

研究の推進は、これまでのPFの大きな特徴であったと思います。日本のPFという土壌からのみ出てくる新しい芽を摘むことのないように、注意深くスクラップ&ビルド計画が進むように、議論の場を提供していくことが、PF懇談会の大きな役目の一つだと思っています。

このような困難な時期にPF懇談会の幹事になることをお引き受け頂いた先生方は下記のとおりです。PF懇談会長というお役目は、私には大変荷が重く思っていました。考え得る限り最強のメンバーに幹事になっていただき、大きな勇気を得ました。お一人も辞退されることなく、皆様揃ってご快諾をいただきましたことを深く感謝致します。

平成 18, 19 年度 PF 懇談会幹事会メンバー

- 庶務幹事：澤 博 (KEK/PF)
- 利用幹事：齋藤智彦 (東理大理), 百生敦 (東大新領域)  
高橋 浩 (群馬大工), 稲田康宏 (KEK/PF)
- 行事幹事：足立伸一 (KEK/PF), 組頭広志 (東大工)
- 広報幹事：千田俊也 (産総研)
- 会計幹事：原田健太郎 (KEK/PF)
- 編集幹事：伏信進也 (東大農)

今後5月24日には、PF懇談会運営委員会で、この2年間の懇談会活動方針を大枠でご議論いただきます。その後、PF執行部と十分に議論を重ねながら、幹事会で具体的なアクションプランを練っていきます。PF懇談会には現在21のユーザーグループが存在し、それぞれの活動を行っています。具体的な議論はこれらのユーザーグループと幹事会との間(ユーザーグループ代表者会議など)で行われることになると思います。この激しい時代の潮流はチャンスであると捉え、必要であると思われる新しいユーザーグループは、積極的に加えていきたいと思えます。場合によっては、ユーザーグループの再編成も考えていく必要があるかもしれません。2年間でどこまでのことができるか分かりませんが、PFユーザーとPFにとって、少なくとも現状よりは少しでもよい研究環境になるよう、努力していきたいと考えておりますので、何卒、皆様のご助力をお願い致します。

現 状

入射器の現状

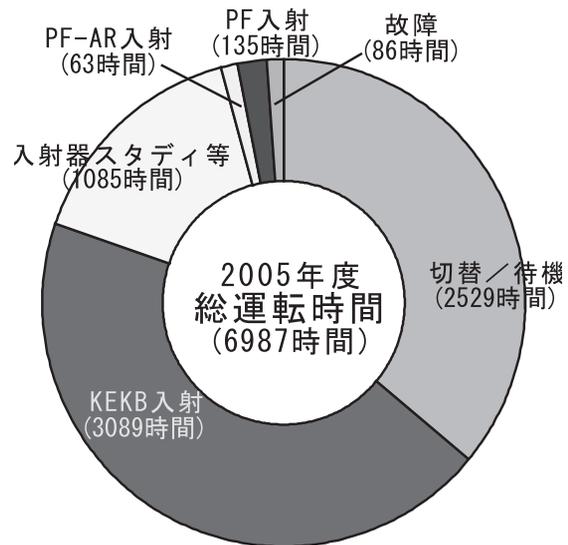
電子・陽電子入射器  
加速器第三研究系主幹 榎本收志

概況

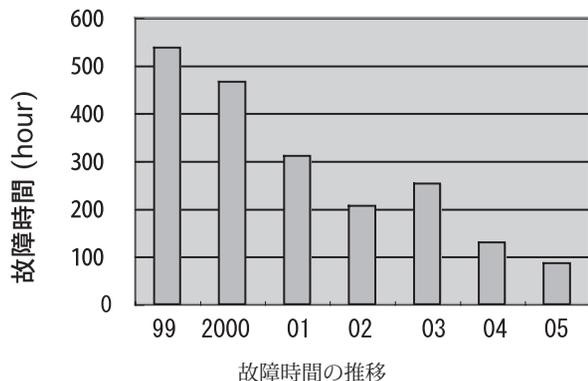
- 1～3月の運転日程は以下の通りであった。
  - 1月 5日 入射器立上げ
  - 1月 13日 KEKB 立上げ
  - 1月 16日 PF 立上げ
  - 1月 18日 PF-AR 立上げ
  - 2月 28日 KEKB 運転停止
  - 3月 20日 PF 運転停止
- 入射器は大きなトラブルなく順調に入射をつづけた。

2005 年度入射器運転統計

2005 年度入射器運転時間は年度末の KEKB 工事などで前年度より 130 時間余り減少し約 7000 時間となった。PF は直線部増強工事 (2/28 ~ 9/20) により入射期間が減少



2005 年度入射器運転統計



したが、約1か月の立上げのため入射時間は前年度の倍近く増加した。一方、PF-ARは入射が安定し、入射時間が2003年度から150時間、98時間、63時間と年々減少している。入射器スタディ・調整時間はKEKB工事で倍増し1085時間であった。総故障時間は、前年度の127時間から更に減り、1999年度のKEKB実験開始以来最少の86時間を記録した。

### 2006年度の体制と課題

PSシャットダウンに伴い、加速器研究施設の研究系再編が行われた。J-PARC担当の第1研究系(小林仁主幹)、KEKBの第2研究系(生出勝宣主幹)はこれまで通りであるが、私の担当する第3研究系からリニアコライダー開発グループが第4研究系に移動し、第4研究系(佐藤康太郎主幹)がリニアコライダー、ERL(エネルギー回収型リニアック)、理論グループなどを担当する。入射器グループ単独で一つの研究系を構成したのは、入射器が放射光実験施設から加速器研究施設に移る1997年度より前のことで、第3研究系は9年ぶりに「入射器」研究系となった。この再編により、旧第4研究系から門倉英一さん、三川勝彦さんが制御グループに加わり、第3研究系の総勢は30名となった。

