危険性が指摘されていました。歩道を整備することが望ましいのですが、予算的な制約もあり、歩行者・自

転車向けのルートを案内する標識を設置しました。また、PFからPF-ARへ向かう歩行者・自転車向けのルート案内標識も設置しました。

### 報文登録のおねがい

PFでは毎年、400件程度の課題が採択され、600報前後の報文が登録されています。平均して、1課題当たり1.5報の報文という計算になります。一方で、調査をすると報文が登録されていない課題も見られます。また、登録された報文数が著しく少ないビームラインも見られます。10月16日次点でのビームライン毎の登録報文数の表(前頁)に添付します。ビームラインに依っては既に用途が変更されたものもあることを御了解下さい。

仮に出版から登録まで1ヶ月かかると仮定すると、単純計算で、年間出版数の70%が10月中旬までに登録されることとなります。実際、ESRFやAPSでは年間報文数の60～70%程度がこの間に登録されています。一方、国内施設では30%程度と極めて登録が遅いことが特徴的です。報文・学位論文は高いレベルの研究がPFを用いてなされ、その成果が社会に還元されていることを示す重要な指標の一つです。貴重なビームタイムを使用しながら長期に亘って報文が出版されなかったり、報文が出版されてもPFの出版データベースへ登録されないことは好ましいことではありません。このため、課題審査に際して著しく報文数の少ない方には説明を求めることとなっています。各位の出版された論文がPF出版データベースに登録されているか、[http://pfwww.kek.jp/users\\_info/users\\_guide/pubdb.html](http://pfwww.kek.jp/users_info/users_guide/pubdb.html)で確認し、未登録のものについては早急に登録をおねがいします。

### 人の動き

2005年4月から研究機関研究員として岩住助教授と共に光磁性体研究を行ってきた石地耕太郎氏は、10月より(財)佐賀県地域産業支援センター九州シンクロトロン光研究センター(SAGA-LS)へ異動されました。SAGA-LSの装置の整備・運用が主たる任務で、当面は小角X線装置の立ち上げ・制御を担当されます。今後のご活躍を期待します。

研究機関研究員は2006年度より常勤の博士研究員に制度が変わりました。11月中旬には公募の案内を出来ると思います。本誌でご案内する時間がありませんので、webをご参照下さい。

## ERL 計画推進室報告

ERL 計画推進室長 河田 洋

前号の8月から11月におけるERL計画推進室の活動状況は、基本的には4月からの活動方針である各開発要素の検討項目の調査及びその開発に向けての検討、具体的なスケジュール、予算等の多岐にわたる検討作業と、「KEKが

このような体制で ERL 計画を本格的にスタートした」と言うことを内外にアピールするという情報発信の作業を両輪として進めてきています。主な活動は以下の通りです。

### 活動報告

国内では 8 月 2～4 日に仙台で開催される加速器学会で ERL 計画の概要を報告し、加速器分野の研究者に KEK が ERL 計画を本格的にスタートしたことをアピールし、また、日本放射光学会の「先端的リング型光源計画特別委員会」の一環で行われました「第 3 回次世代光源計画ワークショップ—先端的リング型光源が開くサイエンス—」では、KEK・ERL 計画をベースにした話題提供をマシン・サイエンスの両方において発信すると同時に、ワークショップ参加者の皆さんからご助言をいただきました。9 月 3 日の一般公開では ERL のポスター展示を行い、同時にそのポスターをベースにした簡易のパンフレット（ホームページ <http://pfwww.kek.jp/ERLoffice/index.html> 参照）を配布しました。配布枚数から想像しますと、約 200 名程度の方々が展示をごらんになったと推定しています。9 月 25～28 日に KEK で開催されました Tesla Technology Collaboration で来所されたコーネル大学の Maury Tigner 博士とコーネル大学の ERL 計画との情報交換を行いました。具体的には 9 月 26 日、27 日にこちらの検討状況を紹介するミニ報告会を行い、今後の協力関係に関して相談しました。コーネル大学では実証機の予算化が進んでおり、既に前段加速部の超伝導キャビティーのテストが開始されつつあります。これを受けて 11 月上旬から中旬にコーネルで開発中の超伝導空洞のカプラー・テストにこちらから関係者を派遣し、技術的な視察及び研究打ち合わせを予定しています。また、1 月から 2 月ごろに、こちらの ERL 検討状況を報告しアドバイスを受けると同時にコーネルの進捗状況の視察を行うことを目的として、KEK の ERL 関係者チームを派遣することが打ち合わせされました。

