

入射器の現状

加速器第五研究系主幹 榎本 収志

概況

2011年7～9月の日程は以下の通りであった。

- 7月7日 PF, PF-AR, 入射器運転停止, 夏期保守に。
- 9月13日 入射器立上げ
- 9月26日 PF 入射開始
- (10月3日 PF-AR 入射開始)

夏期保守

7月7日～9月12日まで、予定通り順調に保守作業を行った。主なものは以下の通りである。

[マイクロ波] 大電力高周波電源の点検・清掃 60台 (PFN リード半田付け劣化 17か所発見 / 2400か所), クライストロン交換 2台 (#23, #28), 同集束電磁石電源絶縁抵抗劣化改修 30台 (1 MΩ以下 / 540台), RF窓交換 2か所 (#36, #52 / 60か所), RF電子銃設置のため #33 モジュレータ小型化 (改造) 等。

[加速管] 電界放出の大きい不良加速管の交換 (#34-4, #32-2), #32-4 加速管撤去と試験用 RF 電子銃の設置 (図1), #44B に C バンド高周波パルス増幅機器設置, A-2 セクター真空の復旧 (#C4, #17, #18, #21, #22, #23 除き 35台中 29台)。

[制御] 制御卓更新 (図2)。計算機, ネットワークの保守, RF 電子銃設置に伴うモニター, トリガー信号等の提供, モニター保守, 低速陽電子施設トリガー系更新。



図1 (左) 夏期保守後の入射器 3~5 セクター (右) 3 セクター上流への試験用 RF 電子銃の設置作業風景。



図2 30年ぶりに更新された入射器制御卓。複雑化した入射ビームの制御への対応が容易になった。

[運転管理] カードリーダなど安全系の保守・点検, RF 電子銃設置に伴う電子銃切り替えシステムの整備, 入射器, 低速陽電子リニアック立上げに伴う点検。

3~5 セクターの入射器アライメント

夏期保守期間中に, PF 入射運転を行っている 3~5 セクター加速ユニット架台の位置をレーザアライメントシス

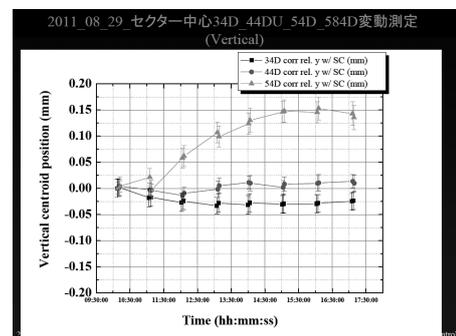
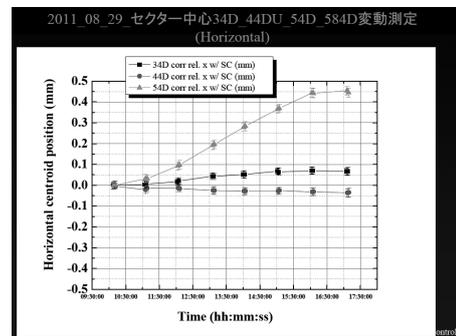
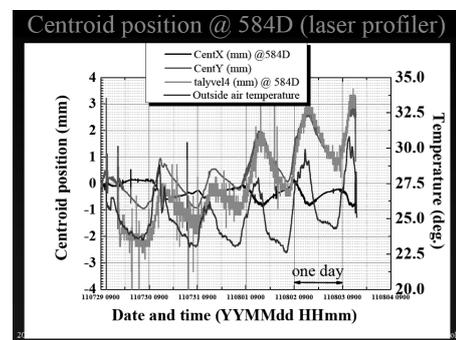


図3 (上) 5日間の外気温と上流のレーザ光源から 230 m 離れた最下流の光検出器におけるビームスポットの垂直位置変動。これはレーザ光源に設置した電子水準器の計測値から推定されるビームスポットの変動と概ね一致する。(中) 午前10時～午後5時における, セクター3中間点 (■), セクター4中間点 (●), セクター5中間点 (▲) の光検出器によるビームスポットの水平位置変動。セクター5中間点の水平位置変動が他より大きく (約 0.45 mm) 計測された。(下) 同じく垂直位置変動を示すグラフ。

テムにより計測した。産総研計測標準研究部門の協力により、230 m にわたり直径 12 mm (最小点) ~ 17 mm (両端) の良質レーザービームが利用可能になった。架台両端の四分分割光検出器を用いた短時間位置計測の再現性は数十マイクロン以内であった。長時間測定では外気温に同期したトンネル床面の変動が初めて観測された (図 3)。トンネル床面の挙動は PF 入射に大きな影響は与えていないが、より安定な入射運転のため、その影響を調べる必要がある。また、SuperKEKB 用低エミッタンスビームの生成と輸送のためには、これを前提に、要求されるアライメント精度とビーム制御の方法に関して今後検討を進めることが重要な課題となる。

秋の入射運転用ビーム調整と RF 電子銃の設置

9月13日、秋の入射器運転を開始した。RF 電子銃を設置した #32 はコンディショニングがやや遅れたが、26日の PF 入射までに殆どの加速ユニットで所定の電力に達した。RF 電子銃の設置によりビーム輸送系のレイアウトに若干変更があったが、ビーム調整は順調に行われ、PF、PF-AR への入射は問題なく再開された。

SuperKEKB 用に試験するために設置された RF 電子銃は、毎週火曜日のビームスタディを利用してビーム試験を行う。5 nC、20 μm 以下の低エミッタンス電子ビームの生成と輸送を試験することになっており、結果が良好であれば PF 入射にも使用する予定である。スタディ中はトップアップ入射はできないが、ビームダンプへの対応には努力することになっているので、ご了解いただきたい。

光源の現状

加速器第七研究系主幹 小林 幸則

夏の停止期間中の作業

PF リング、PF-AR ともに 7月7日 9:00 にビーム試験運転を無事終了した。PF リングでは、運転停止後すぐに、6月30日に発生した単バンチビームでの B23-B24 付近の真空悪化の原因調査を行った (図 1)。真空チャンバー内の目視観察によって、図 2 に示すように RF シールド付きゲートバルブ

ートバルブ付近が変色しており、さらにバルブの真空シールに使用している O リング (材質: エチレンプロピレンゴム) の変質が判明した (図 3)。真空悪化の原因はこのゲートバルブによるものと特定されるが、震災により何らかの歪みが生じ、特に単バンチ運転では発熱しやすくなり、その発熱によって O リングからガス放出が起こったと推察される。PF リングでは、このタイプの RF シールド付きゲートバルブは他に 2 台使用しているが、この停止期間中に残り 2 台 (B09-B10 間、VW#14 上流) の状態も調査することにした。その結果、やはりバルブ付近で変色が起こっていることから、これらのゲートバルブはすべてオールメタルの RF シールドゲートバルブに交換する方針とした。しかしながら、新規ゲートバルブの製作まで時間を要するので、状態の悪い B09-B10、B23-B24 間のゲートバル