系の再編はあったが、入射器グループとしての役割に大きな変更はない。今年度の最大の課題は昨年度に引き続き入射改善への取り組みである。昨年度、入射器終端のPF入射路を改造し、KEKB入射路との干渉を少なくした。今年度はPF入射路への分岐電磁石をパルス化すること、KEKB入射ビームを減速してPFにも入射し、パルス毎に入射ビームをPFとKEKB-HERに分配できるようにすることである。陽電子ビームの高速切換えはより複雑であるが、マルチバンチ大電荷加速などによる陽電子増強の課題とともにスタディを続けている。また、リニアコライダー開発を継続することにも変りはない。特に、マイクロ波グループは超伝導加速器試験棟(旧大強度陽子リニアック棟)で開発中のSTF(Superconducting accelerator Test Facility)のRF源の開発を担当し、GDE(Global Design Effort = 国際リニアコライダー ILC 設計チーム)においてRF技術グループのとりまとめ役を担当している。更に、マイクロ波グループはERLのRF源についても原研と共同して開発を担当することになっている。

## PF 光源研究系の現状

放射光源研究系主幹 春日俊夫

### PF

2005年度の運転は3月20日に終了した。何事もなく運転が終了したと報告したいところであるが、終了日の3月20日午前7時3分に真空悪化でビームダンプが起こった。復旧が不能のため8時35分に昨年度の運転終了を余儀なくされた。ユーザーの方々には大変ご迷惑をお

かけ致しました。経緯と原因を簡単に述べる。前日19日未明にB05付近で真空が突然悪化し、ビーム寿命も低下した。その後圧力は徐々に下がり始め、寿命も回復したためそのまま様子を見ることとした。翌20日朝7時から真空悪化が再発し7時3分にビームダンプとなった。直ちに、リークチェック(コネクタ部や冷却水配管からの漏れのチェックも含む)を行ったがリーク箇所は発見できなかった。原因を特定出来なかったことと、真空圧力は悪化したままであったのでユーザー運転再開を断念せざるを得なかった。運転終了後に再度リークチェックを行ったが検出できなかったため、該当区間の真空を破って検査を行ったが、放電痕等が見つかっただけであった。再排気後3月27日にリークチェックを行ったところB05-06間の繋ぎ管についているアブソーバー水路側からのリークが検出されたので、予備繋ぎ管と交換した。場所の特定に時間を要したのは水路側からのリークであったため、氷結がおこりリークが一時的に止まったためと思われる。

予定通り4月3日に運転を再開し、10日にユーザーランに入った。予期せぬ真空事故のため、3日から10日の間に予定されていたマシンスタディのうちの幾つかは、ビーム焼きだしに当てられた。10日のユーザーラン開始時点での $I\tau$ 積は700 Amin程度(ビーム電流とビーム寿命の積、700 Aminは450 mAのビーム電流での寿命26時間に対応)であり1日2回の入射で利用に供している。

### PF-AR

PFと同様、PF-ARも3月20日に2005年度の運転を終了した。終了後、幾つかの真空系に絡む作業を行った。主なものは空洞部のゲート弁交換、空洞に繋がるテーパ管の交換、南直線部の単バンチ純化用キッカーの交換などである。旧テーパ管は、ビームが誘起する電界による放電が起こりにくい構造のものと交換した。本ニュースVol.23 No.2で述べたように、純度の高い単バンチを蓄積しても、時間とともに純度が悪化してゆく現象が起こっている。純度悪化防止のためには、蓄積時に純化装置を作動させ続ける必要があるが、現有の装置は入射エネルギー3 GeVでの純化を目的としており、蓄積時6.5 GeVでの純化にはパワー不足であった。純化に用いている南直線部のキッカーの構造を変更し、同じ電力でも大きな純化能力が得られるように電極を変更した。6.5 GeVでの純化が可能となることを期待している。既報のように、幾つかの空洞下流の真空接続部で周期的にリークが起こっていた。該当接続部を冷却することとした。

NW14にテストアンジュレータを設置した。運転再開後、本来のアンジュレータが組み込まれるまでの間、性能試験を行う予定である。

2006年度の運転はPFから遅れること1週間て4月10日に運転を再開した。運転再開直前に加速空洞からの水漏れ、再開当日にクライストロン本体からの水漏れが発生したが、RFグループの努力で、予定通り運転再開で

きた。多くの真空作業を行ったため4月11日時点での $I\tau$ 積は15 Amin程度である。約1週間のマシンスタディと焼きだしのための期間を経て、4月17日にユーザーランを開始する予定である。

## 放射光科学第一・第二研究系の現状

放射光科学第一研究系主幹 野村昌治

### 運転・共同利用実験

平成17年度第三期(1~3月)のPFリングの運転は1月16日に立ち上げ作業が開始され、1月23日から3月20日まで共同利用を行いました。この間、2月7日から13日のシングルバンチ運転では1日6回の入射を行いました。比較的順調に運転がなされましたが、最終日の朝、光源系報告にあるように蓄積リングで真空トラブルが起り、早目の運転停止を余儀なくされました。短期停止後、4月3日に運転を、10日に共同利用を再開しましたが、4月16日に蓄積リングで真空トラブルが発生し、当日の共同利用実験のキャンセルを行いました。幸い、18日朝までには通常の運転を出来る状態まで回復し、運転を継続しています。