今後の予定としては、11 月 24、25 日に KEK で開催予定の Asia/Oceania Forum for Synchrotron Radiation Research



ERL 推進計画室のホームページで公開しているパンフレット。

- ・第 8 回 2006 年 10 月 10 日（火）14:00～  
PF 研究棟 2 階会議室
- ・第 9 回 2006 年 11 月 14 日（火）14:00～  
PF 研究棟 2 階会議室（予定）

に全体計画と R&D の二つの講演を発表し、また 1 月 29 日から 2 月 2 日の APAC に KEK における ERL 計画を発表する予定です。

### ERL 検討会

ERL 検討会はそれぞれの WG で行われている各論の検討結果を報告する形式で進めています。9 月からの検討会では、冷中性子実験棟に設計する際の実証機の形状、放射線シールドの検討、付帯設備（冷凍機、電源、クライストロン等々の配置）という具体的事項の検討に移ってきています。詳細は上記のホームページを参照してください。

## SGU ビームライン新 BL-3A 建設の現状

放射光科学第二研究系 若林裕助

マルチポールウィグラーを利用した汎用硬 X 線ステーション BL-16A1 と、回折実験専用ステーション BL-16A2 が直線部増強計画の一環として今年度春の運転でシャットダウンし、代わって BL-3A のショートギャップアンジュレータ (SGU) のビームラインにこの BL-16 で使われていた四軸回折計と、磁場中 X 線回折装置 [1] が移動しました。6 月のシャットダウン直後から既存の BL-3A,C, 16A1, A2 の取り壊しを行い、また BL-3B のミラーに改造を施すために搬出を行いました。10 月の加速器運転開始までに新 BL-3A, 改造 BL-3B, 新 BL-3C の建設を終え、10 月 5 日に光導入試験を行い、SGU#3 のファーストビームを確認しました (図 1)。10 日よりハッチまで光を通して立ち上げ作業を続けています。BL-16A は、実験ハッチを取り壊し、モノクロメータやシャッターなど、いくつかの部品を BL-3A などでするために取り外した状態で今も残っています。

新 BL-3A の光学系は以下の通りです：SGU (周期長 1.8 cm, 最小ギャップ 4 mm) - スリット (25 m)-Si(111) 平板二結晶モノクロ (26 m)- 移相子 (28 m)- トロイダルミラー (30 m)- 実験ハッチ (四軸回折計を 36 m 地点に、磁場中 X 線回折装置を 39 m 地点に設置)。既に昨年 8 月号の PF ニュースで紹介している通り、4 keV から 14 keV に狙いを絞った構造物性用回折ステーションとして設計し、調整を進めています (図 2)。

厳しい予算状況のため、モノクロメータは BL-16A で使っていた水冷モノクロメータに若干の改造を加えたものを、またミラーチェンバーは NE1 で以前使っていたものを流用しています。アンジュレータの局所的に高い熱負荷に水冷モノクロメータが耐えられるのかという心配は最後までありましたが、既にハッチの中まで光が通っており、わずか 50 cm の挿入光源から出ているとは思えない、隣の BL-4C で使っているベンディングの光より桁違いに強い光を観測しました。図 3 に、この SGU から出た光のスペクトルを、計算値と共に示しました。まだあちこちの