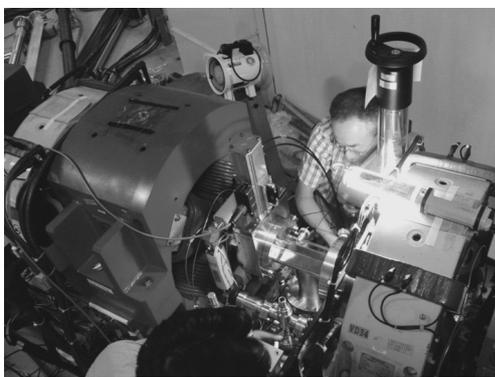


図 1 B23-B24 間真空チャンバー内調査。



図 2 RF シールド付きゲートバルブ付近の真空チャンバー内部の様子。

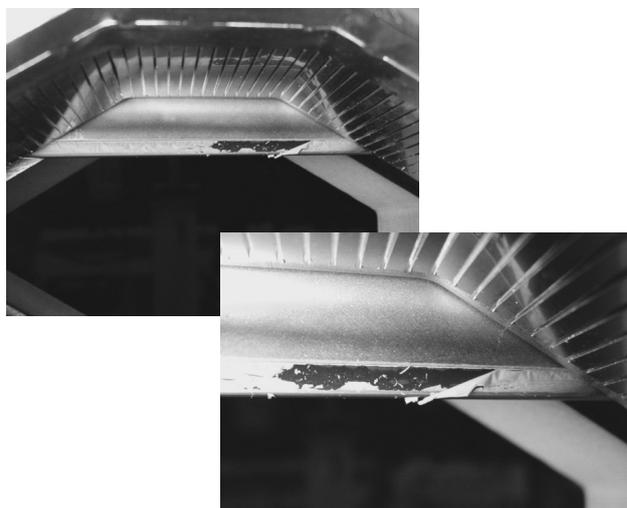


図 3 ゲートバルブ真空シール (O リング: エチレンプロピレンゴム) の変質。

ブは外してダミー管と交換し、比較的状态の良いVW#14上流のバルブに関してはしばらく使用を継続することとした。

今年の夏の停止期間中は、電源・真空などの各種コンポーネントや施設関連の保守・点検作業に加え、PFリングでは電磁石の水平測量・垂直再測量およびアライメント、PF-ARでは水平測量・垂直再測量が追加で実施された。図4にリング垂直レベル測量の結果を、図5に水平測量の結果（PFリングのみ）を示す。横軸は電磁石が設置されているリング進行方向の位置であり、PFリングでは北直線部の中心を起点に、PF-ARでは南直線部の中心を起点にしている。図4の垂直測量の結果は、変位を見やすくするため前回、前々回に実施された測量結果との差を表

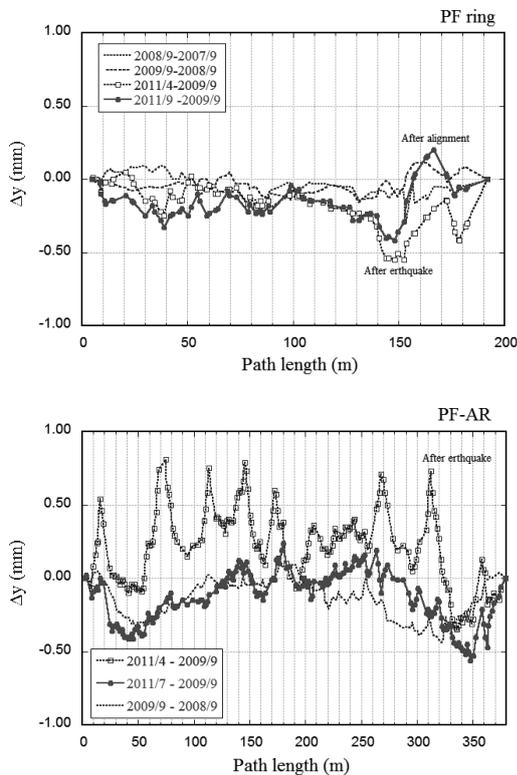


図4 PFリングとPF-ARの垂直レベル測量の結果（変位）。PFリングでは0 m付近がBL-2、90 m付近がBL-16、PF-ARでは100 m付近がNW14、200 m付近がNE1に相当する。

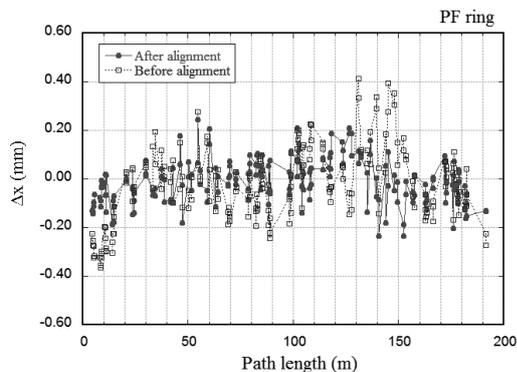


図5 PFリングの水平測量の結果（横軸についてはFig.4の説明を参照）。

示している。図5の水平測量は、中心軌道からの変位を示している。震災後の4月の測量結果から、PFリングでは150 m~200 m付近すなわち入射点付近から北直線部にかけて、最大0.5 mmほど2009年9月に比べて沈んでいることが判明した。5月の試験運転の際には、アライメントはせずにビームを回したが、夏の停止期間中に水平・垂直両方向のアライメントを実施した。急激な変位がでないように、なめらかにアライメントを行ない、図4、5に示すように水平方向はリング一周で±0.2 mm以内に、垂直方向は±0.3 mm以内に補正することができた。一方、PF-ARでは、4月に実施した震災後の測量で、リングトンネルの接続部8カ所と北西棟付近において、0.5~0.7 mm程度の変位が観測された。ところが、7月の再測量では、図4の黒丸実線で示されているように、それらの変位がほとんど無くなるという結果になった。これまでPF-ARでの測量は、夏の停止期間中のみ実施されてきたため、接続部で観測された変位が震災の影響なのか季節変動なのか、現時点では区別がつかない。この区別は来年以降に行う測量データを待たねばならないが、今夏はPF-ARのアライメントを実施しないこととした。