PF-ARは1月18日に運転を、20日から共同利用実験を再開し、3月20日に停止しました。短期停止の後、4月10日から運転を、17日から共同利用実験を再開し、4月28日朝まで共同利用実験を行います。ゴールデンウィーク後の運転に関しては運転スケジュールを参照して下さい。

この間、3 GeV 運転時には放射線遮蔽器具の設置確認が不十分だったため、あやや被曝事故となりかねないインシデントが発生しました。同様のトラブルを防ぐため、遮蔽用の鉛等については無断で外さない様に表示をするとともに、ビームラインのどの場所にそのような遮蔽をしているかを整理しました。ユーザーの方々も、遮蔽用の鉛と明確に区別出来るよう、ビームライン周りに鉛ブロック、鉛板を放置しないで下さい。

運転中の3月8日にはPF、PF-AR地区のユーザーの方々の参加も頂き、防災・防火訓練を実施しました。避難・誘導、避難者の確認、機構各部への連絡等を含め、シナリオなしの訓練を行いました。詳細については別稿(p.36)をご参照下さい。3月13~15日にはPFの第三回目の外部評価(K. O. Hodgson 議長)が行われました。今回は国内外それぞれ5名の方から構成される委員会で、多くの貴重な提言を頂きました。詳細については別稿(p.11)をご参照下さい。

また、運転終了直後の3月23、24日には第23回のPFシンポジウムが開催されました。この場では施設報告、招待講演、直線部増強、外部評価と今後の運営、ERL 将来光源計画等について活発な議論が行われました。詳細については別稿(p.13)をご参照下さい。

### ビームラインの建設等

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

BL-17Aでは昨秋の立ち上げ作業後、ビームラインの調整、実験装置の立ち上げ等を行い、3月に初めての回折実験を行ない、微小集光ビームの可能性が確認されました。未だいくつかの課題を残していますが、ゴールデンウィーク明けから共同利用を開始予定です。詳細については別稿(p.14)を参照下さい。

春の停止期間中にはBL-6B、6Cの撤去作業が行われました。これは今夏に予定されている新BL-3Aの建設に向けて、現BL-3Aの移転先を整備するための作業です。また、BL-28Bの建設作業が停止期間を利用して行われ、今後、超高真空の立ち上げを行い、7月の運転終了後にはビームラインの接続が予定されています。

PF-ARではNW10Aビームラインの立ち上げ作業が開始されました。いくつかの課題は残していますが、従来のBL-10Bと比較して30 keV付近では2桁以上の強度の向上が観測されています。4月はじめの数日の調整後、共同利用を開始しました(p.16参照)。

ビームラインの撤去、建設に当たっては、納入されたビームラインコンポーネントや撤去された装置の管理等のために、作業エリアが必要になります。実験ホール、実験準備棟の整理も必要となりますので、機器類を置かれている方は所内担当者と密接に連絡を取り、連絡先等を明示して下さい。

### 施設・設備関係の整備

運転と平行して、BL-2下流やPF-AR北東棟の便所の改修作業が行われました。これで、ユーザーの方々が使われる多くのトイレは更新出来たことになります。

3月29日に、研究棟非常階段の4~5階間のフェンスが強風により吹き飛ばされ、落下しました。幸いそれ以上の被害はありませんでしたが、重大事故になりかねないトラブルであり、機構施設部に点検等を依頼しております。復旧が成るまでは緊急時以外使用禁止としています。

### 人の動き

高エネ機構でのポストドクは任期付き常勤職の博士研究員とし、年俸制としています。これにより、赴任旅費の支給、共済組合への加入ができ、手続きを経ることで日本学生支援機構の免除職となりえます。物構研05-8で公募していた博士研究員には以下の方々を採用され、4月1日に着任されました。朝倉大輔氏は東京大学大学院新領域創成科学研究科で逆光電子分光の高分解能化に取り組み、着任後は小出常晴助教授とともにMCDを用いた強相関物質の研究に従事されます。一柳光平氏は東京工業大学大学院総合理工学研究科に所属しながら、レンヌ大学で凝縮媒体中における非平衡状態の研究に従事され、着任後は足立伸一助教授とともに時間分解X線回折実験に従事されます。鎌倉望氏は理化学研究所播磨研究所でSPring-8のBL17SUの

実験装置建設や角度分解光電子分光実験に従事され、着任後は小野寛太助教授とともに ARPES を用いた遷移金属の研究、PEEM を用いた磁性合金の研究に従事されます。小池祐一郎氏は北海道大学大学院工学研究科で、全反射蛍光 XAFS を用いた酸化物表面に展開した金属種の研究に取り組まれ、着任後は野村とともに quick XAFS 実験法の開発等 NW10A の性能向上と Ni<sub>2</sub>P 触媒の動的挙動解析に従事されます。

物構研 05-9 では真空紫外・軟X線域でのビームライン光学系や新しい実験法の開発を行う助教授を公募していましたが、雨宮健太氏が選任されました。現在、着任日等を調整中です。

物構研 05-10 で所内公募していた研究機関講師に以下の方々が昇任されました；芳賀開一氏、土屋公央氏（放射光源研究系）、栗原俊一氏、兵藤一行氏（放射光科学第一研究系）、平野馨一氏、張小威氏、平木雅彦氏（放射光科学第二研究系）。研究機関講師は高エネ機構独自の職階ですが、理系の大学では助手が定員の2割であるのに対して、機構では5割近くあり、豊富な経験を持ち、研究活動やビームライン担当者としての職務を独立して活発に行っている方々に補助的職務を意味する「助手」よりも適切な職名で処遇しようとするものです。