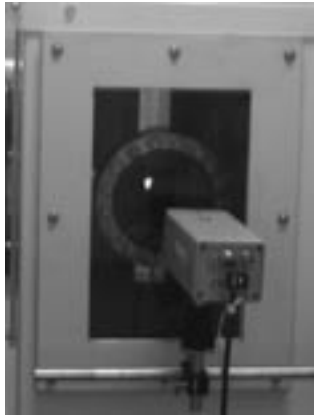


図1  
10月5日、光導入試験で初めて見えたSGU#3からの放射光。



図2 10月17日のBL-3A

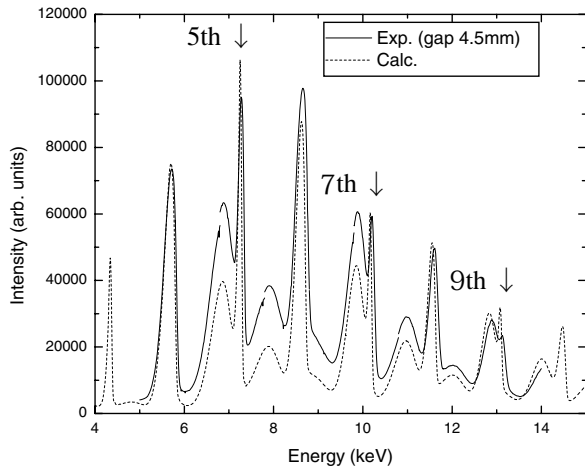


図3 10月13日に測定したスペクトル。実験値はイオンチェンバーの出力そのものであり、検出効率のエネルギー依存性の補正などは全く施していない。アンジュレータ光が取り出せていることがわかる。5, 7, 9次光のピークが観測されている。

調整が完全ではありませんが、明らかにアンジュレータから出る光の特徴を備えたスペクトルを観測することができました。光源側のスタディの結果、ギャップは随時変更可能となっており、回折計と連動して動かすようにソフトウェアの準備も進めているところです。

今後、年内に移相子を除く光学系と二台の回折計の立ち

上げを行い、移相子を来年以降整備していく計画を進めています。

[1] この磁場中X線回折装置については、news@KEK 2006. 8.17 <http://www.kek.jp/newskek/2006/julaug/magnet.html>などを参照。

## 新 BL-16 可変偏光軟X線ビームラインの建設

放射光科学第一研究系 伊藤健二

PF 2.5 GeV リングの直線部増強工事はすでに 2005 年のシャットダウン中に終了し、従来の直線部は拡張され、また新たに短直線部が産み出されました。前者はアンジュレーター・ベースの VSX 分光ビームライン、後者はX線領域をカバーする SGU (short gap undulator) を設置して PF リングの有効利用を進める方向で物事が動き出しています。この考え方は、2006 年 3 月に行われた PF 国際評価委員会でも支持されました。特に VSX 領域に対しては、高輝度光源計画の経緯を踏まえ PF がその flag facility としての役目を果たすことが求められました。PF ではこれに先立ち、内殻吸収磁気円・線二色性 (XMCD/LD) による強相関電子系酸化物の電子状態・磁気状態や相転移・相転移近傍の研究、ナノクラスター、人工格子および超薄膜、室温強磁性体などを含むスピントロニクス用磁性体の研究および内殻吸収自然円二色性 (XNCD) によるカイラル対称性を有する生命体分子のカイラリティと生命の起源の研究を主目的として、9 m の長直線部を利用した高速可変偏光 SX 分光ビームライン建設について検討が続けられてきました [1]。今年 6 月に開催された実験課題審査委員会研究計画検討部会で計画の妥当性が正式に承認され、ようやく実際の建設作業を進めることになりました。当初の計画は、アンジュレーター 2 台とキッカー電磁石 5 台を用いて約 10Hz で交流的左右円偏光を下流ビームラインに導くものでした。しかし予算の制約により、当面アンジュレーター 1 台とビームラインを建設することでこの計画をスタートすることになりました。今年の夏季シャットダウン中に、BL-16A は撤去され、BL-16 はすでに VSX 領域に専用化されています。現在、ビームラインおよび挿入光源共に製作者が決定し、2007 年夏季シャットダウン中に設置する予定で準備を進めています。ビームラインは 200 - 1200 eV 領域に最適化された VLSG 分光システムを採用し、このエネルギー領域で約  $10^4$  の高分解能を考えています。アンジュレーター 2 台を備えて、試料位置における 2 台の光源からの光強度、光スポットのサイズと位置などが可能な限り等しくなるような分光光学系が工夫されています。詳細は [1] をご覧下さい。なお、アンジュレーターは APPLE II 型 (周期長: 56 mm, 周期数: 43) を採用しますので、左右 (楕) 円偏光のほか直線偏光も得られます。当面は、1 台のアンジュレーターでの運転ですので、必ずしも高速可変偏光スイッチングを用いない、XMCD で大きなシグナルが期待される強相関電子系酸化物やスピントロ