リング立ち上げ・運転状況

PFリングは9月26日9:00に立ち上げを行い、その後1週間で入射調整、真空焼きだし、光軸調整等を行ない、10月3日9:00からユーザ運転を開始した。真空度の改善も順調で、10月14日時点で蓄積電流値450 mAにおいてビーム寿命約18時間となっている。10月2日午後2時頃、AR南実験棟において高圧ケーブル焼損事故が発生し消防車が来たことに伴い、入射器およびPFリングの運転を一旦停止した。

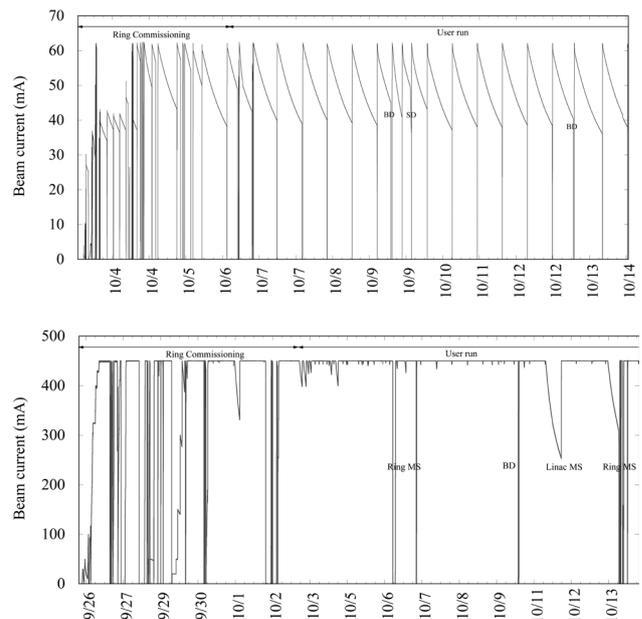


図6 PFリング（上図）とPF-AR（下図）の蓄積電流値の推移。MSはマシン調整、BDはビームダンプ、SDは寿命急落である。

PF-ARは10月3日9:00から立ち上げを開始した。停止期間中に真空作業が予定されていなかったため(実際には、U-NW2上流のゲートバルブを交換する作業を行ったため、1カ所であるが大気となった)、リング調整期間を3日間としていたが、この短い期間に入射調整、真空焼きだし、光軸調整等を実施して、10月6日9:00からユーザ運転を開始した。両リングとも概ね順調にユーザ運転が再開された。図6に立ち上げ時からの蓄積電流値の経過を示す。

放射光科学第一，第二研究系の現状

運転・共同利用実験

残っていた震災からの復旧作業，ビームラインや実験ハッチの移設作業，実験装置の設置作業等が夏の停止期間中に行われました。例年同様，放射線安全の要であるシャッターの安全点検，インターロックの総合動作試験の後，9月26日よりPFの運転が開始され，10月3日から実験が再開されました。またPF-ARは10月3日から運転が再開され，10月6日から実験が再開されました。PF，PF-ARとも12月22日まで連続運転の予定です。東京電力の冬場の電力供給能力や最近の燃料費調整額（飛行機のサーチャージに相当し，原料価格変動に対応する）の上昇等予断を許さない状況にあります。PFとしては運転時間の確保に努めています。運転に対する世論の支持を高めるためにも，ユーザー各位におかれましては各方面での研究成果のアピールにご協力をお願いします。

また，共同利用の現状および緊急かつ重要（U型）課題について別稿に記しました。

他施設でのPFユーザー実験

被災後，国内外の多くの施設から暖かい支援を頂き，SPring-8（含JAEA，NIMS，阪大蛋白質研），九州シンクロトロン，UVSOR，HiSOR，立命館大SRセンター，NewSUBARUで129件の課題を実施しました。また国外においても，NSRRC（台湾），SSRF（上海），APS，ESRF，SSRL，MAX，ALS，AS（オーストラリア）で22件の課題を実施しています（一部秋以降）。PFとしてはこれらの課題に対して可能な限り旅費，ビームラインサイエンティストの派遣等の支援を行ってきました。これらのビームタイムは各施設のご厚意により配分されたものですので，研究成果を発表する時にはPFでの課題番号のほか各施設で指示された課題番号等を明示してください。

ビームラインの建設等

PF2.5GeVリングについて1997年に高輝度化，2005年に直線部増強，その後トップアップ入射を行い，光源の性能を向上してきました。また，PF-ARを整備することで，エネルギーの高いX線を利用する研究をPF-ARへ移設してきました。この結果，PFリングの中長直線部5本は軟

人の動き

高エネルギー加速器研究機構と東京大学物性研究所と人事交流により，篠江憲治さんが9月1日付けで加速器第7研究系の技師に着任されました。篠江さんには，光源第2グループに所属して頂き，ERL主加速器超伝導空洞開発を中心に高周波加速空洞関連の仕事をして頂ける予定です。

放射光科学第二研究系主幹 野村 昌治

X線利用，中直線部2本と短直線部4本はX線利用という方針で挿入光源を利用するビームラインの整備を進めて来ました。お陰様で，挿入光源を使うビームラインの多くでは利用希望が増大してきています（詳細は別稿参照）。古い挿入光源の更新等も残っていますが，この計画の中で，最後に残った未利用の直線部がBL-15です。一方，BL-15にはPF建設時以来，3本のブランチビームラインがあり，偏向電磁石から出てくる放射光を利用した研究を行っています。この短直線部に真空封止型のアンジュレーターを設置して，軟～硬X線域の研究を展開するために，既存ビームラインの移設作業を開始しました。その第一弾がBL-15Aの小角散乱で，前号にも書かれているように，夏の停止期間中に同様の光学系をとれるBL-6Aへの移設が行われ，現在調整作業が進められています。

BL-12Aの閉鎖に伴ってフリーエリアが生まれてきたことを活用して，BL-12C実験ハッチの拡張と下流への移設が行われました。また，BL-11，12，13の中二階に上がる階段を移設して，BL-11Aの実験エリアを拡大しました。BL-12Cハッチの移設は*in-situ*実験をより安全に実施しや

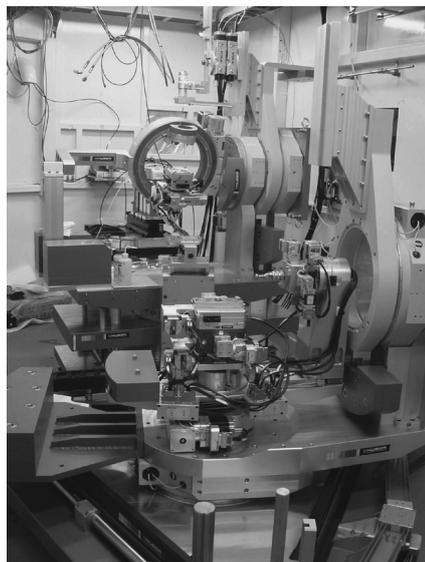


図1 BL-18B（インドビームライン）に設置された回折計。奥が第一回折計，手前が第二回折計。

すくするための準備です。

BL-1Aでは光位置モニターが、BL-16Aでは可視光モニター用のミラーが設置されました。

BL-18B(インドビームライン)では被災した第一回折計を復旧するとともに、液面回折実験や表面回折実験を行うための第二回折計が導入されました(図1)。今後、電気炉、DAC、*in-situ* 試料調製を出来る小型超高真空槽等の整備、調整作業が進められる予定です。また、秋からはインド国内で選定した実験が開始されました。今後、立ち上