## フォトンファクトリーの外部評価

放射光科学第一研究系 松下 正

フォトンファクトリーの外部評価が、3月13日から15日までの2日半の日程で行われた。評価委員会としての評価報告書は4月7日現在とりまとめ作業中であり、詳しい報告は報告書が所長宛に届き次第その内容が公開される予定なので、ここでは簡単に速報的な報告を行うこととする。PFの外部評価は、1996年、2001年に実施されており、今回が3回目となる。評価委員会のメンバーは、Dr. Keith O. Hodgson (SLAC, Stanford), Dr. Gerhald Materlik (Diamond), Dr. Earnest Fontes (Cornell), Dr. Volker Saile (Univ. Karlsruhe), Dr. Neville Smith (ALS), 壽栄松宏仁博士 (理研播磨研), 月原富武教授 (阪大), 上坪宏道博士 (理研), 福山秀敏教授 (東北大), 太田俊明教授 (東大) と国外5名、国内5名の構成となっており、委員長は SLAC 副所長(Photon Science 担当)の Hodgson 教授にお願いした。評価委員会会合の前に、PFの最近5年間の活動の概要を記した報告(15ページ)、PFとして評価委員会のコメント・アドバイスを受けたと考えている項目のリスト、PFでの過去5年間の活動をまとめた約140ページの報告書、評価委員会会合当日に使う発表用資料(power point file)のコピーを準備し前もって各評価委員に送った。PFとしては、これまでの共同利用の推進状況、共同利用実験の成果、施設の整備状況とくに2.5 GeV リング直線部増強およびそれに伴うビームラインの整備、PF-ARでの施設整備と研

究活動状況、次期光源計画などについて委員会から評価とアドバイスを頂きたいと考えた。評価委員会に前もって送った、委員会に期待する検討項目リストは以下のようのものであった。

### Review of the Photon Factory

- Some suggested key points for consideration by the Committee-

#### I. The 2.5 GeV ring and the 6.5 GeV storage rings

1. Compare the operation of the two Photon Factory rings with the world standard level in view of operational hours, failure rates, stability, reliability and other aspects.
2. Evaluate the straight section upgrade of the 2.5 GeV ring: Will the 2.5 GeV ring be a competitive machine compared to other medium energy, medium size rings during the coming 5~10 years?
3. Comments on our strategy to operate the 6.5 GeV ring as a dedicated single bunch machine and the science it can enable.
4. Evaluate the further upgrade plans of the 2.5 GeV ring and the 6.5 GeV ring.

#### II. The beamlines

1. Evaluate the current status of the beamlines in view of the number and quality.
2. PF aims to make the best use of straight sections created and lengthened by the recent upgrade of the 2.5 GeV ring and intend to allocate resources for upgrade and construction of corresponding beamlines. Is the right strategic direction to refurbish and construct insertion device beamlines being followed? Is this likely to lead to world-class capabilities for these new beamlines?
3. The PF management feels that old and less competitive beamlines should be decommissioned (and hence the total number reduced). Staff could then be focused on supporting a smaller number of high quality beamlines. PF has an imbalance between the number of staff members and the number of beamlines and this is one strategy to improve the situation. Is this a sound strategy? Other suggestions by the Committee on this point would be most valuable. This point is also mentioned in the staffing considerations in VI below.

#### III. Users' experimental programs, scientific activities

1. Are the numbers of users and experimental proposals, quality of user support in good shape? How do they compare with international standards?
2. Does the Photon Factory have satisfactory quality and quantity of experimental results for a facility of its size and scope?
3. Comments on the mechanisms for evaluation of the in-house scientific activities, their role in the scientific community and their evaluation and promotion would be most valuable.

#### IV. The role and function of the Photon Factory in the Japanese synchrotron radiation community – Committee's comments

of the following considerations would be valuable:

1. The future role and function of the Photon Factory in developing, enabling, and supporting the VUV and soft X-ray research activities in Japan.
2. The future role and function of the Photon Factory in developing, enabling and supporting X-ray research activities in Japan.

#### V. The long-term future directions for the PF

Evaluation of the plan for the ERL as the next generation facility: We recognize that the Photon Factory has to continue serving users for the coming decades and offer two different types of experimental opportunities, namely (1) highly advanced instruments and techniques for the most challenging, cutting edge sciences which need ultimate performance of the source and the beamlines and (2) user friendly and reliable instruments and experimental environments for a broad range of scientific disciplines and industrial applications. To meet such requirements in the future, around 10 years from now, our strategy is to operate an Energy Recovery Linac (ERL) as the next generation synchrotron radiation source at the Photon Factory.

#### VI. The role and function of in-house staff scientists

The number of staff members at PF is very limited; probably one-third or less compared to most western synchrotron radiation facilities. To maintain the high level of user support and also conduct higher level in-house scientific activities, we think that we need to reform the organization of the experimental facility division. We also have to seriously consider decommissioning old and less competitive beamlines and reducing the number of beamlines. We would appreciate comments and advice on these points from the Committee.