ニクス用磁性体の研究, 軟X線共鳴散乱・回折実験によるナノ構造と電子状態の相関の研究, エネルギー分散型の内殻吸収分光法などを用いた表面吸着系の化学反応・表面磁性ダイナミクス, 光電子顕微鏡 (PEEM) による磁気イメージングを用いたメゾスコピック磁性体の研究などで成果を示し, 可能な限り早期に2台目のアンジュレーターを設置することを目指しています。

[1] 伊藤健二 Photon Factory News, 23 (2) p10; 伊藤健二・小出常晴編集 「新 BL-16 高速可変偏光スイッチング軟X線分光ビームラインの検討」 KEK Internal 2005-7

## ERATO 便り：その (7)

腰原非平衡ダイナミクスプロジェクト研究員 野澤俊介  
放射光科学第二研究系 足立伸一

半年のご無沙汰です。

前回の「ERATO 便り：その (6)」では, 実験の進行状況について次回以降にご報告いたしますと予告しましたが, 現在論文作成・投稿中の内容なども一部含まれますので, その紹介についてはもう少し先延ばしさせていただき, 今回は 2006 年夏以降の装置立ち上げについてご報告いたします。

PF-AR の NW14 では周期長の異なる 2 台のアンジュレーターが利用できます。1 台目は 2005 年に設置された周期長 36 mm のアンジュレーター (U36) です。そのスペクトル分布は前回の PF ニュース等でも報告した通り 5-25 keV 領域で幅広い分布を持ち, X線回折だけでなく, X線分光や, 回折と分光を組み合わせた実験など, 多くの時間分解 X線実験に威力を発揮します。もう一方の 2 台目のアンジュレーター (U20) は, 周期長 20 mm で, 1 台目の約 5 m 上流に位置し, 2006 年夏期シャットダウン中に設置されました。このアンジュレーターの特徴としては, 以下の 3 点を挙げる事ができます。

1. ビーム軌道のエネルギー分散がゼロの位置に設置され, ギャップを 8 mm まで閉める事が可能。これにより PF-AR で短周期アンジュレーターを実現した。
2. 1 次光を 13-18 keV の領域に発生する。最大 K 値は 1.2 で, 熱負荷は U36 の 1/6 以下 (光学素子にやさしい)。
3. 利用する X線領域では, 1 次光だけの比較的シンプルなスペクトル分布を持つ。

1 台目の U36 はウィグラー的なアンジュレーター光源, それに対して 2 台目の U20 は欲しいエネルギーのところだけに光が来る, よりアンジュレータ的な光源といえます。特に時間分解実験においては, エネルギー分解能を落としても試料位置での絶対的な光子数が必要な場合が多く, このような場合には白色 X線を多層膜で分光したり, または白色光をそのまま使用したりといった測定セットアップが必要となりますので, U20 は欲しいエネルギー域のところだけに光が来て熱負荷が小さい, 理想的な白色光源と言え



図 1  
U20 のファースト  
ビームを観測!

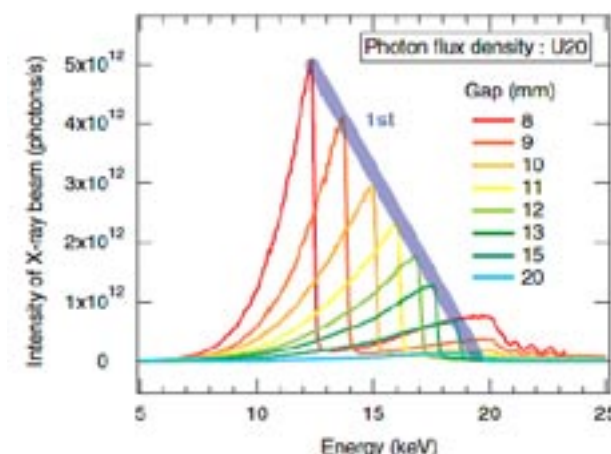


図 2 U20 の光子フラックススペクトル。基幹部スリットサイズ (光源から 24 m 地点): 6 mm(H)×1 mm(V) (取り込み角度 0.25 mrad(H)×0.042 mrad(V))。蓄積電流値を 60 mA に規格化した。ちなみに 20 keV 以上に見られる微細構造は, Rh コートした集光ミラー (入射角 3 mrad) の反射率を反映している。