げが進みましたら、状況を報告し、一般利用者への公開を進める予定です。

報文・学位論文の登録

PFでは毎年、約400件の課題が採択され、600報前後の報文が登録されています。登録された論文についてビームライン毎にとった統計を表1に示します。多くのビームラインでは年間10報以上の論文が登録されていますが、一部に登録の少ないビームラインも見受けられます。

表1 PFステーション別報文登録数(2011年10月17日現在)

BL	V/X	光源	出版年別報文数								報文数 年平均	
			2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	04-10	04-10
1 A	X	SGU	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1.0
2 A	SX	U	2	2	0	1	0	0	1	0	6	0.9
2 C	GIM	U	20	26	17	25	15	22	24	8	149	21.3
3 A	X	SGU	-	-	-	-	15	10	5	10	30	10.0
3 B	GIM	B	10	2	6	4	2	4	3	2	31	4.4
3 C	X	B	4	1	0	3	5	5	3	7	21	3.0
4 A	X	B	11	10	12	8	12	16	18	5	87	12.4
4 B	X	B	6	11	11	13	21	12	15	9	89	12.7
4 C	X	B	10	10	13	20	14	12	10	9	89	12.7
5 A	X	MPW	13	35	54	70	83	61	89	31	405	57.9
6 C	X	B	-	-	-	14	17	19	12	6	62	15.5
7 A	GIM	B	11	17	9	4	13	11	6	8	71	10.1
7 C	X	B	31	53	33	53	34	25	22	20	251	35.9
8 A	X	B	4	7	8	11	2	5	5	5	42	6.0
8 B	X	B	11	6	15	15	5	20	21	18	93	13.3
9 A	X	B	19	45	31	37	35	44	24	13	235	33.6
9 C	X	B	17	14	16	28	17	21	27	17	140	20.0
10 A	X	B	6	4	4	7	3	2	4	3	30	4.3
10 C	X	B	19	25	15	36	23	19	9	9	146	20.9
11 A	GIM	B	12	16	12	9	8	13	2	4	72	10.3
11 B	SX	B	10	6	5	11	7	8	11	2	58	8.3
11 D	GIM	B	5	7	3	2	2	0	2	1	21	3.0
12 C	X	B	35	57	43	57	35	32	35	15	294	42.0
13 A	X	U	-	-	-	-	-	-	9	2	9	9.0
14 A	X	VW	14	7	9	14	4	8	7	3	63	9.0
14 B	X	VW	12	21	13	11	4	4	0	2	65	9.3
14 C	X	VW	18	8	12	15	25	8	14	3	100	14.3
15 A	X	B	34	20	19	34	21	31	22	19	181	25.9
15 B	X	B	6	6	6	6	2	3	4	2	33	4.7
15 C	X	B	15	9	12	5	10	12	5	3	68	9.7
16 A	X	U	-	-	-	-	-	8	4	9	12	6.0
17 A	X	SGU	-	-	1	14	33	48	55	20	151	30.2
18 A	GIM	B	4	9	3	5	9	3	8	2	41	5.9
18 B	X	B	-	-	-	-	-	1	1	0	2	1.0
18 C	X	B	17	9	9	14	14	12	11	4	86	12.3
19 A	GIM	U	3	2	3	1	3	2	5	1	19	2.7
19 B	GIM	U	13	13	10	9	10	1	1	1	57	8.1
20 A	NIM	B	3	4	6	3	2	5	5	1	28	4.0
20 B	X	B	48	44	39	24	25	25	9	1	214	30.6
27 A	SX	B	8	8	9	9	12	11	10	6	67	9.6
27 B	X	B	11	17	7	3	9	10	11	2	68	9.7
28 AB	GIM	EU	-	7	4	10	11	12	8	6	52	8.7
NE1 A	X	EMPW	-	-	-	-	2	0	5	4	7	2.3
NE3 A	X	XU	-	-	-	-	1	3	17	15	21	7.0
NE5 C	X	B	5	7	2	11	13	5	10	3	53	7.6
NE7 A	X	B	-	-	-	-	1	1	4	2	6	2.0
NW2 A	X	U	8	3	10	14	9	11	8	35	63	9.0
NW10 A	X	B	-	-	4	13	32	27	36	13	112	22.4
NW12 A	X	U	49	51	72	93	87	89	84	37	525	75.0
NW14 A	X	U	-	1	1	3	3	9	5	3	22	3.7
Photon Factory total			661	681	586	702	651	623	599	299	4503	643.3

ビームラインの用途変更がなされたことを意味する。
建設・立ち上げフェーズまたは先代のビームラインであったことを意味する。

注: 統合の対象となったビームラインについては新しいビームラインの成果について記した。
注: BL-8A、8BについてはBL-1A、1Bの移設であるため、それらの成果も含めて記した。
注: 複数のビームラインで登録されている報文があり、既に閉鎖されたビームラインもあるため、最下行の数字は各ビームラインで登録された報文数の単純和にはなっていない。

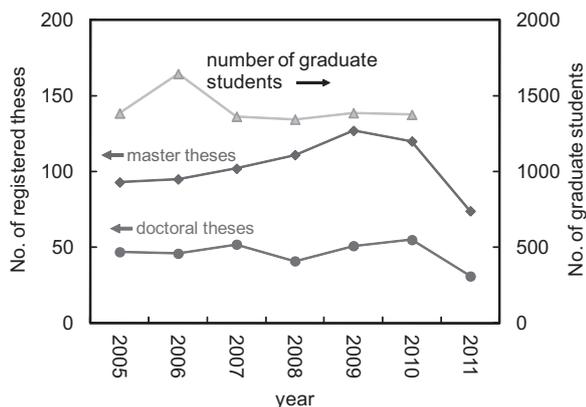


図2 最近の大学院生数と登録された博士論文、修士論文数の推移。

「配分されたビームタイム」が英語圏では“granted beam time”, “awarded beam time” という記述がされていることを一年前に本誌で紹介しました。これらはビームタイムが研究資金と同等の位置付けを持っていることの反映でしょう。放射光利用研究の成果を論文という形で社会の共有財産とすることは、基礎科学を研究する者が投入された税金に応える重要な方法です。これらの成果発表をする時に PF を利用したことを明記頂くとともに、PF を利用した研究成果として出版データベースに登録することも、施設の発展のために極めて重要です。