また、プログラムのうち、発表者と発表項目等を記すと以下ようになる。

#### March 13 (Mon)

Welcome and charge to the committee (A. Koma)

Introduction of the committee members

Executive session (Committee)

The Photon Factory - An overview - (T. Matsushita)

Status of the 2.5 and 6.5 GeV storage rings and plans for their up-grade (T. Kasuga)

Current status of the beamlines and near future plans (M. Nomura)

X-ray diffraction/scattering studies at the Photon Factory (H. Sawa)

Structural Biology at the Photon Factory (S. Wakatsuki)

X-ray spectroscopic studies at the Photon Factory (Y. Inada)

Photon Factory activities in the VUV-SX (A. Fujimori)

Imaging science at the Photon Factory (K. Hyodo)

Executive session (Committee)

#### March 14 (Tue)

Orbital ordering studied by resonant X-ray scattering (Y. Murakami)

Combinatorial in situ growth-and-analysis with soft X-rays for oxide electronics (M. Oshima)

High-pressure and high-temperature experiments at the Photon



Hodgson 教授による評価委員会講評発表中の委員会

Factory (T. Yagi)

Facility tour (Beamlines of the 2.5 and 6.5 GeV rings)

The next generation light source at the Photon Factory

(H. Kawata)

R&D program for the ERL at KEK (T. Kasuga)

Super conducting RF cavity for the ERL project at KEK

(T. Furuya)

R&D program for the electron gun by the JAEA-KEK collaboration (R. Hajima)

Executive session (Committee)

March 15 (Wed)

Executive session (Committee)

Closing Remarks by the Chairman (K. Hodgson)

評価委員会会合の2日目の午後4時頃までPF側からの発表とそれに対する質疑が行われ、その後は評価委員会としての評価報告をとりまとめる作業が行われ、3日目の昼に委員長のProf. Hodgsonからの講評が行われた。講評の際に用意されたスライドは9枚におよぶので、詳しいことは後日の委員会報告書公表の機会に譲るとして、ここでは簡単に概要を示すことにする。

(1) 2005年3月～9月に実施した直線部増強により、PF 2.5 GeV リングは、多くの研究分野で他の第3世代中規模エネルギーリングと比べても競争力を持つことができる。今後、ビームラインの整備を積極的に行うことが重要である。

(2) PFはVUV～X線までの範囲で、優れた研究成果を生み出しており、発表された研究成果は、国際的にみてもベストと言えるものと同等のレベルにあった。一方、ビームラインごとに見ると、その成果にばらつきが見られるので、今後ビームラインごとのレビューを行うことを勧める。

(3) スタッフの数に比べて、ビームラインの数が多すぎる(現在、PF-ARも含めて69ステーション)。欧米のように1ビームラインあたり2～4名のスタッフを割り当てることを目指してスタッフを増員することは困難であることを考慮するなら、十分に検討された戦略的プランを示しかつ適切なレビューなどを行うプロセスを経てビームラインの数を減らすことを考えるべきである。現在のスタッフの数から考えると、適正なビームラインの数は30～40であろう。



BL-28 の説明をきく外国人委員

(4) PFとして重点的にサポートする分野を5～10選択し、重点的なサポートとインハウスの研究活動を活発化することを勧める。臨界サイズを越える規模のインハウスの研究グループを形成するという考えは適切なもので、構造生物学研究グループの例は、そのよい見本を示している。

(5) PFは、日本の放射光科学の進展に大きな貢献をしてきている。東京大学がVUV/SX高輝度光源建設を断念した日本国内の状況を考慮し、その分野をPFとして支える責任を担うべきである。同時に、これまででも活発なX線分野の活動をさらに発展させるべきである。

(6) PF 2.5 GeV リングの増強により、2.5 GeV リングは今後10年以上競争力を持つ可能性が生まれたが、さらに将来に向けてPFとしての次期光源のR&Dに取りかかるべきである。2015年頃を見渡すと、Energy Recovery Linac (ERL) はX線ストレージリング、XFELと補完的役割を果たしながらVUV、軟X線、X線の領域において日本の放射光ユーザーに輝度、時間分解能などの点で先端的な実験を行う機会を提供できるであろう。現在のERL計画は、実証機の建設など十分なR&Dの努力を行うことにより、X線領域のERL光源を実現に導くことができるであろう。また、実証機を実証機としての役目を果たした後にVUVの光源として利用し、X線ERLと補完する役割に位置付けることは戦略的にも、経済的にも優れている。日本原子力機構、KEK加速器研究施設との協力がすでに行われていることは、戦略的にも優れた意味を持つ。

(7) 現在の厳しい予算状況の中で、直線部増強後の2.5 GeV リングでの挿入光源ビームラインの建設、ERL実証機の建設などの予算を確保することが大変重要で、PF-ARでの研究成果が優れていることは認識するが、その運転経費としてかなり大きな予算が使われており、PF-ARの運営についてレビューを行い現在PF-ARの運転の為に費やされている予算の一部を2.5 GeV リング挿入光源ビームラインの増強、ERL実証機の開発に振り向ける可能性も検討すべきである。

(8) 物構研およびPFは、日本放射光学会などのユーザーコミュニティと協力して、光科学(Photon Science)がKEKキャンパスでの今後の主たる研究活動の一つと位

置づけられるための努力を行うべきである。

(9) 本委員会は、今後PFが定常的かつ継続的に活動する高いレベルの国際諮問委員会(high level scientific advisory committee)を持つことを強く勧める。また、PFの短・中期および長期計画の策定、種々の施策に関してPFとしての優先順位の決定などに関しても、本委員会として今後も助言を求められれば喜んで行う用意がある。

今後、評価委員会の正式な報告書を受けた後、新しいPF執行部を中心にして評価委員会の助言を参考にしユーザーコミュニティとも協力して、今後のPFの運営およびそでの共同利用実験研究の推進が検討されようとしている。