ます。また時間分解測定分野では白色 X線回折 (ラウエ回折) を用いた測定も盛んに行われていますが, ラウエ回折データを用いて精密な構造解析を行うためには, バックグラウンドを可能な限り低下させ, 反射の重なりを避け, かつスペクトル分布の正確な推定を行うために, 狭いエネルギー範囲でシンプルなスペクトル分布を持つアンジュレーター光源が不可欠となっています。以上のような目的で, 2 台のアンジュレーターが NW14 に設置されています。

NW14 において 9 月 28 日に光導入を行い, U20 からの初ビームが無事ビームラインに導かれました (図 1)。その後, 10 月 2, 3 日にアンジュレーターのスペクトル測定 (図 2) および試料位置での集光ビームサイズ測定を行い, 集光ビームサイズを, 半値幅で 0.45 mm (横) × 0.25 mm (縦) と見積もりました。今後, U20 は白色 X線回折実験や時間分解溶液散乱実験など様々な時間分解実験に利用される予定です。

最後になりましたが, 挿入光源 U20 の仕様決定, 立ち上げ, 設置, 光導入にご尽力いただいたすべての方々, 特に山本 樹氏をはじめとする挿入光源グループの方々へ深く感謝いたします。



## ●●●●● プレスリリース ●●●●●

**創薬に向けたタンパク質X線結晶構造解析  
ビームラインの設置**

2006年10月26日  
高エネルギー加速器研究機構  
アステラス製薬株式会社

高エネルギー加速器研究機構は、アステラス製薬株式会社の受託研究のためのタンパク質X線結晶構造解析用ビームラインを、放射光科学研究施設に新たに設置することを決定した。

本ビームラインは、KEKにあるフォトンファクトリーの65億電子ボルト(6.5 GeV)リングPF-ARのNE3セクションに設置し、アンジュレータと呼ばれる光源から発せられる大強度のX線ビームを用いる。この大強度光源に高精度回折計や高速X線二次元検出器を用いた回折実験装置、そして結晶交換ロボットに代表される自動化技術を組み合わせることで、多量の実験試料を高速に、かつ簡便に解析できるビームラインの設置を行う。現在、フォトンファクトリーの中で、タンパク質結晶解析用として同様に大強度のX線ビームを用いたビームラインは2箇所あるが、すでに大学や公的研究機関、民間企業の数多くの研究者に利用され、フルに活用されている。本ビームラインはそれらと同等以上の性能を有し、創薬をはじめとする高度なタンパク質結晶解析の共同利用及び施設利用に資することが期待される(続きは下記の「KEK プレスリリース」を参照)。

また、この記事は10月27日付けの日本経済新聞、日経産業新聞、常陽新聞、日刊工業新聞に掲載された。

**(参照 URL)**

★ KEK プレスリリース

<http://www.kek.jp/ja/news/press/2006/PFbeamline.html>



記者会見の後に行われた見学会の様子。

**お知らせ****平成19年度前期  
フォトン・ファクトリー研究会の募集**

放射光科学研究施設長 若槻壮市

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

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

## 記

1. 開催期間 平成19年4月~平成19年9月
2. 応募締切日 平成18年12月15日(金)  
[年2回(前期と後期)募集しています]
3. 応募書類記載事項(A4判, 様式任意)
  - (1) 研究会題名(英訳を添える)
  - (2) 提案内容(400字程度の説明)
  - (3) 提案代表者氏名, 所属及び職名(所内, 所外を問わない)
  - (4) 世話人氏名(所内の者に限る)
  - (5) 開催を希望する時期
  - (6) 参加予定者数及び参加が予定されている主な研究者の氏名, 所属及び職名

## 4. 応募書類送付先

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

\* 封筒の表に「フォトン・ファクトリー研究会応募」と朱書のこと。

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

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