PF ユーザーの内約 1400 名が大学院生ですが、年間に登録される学位論文数は 140 ～ 180 報程度に留まっています (図 2)。特に今年は学位取得時期に震災があったためか、登録数が下がっています。各位の出版された論文、指導下の大学院生の学位論文が PF 出版データベース、学位論文データベースに登録されているかご確認いただき、未登録のものについては早急に登録をおねがいします。両データベースとも PF のホームページ (<http://pfwww.kek.jp/indexj.html>) からアクセス出来ます。未登録論文を減らし、PF の実力を示すため、PF としても共同利用の成果としての論文検索を行い、未登録と思われるものについては登録依頼を送っています。しかし、研究成果把握のためとは言え、100%の登録がなされていれば不要な作業、コストです。放射光施設無くして放射光利用研究はできませんので、報文の登録という簡単なことを通して放射光コミュニティの発展にご協力ください。

共同利用の現状について

放射光科学第二研究系 野村 昌治

大部分の方が応募される G 型課題は最長 2 年間有効であることもあり、PF-PAC では申請課題の学問的価値を中心に評価し、実際に有効期間内にビームタイムを配分出来るかどうかという点については余り考慮していません。このためビームタイムの配分は各課題の評点に応じて行

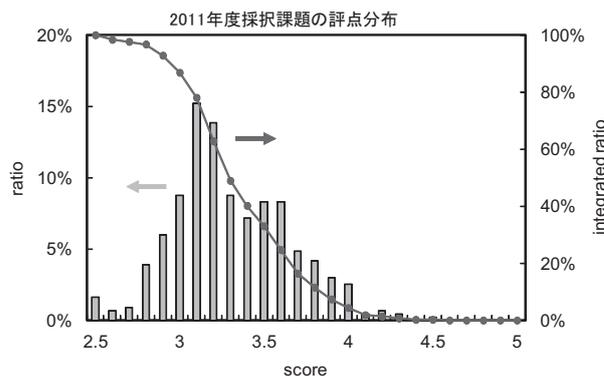


図1 2011 年度に採択された課題の評点分布。バーは各点の課題数の割合、実践は高評点側からの積分割合。

表1 混雑しているビームラインにおけるビームタイム配分率と S2 型課題が占める割合。

	2010年4～6月		2010年9～12		2011年1～3月		2011年9～12	
	配分率	S型課題の割合	配分率	S型課題の割合	配分率	S型課題の割合	配分率	S型課題の割合
BL-2C	57%	26%	71%	30%	56%	31%	56%	35%
BL-3A	59%	56%	78%	44%	55%	50%	76%	41%
BL-4C	50%	56%	77%	40%	36%	66%	77%	41%
BL-13A	58%	56%	51%	49%	40%	41%	41%	28%
BL-16A	46%	47%	50%	44%	39%	42%	50%	43%
BL-28A/B	66%	46%	77%	37%	57%	24%	44%	51%
PF全体	89%		89%		73%		85%	

表記の期間の配分率が継続的に80%以下のビームラインをリストアップした。
配分率=配分出来たビームタイム/配分希望ビームタイム
S型課題の割合=S型課題に配分したビームタイム/全配分時間

われます [1]。従って、ご自分の課題が全体の評点分布のどの辺に位置するかを理解しておくことも重要です。図 1 に 2011 年度に採択された課題の評点分布を記します。ビームラインによって状況は変わりますが、全体としては約 50% の課題に 3.3 点以上の評点が付けられていることが分かります。ビームタイムを配分される確率が高くない場合はレフェリーが指摘した点を改善し、再申請をすることが出来ます。

現状の記事で記しましたように、挿入光源を使ったビームラインを整備した結果、需要が増大し、表 1 に記すようにいくつかのビームラインでビームタイムの配分率が低くなっています。特に BL-13A, 16A, 4C 等では季節により、40% 程度以下になっています。これらのビームラインでは S2 型課題が実施されていることも配分率の低さに拍車を掛けていますが、表中の「S 型課題の割合」に示すように、季節変動はあるものの、S 型課題が大半の時間を占めているビームラインはありませんでした。世界の主要放射光施設のビームタイム配分状況を見ると、50% という値は施設全体の平均値として標準的な数値です [2]。例えば ALS の今年 7 ～ 12 月期の平均配分率は 30.6% となっています。これらのビームラインは世界水準になってきたとも言えます。配分率が低いと言うことは、換言すれば競争が激しいということで、これらのビームラインに対する需要の高さを示し、今後の国内での放射光施設の整備やビームライン整備の一つの指標となります。変な遠慮をして見かけ上の

競争率が下がると、外からは閉じた社会と誤解されますので、遠慮せずに研究成果を上げるために必要なビームタイムは要求してください。各ビームラインでのビームタイム配分表をご覧頂くと、ここに記した以外にも時期により配分率が低いラインもありますが、個別の事情は各ビームライン（群）担当者にご照会ください。

- [1] 野村昌治, Photon Factory News, 28 (4) 13 (2011).
- [2] 課題の有効期間が半年程度の施設では課題の採択率と読み替える必要があります。

U型課題について

放射光科学第二研究系 野村 昌治

「現在の課題審査制度では緊急な要求に応えられない」という声が聞かれますが、このような目的に対応するため、PFでは緊急かつ重要（U型）課題制度を用意しています。

通常の課題の評点の上位約10%以内の評価を得た場合は既にビームタイムを配分された課題に優先して実施しています。また、上位約50%以内であれば空きビームタイムや留保ビームタイムで対応出来る範囲で実施しています。

レフェリーのの方々や共同利用係のご協力を頂き、U型課題の審査期間短縮に努め、この結果2010年度以降に申請された**U型課題の平均審査日数（含申請日）は8.5日**でした。実験装置の状況等にも依存しますが、2週間以内に実験を行うことも可能です。このように、迅速な対応が可能ですので、必要な場合はU型課題を申請してください。

U型課題はこのように、他の課題に優先して実施する課題ですので、有効期間は限られ、他のユーザーにその成果を理解して頂くためにPFシンポジウムでの報告を求めています。この制度を活用して、ホットな研究テーマについていち早く優れた研究成果が出てくることを期待します。