今回の外部評価に際して、お忙しい中を2日半の長い時間に亘って評価委員会に参加し、その後も評価報告書のとりまとめに務めていただいているHodgson教授をはじめとする評価委員会委員の先生方に深く感謝いたします。東京大学・藤森淳先生、東北大学・村上洋一先生、東京大学・尾嶋正治先生、東京大学・八木健彦先生には評価委員会においてPFでの研究成果についてのプレゼンテーションを行っていただきました。日本原子力研究開発機構の羽島良一先生、KEK加速器研究施設の古屋貴章先生には、ERLの開発について、PFとの共同作業の状況をそれぞれの立場から報告して頂きました。また、東京大学・雨宮慶幸先生にはPF懇談会会長としてユーザー団体からの立場で委員会に対してコメントをしていただきました。これらの先生方にお礼申し上げます。今回の評価のための資料準備にあたり多くのユーザーの方々に協力を頂いたことにもお礼申し上げます。また、PFスタッフがこの評価の準備および実施のために多くの時間と労力を割いたこと、特に伊藤健二助教授、東善郎助教授には全般にわたって目を配って頂いたことを記し、感謝の意を表したいと思います。

## ERL 計画推進室報告

ERL 計画推進室長 河田 洋 (KEK・PF)

### 1) ERL 計画推進室の目的

フォトン・ファクトリーの次期放射光源として、5 GeVクラスのERLと0.2~0.3 GeVクラスのERLの組み合わせは極めて良い選択であることが先のフォトン・ファクトリーの外部評価でも評価をいただきました(前稿参照)。そして、KEKは機構として、このプロジェクトを推進するため、リニアコライダー計画推進室と同列にERL計画推進室を設置することを決定しました。一方、そのERL計画を実現するためには多くの技術開発を必要とし、その技術の可能性を確認するために200 MeVクラスのERL実証機の作製、ならびにテスト運転を行うことが必要不可欠となります。本ERL計画推進室は、当面の目的としてERL実証機の開発研究、ならびに最終実機の建設に向けての技術開発、利用研究のブラッシュ・アップの作業の推進を行います。

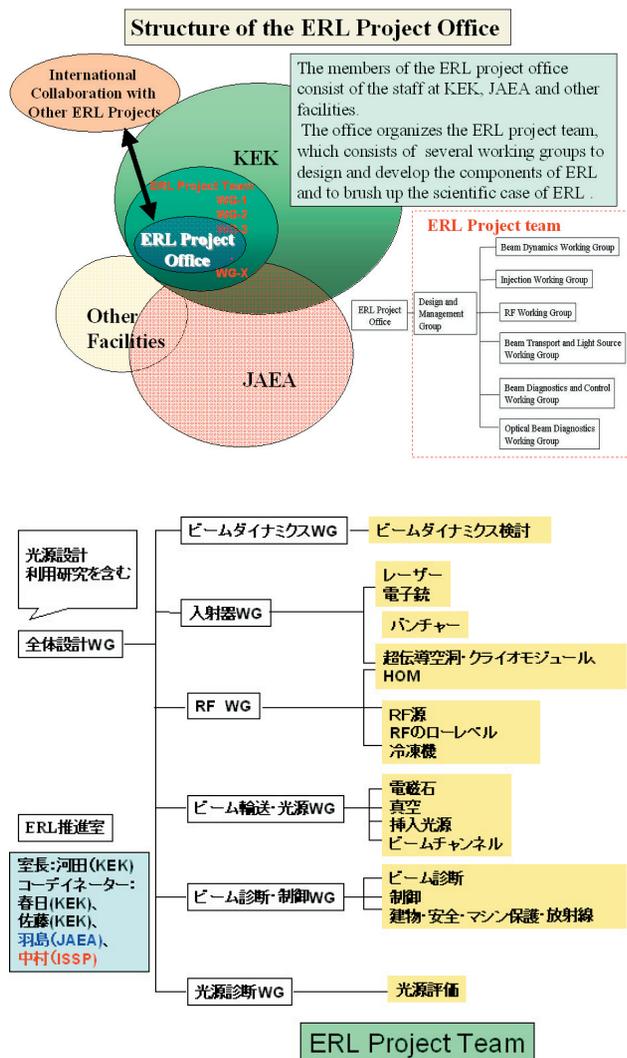


図1 ERL 計画推進室の構成と ERL プロジェクトチームの内容

**2) コアメンバーを中心とするオープン組織**

室長：河田 洋 (物構研)  
 コーディネーター：佐藤康太郎 (加速器研究施設),  
 春日俊夫 (物構研),  
 羽島良一 (原子力機構),  
 中村典雄 (東大物性研)

室員はあえて固定せず、コアメンバーを中心とするオープン組織を形成します。開発予算の節減、マンパワーの確保等のことから他機関との共同開発を念頭に、推進室のコーディネーターとして他機関の構成員 (羽島氏, 中村氏) を含んだ組織となっています。具体的な開発・検討を進める体制として、いくつかの要素技術の開発・検討を行うワーキンググループの集合体である ERL プロジェクトチームを組織し (図 1 参照), 全体の検討会をほぼ月に 2 回のペースで 2 月下旬から先行して開始しています。既に、ワーキンググループの構成およびその開発項目の検討がスタートできるところまで整いつつあるところです。