PFリング2月のハイブリッド試験運転について

放射光科学第二研究系 岸本 俊二

2012年2月3日9:00から9日9:00の6日間についてPFリングでは「ハイブリッド試験運転」が予定されています。

この運転は、マルチバンチ（MB）運転を希望するユーザーとシングルバンチ（SB）運転を希望するユーザーの双方が共存して使用できる運転モードの確立を目指して実施されるものです。

昨年の2010年11月11日にリングスタディとして350 mA（MB:300 mA + SB:50 mA, MB:312 ns, その156 ns後ろにSB）のハイブリッドモード運転を実施、良好な結

果を得たことをもとに、当初は今年度の6月にユーザーの方にもできるかぎり参加していただいてスタディをもう一度行い、その上で秋のランで数日以上試験運転を実施する予定でした。残念ながら3月の震災によって、それらの予定が延期となっていました。

そこで、今年度12月までの期間にユーザーも参加する形でのハイブリッド運転スタディをまず実施し（12/1（木）を予定）、その後「ハイブリッド試験運転」を2月に実施する運転スケジュールが決定されました。

12月のスタディでは、MB部分の蓄積電流をさらに増加して450 mAにできないか、シングルバンチの位置をどこにするか、などが検討されます。2月の試験運転は、その結果を反映させてMB、SB運転ユーザーが共存できる条件で実施いたします。

ユーザーのみなさまの理解と協力をお願いいたします。

X線小角ビームライン BL-6A の共同利用実験開始について

放射光科学第一研究系 五十嵐教之
森 丈晴
清水 伸隆

これまでPFニュースやPFシンポジウムで報告してきましたように、X線小角散乱ビームラインBL-15AをBL-6Aに移転する作業を進めてきました。作業は順調に進み、今秋予定通り共同利用実験を開始しました。

BL-15Aは、1982年から利用を開始した、PFで最も古いビームラインの一つですが、今日でも多くのユーザーを抱え、活発に活動しているビームラインです。当初は筋肉回折計による生体分子の時分割測定をターゲットとして建設されましたが、ポイント集光のX線ビームと、カメラ及び試料周りのアレンジのし易さから、現在では生体材料だけでなく、金属材料やソフトマターなど幅広い研究が展開されています。しかし、BL-15は、X線用の短周期アンジュレータを設置できるPFでは最後のサイトであり、現在挿入光源ビームラインとして再構築することが検討されています。これに先立ち、BL-15AのアクティビティをBL-6Aに移転する作業を、小角散乱ユーザーグループと相談しながら進めることになりました。ユーザーグループからは、同様のビームライン配置だけでなく実験スペースも確保して欲しいとの要望があり、1階スペースだけでなく、デッキを建設することにしました。また、活発なアクティビティを支えるため、実験ができない期間をなるべく少なくして欲しいとの要望があり、実験ハッチやデッキ、集光ミラーなどを先に建設しておき、夏のシャットダウン中に残りのビームラインコンポーネントや実験装置などを移設し、秋の運転開始時にビーム調整をしてすぐに実験開始ができるように配慮しました。

図1にBL-6Aの概略を示します。BL-6Aは、BL-15A

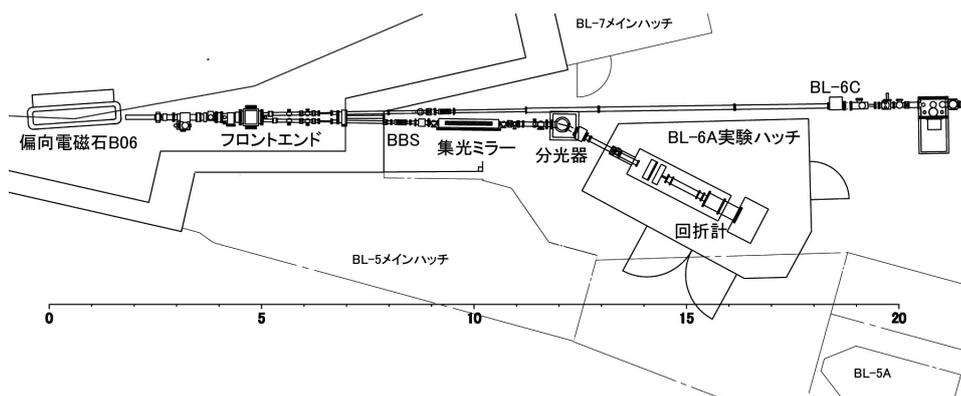


図1 BL-6A 概略図

と同様の光学配置となっており、湾曲型平板集光ミラーで鉛直方向の集光と高エネルギー成分の除去を行った後、Johann型結晶分光器によりX線の単色化と水平方向の集光を行う集光光学系を採用しています。ミラー母材は、旧BL-6Aで使用していたULE (Ultra Low Expansion, 超低膨張ガラス) ミラーを、SPring-8の全面的な協力によりオゾンアッシング処理を行い、表面をクリーニングしてから設置しました。簡単な反射率計測では89.2%と、理想値(95.7%)に近い性能がでていたことが確認されました。分光器はBL-15Aで利用していたものを移設し、Ge(111)の非対称結晶($\alpha=8.0$ 度)を用いて、波長1.5Åで調整しました。集光ビームサイズは、ミラー前スリットが17.5 mm(H)×2.3 mm(V)の状態では、0.1 mm開口のスリットスキャンで測定したところ、0.63 mm(H)×0.25 mm(V)となり、ray traceによる見積もり(0.43 mm(H)×0.11 mm(V))と比較して同等の結果となりました。今回は短時間での立ち上げのため、ミラーや分光器の集光調整を完全には追いついていませんが、十分利用できる状態になっていると思います。

実験装置は、BL-15Aの小角散乱実験用カメラを移設し、新しく開発した検出器ステージを設置しました(図2)。これにより、ユーザーは検出器の切り替えを容易に行うことが可能です。また、BL-10Cで開発したスリットや試料ステージの制御ソフトを導入し、試料位置視認用高倍率望遠CCDカメラと併せて簡便にコリメーションや試料位置決めが可能となっています。検出器ステージについても

GUIソフトを開発中で、統合環境で全ての操作ができるよう今後も開発を進める予定です(開発状況はBL-6Aのウェブページで紹介します)。

その他、今夏シャットダウン中の作業として、BL-6フロントエンド部及びインターロックシステムが改修され、より安全に、より安定したビームライン利用が可能となりました。現在BL-6AにはDSSが設置されていませんが、スペースは確保してあるので、今後機会を見て設置し、光学素子の安定化及びディスターブ時にBL-6Cに影響を与えないようにする予定です。

建設作業は今夏のシャットダウン中に予定通り完了し、9月20日にビームライン検査、9月22日に総合動作試験、9月29日と10月6日にそれぞれミラー無し、有りでの光導入試験に成功し、その後ビーム調整を開始しました。その後、10月15日、17日の2日に分けてユーザーへの説明会を実施し(参加者44名、図3)、10月19日から共同利用を予定通り開始することができました。ただし、まだ全ての装置や機器が設置された訳ではありません。今後ユーザーグループと議論しながら、より利用し易い実験環境を目指して整備を進めていく予定です。

ビームライン建設にあたっては、PFの光源系(加速器7系)、放射光科学系スタッフの全面的な協力を頂きました。また、作業においては三菱電機システムサービス及び日本アクシスのスタッフのご尽力を頂きました。ミラーのクリーニングではSPring-8の大橋治彦氏のグループに大変お世話になりました。この場を借りて深く感謝します。

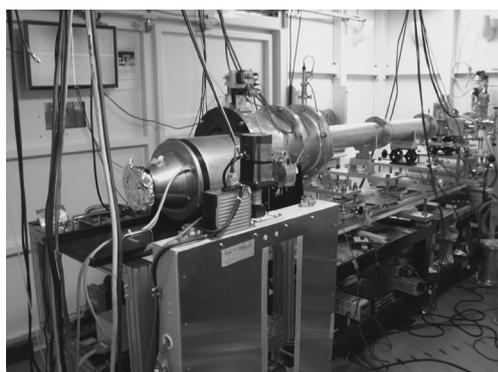


図2 実験ハッチ内の様子。手前が見えるのが検出器ステージ。



図3 ユーザー説明会。奥で説明しているのはBL-6A運用WG代表の奥田浩司氏(京大)。

この3ヶ月間の最も重要な事項は ERL2011 [将来加速器国際委員会 (ICFA: International Committee for Future Accelerators) のワークショップ] の KEK での開催でした。10月16日から21日にかけて、KEK の小林ホールを中心会場とし、KEK と日本原子力研究開発機構 (JAEA) の共催により行われました。このワークショップは2005年から2年ごとに行なわれて来ており、今回が4回目のものです。参加者は140名、また小林ホールの前では企業展示を行い、企業からの参加も19社頂き、盛大に行われました。(全体写真をご覧ください)。

このワークショップでは、ERL 実現に向けて、技術面での意見交換や議論を主軸に進められ、その ERL によって可能となるサイエンスについても、高エネルギー物理学や物質科学まで広く議論されました。しかし最も重要な点は、「ERL ワークショップ」という命名であるように、会議ではなく個別の技術要素のワーキンググループに分かれて、それぞれの現時点での開発の到達点と今後の開発の方向性を十分に議論し、まとめることです。今回のワークショップでは、電子銃、ビームダイナミクス、超伝導加速空洞、ビームコントロール、ビーム損失の5分野に分かれたワーキンググループで4日間にわたって議論が行われました。非常に熱のこもった議論と和気藹々とした研究者間の交流が随所で見られました。

すべての講演スライドは ERL2011 のホームページ (<http://erl2011.kek.jp/>) 上の Scientific program から ERL2011 Indico



(左) Opening で挨拶をする鈴木機構長

(下) メイン会場 (小林ホール) の風景



page にアクセスしていただければ、自由に閲覧、ダウンロード可能ですので、関心のある方は是非訪ねて下さい。

最終日には、各ワーキンググループからの議論のまとめの報告を頂き、無事に Closing に到達し、このワークショップの主催者に代々引き継がれる由緒あるワークショップ・ベルを、次回 ERL2013 開催予定のロシア BINP (Budker Institute of Nuclear Physics) G. Kulipanov 教授に手渡し、ワークショップの幕を閉じました。

また、もう一つの重要な評価の場である PF-SAC が10月6-7日に行われました。詳しくは13ページを参照下さい。ERL に関しては、3月以前に公表していた5 GeV-ERL から3 GeV-ERL への変更、及び LC 推進室との協力関係の構築、3 GeV-ERL の建設開始時期を2015年に前倒しする計画への変更と、多くの新しい事象が発生していますが、それらの方向性に関して評価及びコメントを頂きました。既に SAC の Ingolf Lindau 委員長の Executive Summary が WEB 上に公開されていますが、ERL に関するコメント (著者訳) は以下の通りで、非常に前向きなコメントをいただきました。

- 1) SAC は KEK が ERL を設計、建設、運転していこうとしていることを強く支持する。
- 2) SAC は cERL の多くの進展と3 GeV-ERL の CDR 作成の進展に感銘を受けた。
- 3) SAC は ERL チームが ERL のサイエンスケースに関して、国際、国内の研究会を企画立案、参加していることを歓迎する。
- 4) 2012年度に cERL の運転を開始し、2015年に3 GeV-ERL の建設を開始することを強く支持する。
- 5) SAC は、5 GeV から3 GeV-ERL に変更したことを、建設費の低減、運転コストの低減、建設の加速、そしてサイエンスケースにさほど大きな影響を与えないことから、完全に支持する。
- 6) SAC は、3 GeV-ERL は日本において VUV- 軟 X 線領域において極めて高い輝度の光源となり、この分野で世界的な拠点となることを指摘する。
- 7) 一方で、3 GeV-ERL にすることによって生じる、高エネルギー X 線領域研究への影響を軽減するために、先端的な挿入光源 (超伝導アンジュレーターや低温冷却真空封止型アンジュレーター等) の設計も含めて行うことをコメントする。
- 8) 3 GeV-ERL においての XFEL-O に関しても、挿入光源において超伝導・短周期アンジュレーターの利用にも結びつく。

今後の予定として、12月6-7日の物構研シンポジウムでも、「量子ビーム科学の展望 - ERL サイエンスと強相



ERL2011
グループフォト



ワークショップの主催者に代々引き継がれる由緒あるワークショップ・ベルが、次回 ERL2013 開催予定のロシア BINP (Budker Institute of Nuclear Physics) G. Kulipanov 教授に手渡された。

関電子構造物性」と銘打ち、6日は ERL サイエンスに特化したセッションを組んでおります。特に外部から阿部 竜先生 (北大触媒センター), Lin X. Chen 博士 (Argonne National Laboratory), そして Sol Gruner 博士 (Cornell University) に ERL への期待のご講演を頂く予定ですので、多くの皆様の参加を期待しております。さらに、1月6-9日に予定されている日本放射光学会の企画講演で、「3 GeV-ERL/XFEL-O 計画の現状と ERL サイエンスの展開」が認められ、以下のプログラムで講演をする予定で進めています。

【3GeV-ERL/XFEL-O 計画の現状】

- ・「3 GeV-ERL/XFEL-O 計画の概要と現状」(KEK 河田 洋, 20分)
- ・「ERL 加速器技術開発の進展と全体計画」(KEK 小林幸則, 20分)