**3) 実証機の開発拠点**

中性子実験のアクティビティーが J-PARC に今後移転さ

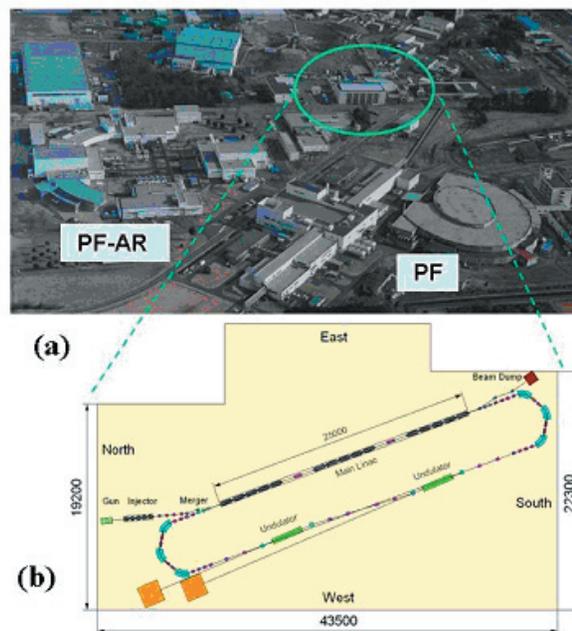


図2 冷中性子棟内に計画している実証機概念図

れることから、冷中性子実験棟において実証機の開発研究をすべくその設計を進めています。この実験室は、将来、実証機を VUV 光源として使う場合に BL 建設をすることも可能であり (図 2 参照), 今年度に中性子実験装置の移転作業を行う予定です。

**4) その他の事項**

コーネル大など外国の ERL 推進グループとの技術協力等の推進のため、先ず ICFA をはじめとするいくつかの国際会議、ワークショップに積極的な参加を行い、具体的な技術協力関係を構築する予定です。

**BL-17A の建設状況：  
初めてのタンパク質結晶回折実験**

構造生物学研究センター 五十嵐教之

放射光科学研究施設では、新しい構造生物学研究用挿入光源ビームライン BL-17A の建設を進めています。このビームライン建設は、科学技術振興機構先端計測分析技術・機器開発事業の一環として行われています。共同利用開始は 2006 年 5 月を予定しています。

建設作業は順調に推移しており、2006 年に入ってから回折計、検出器など、ハッチ内実験装置の設置・調整作業を行いました (図 1)。3 月にはタンパク質結晶試料を用いた X 線回折実験のテストを開始しました。ここではタンパク質結晶を用いた最初の回折実験の様子を簡単に紹介します。図 2 は Emp46p という運び屋タンパク質の結晶 (空間群  $P3_121$ , 格子定数  $a=b=66.6\text{\AA}$ ,  $c=92.0\text{\AA}$ , 波長  $1.0\text{\AA}$ ) から



図1. BL-17A 実験ハッチ内に設置された回折計（検出器は評価用の CCD 検出器）。

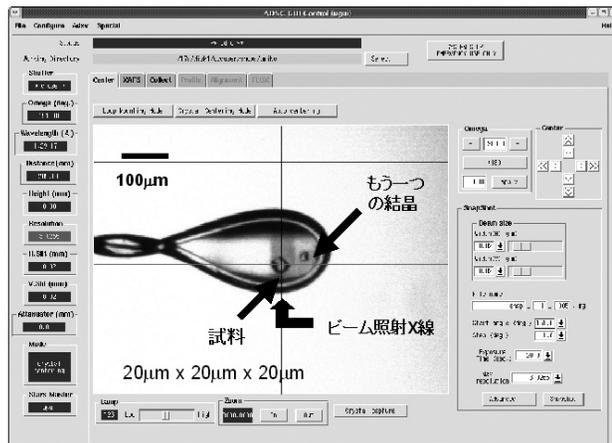


図3. 微小結晶の例。ループ内の変色している部分がX線が照射された場所。ループにマウントされた2つ結晶のうち1つだけを選択的に照射しデータ測定を行った。

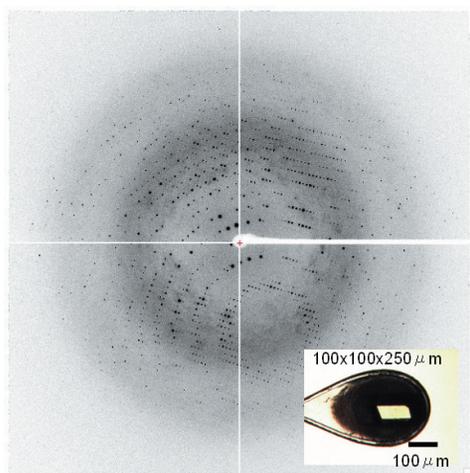


図2. BL-17A での最初のタンパク質結晶回折像。試料: Emp46p, スリット: 40 µm × 40 µm, 露光時間: 5 秒

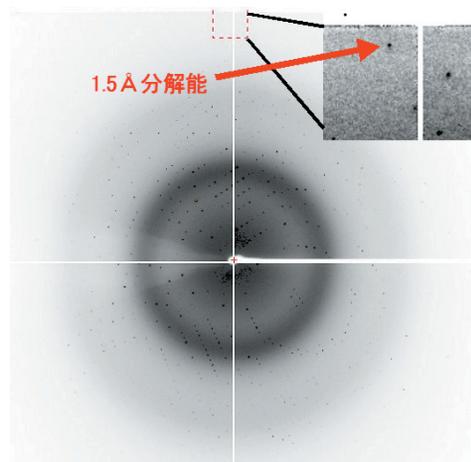


図4. 微小結晶（図3）からの回折像。スリット: 20 µm × 20 µm, 露光時間: 20 秒

表1. BL-17A での最初のタンパク質結晶回折データ。同一結晶を異なるスリットサイズで測定。

Measurement order	1	2	3	4	5
Beam size (µm)	40	20	100	200	10
Exposure time (sec)	10	35	2.5	1	60
Resolution (Å)	50.00 - 1.63 (1.69 - 1.68)	50.00 - 1.68 (1.74 - 1.68)	50.00 - 1.62 (1.68 - 1.62)	50.00 - 1.62 (1.68 - 1.62)	50.00 - 1.80 (1.86 - 1.80)
Mosaicity (°)	0.253	0.318	0.274	0.283	0.311
Observed reflections	305137	288603	319739	320270	236211
Unique reflections	30087	27560	30670	30685	22541
Rejects in scaling	311 (0.10 %)	814 (0.28 %)	387 (0.12 %)	325 (0.10 %)	389 (0.16 %)
Completeness (%)	99.9 % (100 %)	99.9 % (100 %)	99.8 % (100 %)	99.9 % (100 %)	100 % (100 %)
Redundancy	10.2	10.5	10.4	10.5	10.5
R-merge	0.049 (0.328)	0.065 (0.359)	0.046 (0.290)	0.048 (0.330)	0.069 (0.345)
I / σ(I)	14.0	11.7	15.7	15.7	11.1