【ERL サイエンスの展開】

- ・「新光源による高速軟 X 線分光の研究展開」(東大 松田

巖, 25分)

- ・「軟 X 線イメージングと ERL への期待」(KEK 小野寛太, 25分) 休憩 (10分)
- ・「1 分子計測学の行方と新光源の利用」(東大 佐々木裕次, 25分)
- ・「タンパク質時計に秘められた秩序ある遅いダイナミクス～源振の分子科学的解明と将来光源への期待～」(名古屋大 秋山修志, 25分)
- ・「XFEL で期待される X 線非弾性散乱の新展開」(JAEA 石井賢司, 25分)
- ・まとめ (河田 洋, 5分)

一方、ERL の開発研究も急ピッチで進めておりますが、10月2日に電線焼損事故が発生しました。(http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20111003120000/) 同日、午後2時過ぎに、PF-AR 南実験棟で立ち上げ作業 (高電圧印加試験) を行っていた高輝度電子源用の 600 kV 高圧電源の高圧ケーブルから放電により出火していることを、立ち上げ作業を行っていた担当者が発見しました。消火器での初期消火に成功し、ケーブルの被覆 50 cm 程度の焼損にどめることが出来たのは不幸中の幸いでした。出火の原因の詳細は事故報告書に委ねますが、高圧ケーブルが不用意にグラウンドレベルの本体シャーシに結束されていたことによって放電が生じ、またケーブル自身の被覆も難燃性の材料ではなかったことが発火までに至った理由と考えています。現在、KEK の有識者、製造会社の技術者を含めて、このようなことが二度と生じないように検査体制を整えて改造作業を進めて万全の体制で再立ち上げの準備を開始しています。

第6回放射光科学諮問委員会の Executive Summary and Closing Remarks

放射光科学第一研究系 伊藤 健二

2011年10月6日、7日に第6回の放射光科学諮問委員会(PF-SAC)が開催され、新委員長のIngolf Lindauスタンフォード大学教授からExecutive Summary and Closing Remarks(ESCR)が送られてきましたので、その要約をお知らせします。なお、これまでのPF-SACおよび分科会のプログラム、使用されたプレゼン資料、委員会からの報告については、http://pfwww.kek.jp/publications/review_isac.htmlからご覧いただけます。

委員会からのESCRは、事前にPFからPF-SACへお渡しした質問状に答えていただく形式になっています。

質問1：東日本大震災でのPFにおける復旧・復興過程、および他のSR施設におけるPFユーザー実験の実施調整について

◆(PF-SAC) 危機的な状況下でたいへん迅速に施設の復旧作業が行われた。復旧作業中に他SR施設で多くのPF実験課題の実施されたことによりPFユーザーへの震災の影響が軽減された。復興予算獲得を強く支持する。

質問2：PF運転とKEKBアップグレードの関係について

◆(PF-SAC) 双方で精緻な調整を行い、PF-ARの利用実験への影響を最小限にとどめるべきである。

質問3：第2期PF-BL改編統廃合計画について

◆(PF-SAC) 数年前に始まったBL更新は、ERL運転開始までPFが国際競争力を維持するために必要である。BL改編・統廃合は予想より迅速に進められているが、あまりにも多くのBLがあり、1本以上のBLをサポートするスタッフも見られる。このような状況を軽減する方策としては、BLの統廃合を進めることが考えられる。

質問4：構造物性分科会および物質化学分科会の諮問について

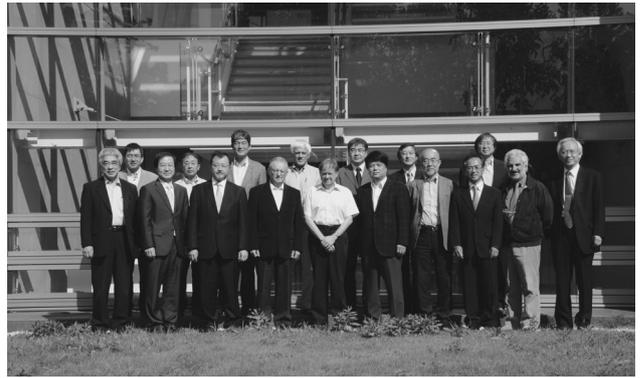
◆(PF-SAC) 二つの分科会の現状把握および諮問をサポートする。また、PFからの回答も適切である。

質問5：PF懇談会からより独立性が高い全員会員制のPF User Associationへの移行について

◆(PF-SAC) このようなおおきな変革を全面的にサポートする。

質問6：ERL計画推進状況、5 GeVから3 GeVへのエネルギー変更について

◆(PF-SAC) KEKのERL計画を強く支持する。cERL建設および3 GeV-ERLのCDR作成の進展に感銘を受けた。



PF-SACの委員とPFスタッフ

ERLチームがERLのサイエンスケースに関して、国際、国内の研究会を企画立案、参加していることをサポートする。2012年度にcERLの運転を開始し、2015年に3 GeV-ERLの建設を開始することを強く支持する。5 GeVから3 GeV-ERLへの変更により、建設費の低減、運転コストの低減、建設の加速が期待され、目指すサイエンスケースに大きな影響を与えないことから、この変更を支持する。またこのエネルギー変更により、国内の軟X線ユーザーに新たなサイエンス展開の機会を与える。一方、硬X線利用研究への影響を軽減するために、XFEL-Oで期待される超伝導・短周期アンジュレーターの開発にも繋がる先端的な挿入光源のR&Dが必要となる。

質問7：最近の人事について

◆(PF-SAC) 若手を登用する最近の人事は、研究分野戦略の点でも評価できる。有期雇用にSoft moneyを用いる戦略は有効で、優秀なパーマネントスタッフを維持する意味でも必要である。国内に限らず、環太平洋地域での人事交流は放射光科学発展にとって重要である。

質問8：Science topicsセッションおよびPFスタッフとSACメンバーとのInformal talksについて

◆(PF-SAC) 3件のScientific topicsセッションの発表はPFで行われた世界最先端の研究例である。PFスタッフとSACメンバーとのInformal talksは重要で意義深いものであるので、今後のPF-SACでも継続することを望む。

8件の質問への回答以外に、PF-SACから以下のようなコメントがありました。

- BL-16の2本のIDをベースにした高速可変偏光スイッチングのプロジェクトは順調に進められ、安定なビームと高品質の偏光制御が実現されている。さらなる飛躍によるS/Nの改善を図ることを期待する。
- 新BL-15A計画は最先端のものであり、早急に予算化されることを望む。
- 次回のPF-SACでは、PF、KEKおよび国内のPhoton Science施設のロードマップの提示を求める。