得られた BL-17A の最初の回折像です。表1に同一の結晶から様々なスリットサイズで測定したデータ測定の結果を示します。いずれも 1.8Å を超える高分解能データを精度良く測定できていることが示され、ビームラインの性能を十分確認することができました。スリットサイズを 20 µm 以下まで絞った場合にデータの質が若干劣化しておりますが、これは現在観測されているビーム強度の不安定性と回折計の整備不足が原因と考えられます。今後の最重要課題として、解決に向けた調整とスタディを進めています。図3に微小結晶の例を示します（昭和大学田中信忠博士、角田大博士のグループの協力）。この例ではループ内の 20 µm 立方の結晶にビームを選択的に照射し、1.5Å 分解能までの単結晶データセットを測定することができました（図4）。今後このような微小結晶が簡単に測定することができるように整備を進めていく予定です。BL-17A のもうひとつの特長である低エネルギー実験に関しては、4月からテスト実験を行う予定で調整を進めています。こちらについても近いうちに報告したいと思います。

## NW10A 立ち上げ状況報告

放射光科学第一研究系 野村昌治

BL-10B に代わる高エネルギー域に対応した XAFS 実験用ビームラインとして、NW10A の建設が進められてきました [1-3]。

1 月 17 日には安全面からの立会い検査、19 日には光導入試験、20 日には光軸確認を行い、3 月末まで、立ち上げ・調整・評価作業を進めてきました。ビームラインの主要機器にいくつかの問題が見つかり、二結晶分光器のピエゾ素子交換、ピエゾ電圧コントローラー修理、スリットのリミット回路改造、同引き戻しバネの強化、電離箱の修理等の対処を行いました。現時点で残っている問題としてはヒートパイプを使ったスリットの放熱不良対策で、夏の停止期間中に対処予定です。

予備的な評価では集光ビームサイズは  $2.2 \text{ mm} \times 0.5 \text{ mm}$  程度で、 $1 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$  の入射スリットは通過する光子束は BL-10B で  $5 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$  のスリットを通過するビームと比較して、20 keV で 20 倍、25.5 keV で 70 倍、30 keV で 100 倍以上の強度が得られています。フォーカスサイズがやや期待より大きいこと、高エネルギー側でのフラックスが期待よりやや低いこと等検討事項も残っていますが、現段階でも PF-AR の威力を十分に示しています。

$\text{CeO}_2$  の XANES スペクトルも SPring-8 で得られたものと同様のデータが得られており、予備的なデータで  $k=170 \text{ nm}^{-1}$  付近まで明瞭に観測されています。

春の停止期間中に実験ステーションのクライオクーラーを整備し、4 月 21 日より共同利用を開始しました。この間の現場での作業は佐藤昌史氏、小山篤氏、稲田康宏氏、小池祐一郎氏、大田浩正氏の力に負うところが大きいです。

[1] 朝倉, 松原, 野村編, KEK Proc. 2004-16 (2005).

[2] 野村, Photon Factory News, 23 (2) 13 (2005).

[3] 野村, Photon Factory News, 23 (4) 9 (2006).

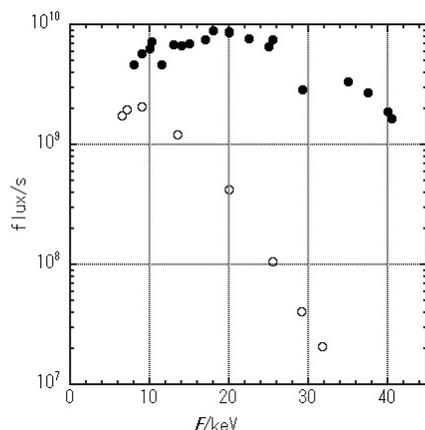


図. NW10A で得られた光子束。

● NW10A で  $1 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$  のスリットを通過した光子束 (50 mA 換算), ○ BL-10B で  $5 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$  のスリットを通過した光子束 (400 mA 換算)。

## ERATO 便り：その (6)

腰原非平衡ダイナミクスプロジェクト ERATO 研究員

野澤俊介

放射光科学第二研究系 足立伸一

3 月の PF シンポジウムでもご報告しましたとおり、NW14A の立ち上げは順調に進行しています。今回の ERATO 便りでは、主に昨年 10 月から昨年未までに行ったビームライン立ち上げについてまとめてご報告します。

図 1 にビームラインの配置図を示します。図 1 にはアンジュレータとして NW14-U36 (周期長 36 mm) と NW14-U20 (周期長 20 mm) の 2 つ挿入光源が書いてありますが、現在設置完了しているのは NW14-U36 です。もう一方の NW14-U20 は 2006 年夏期シャットダウン中に設置される予定で、現在挿入光源グループによる調整が進められています。それぞれ 5-20keV 領域 (U36) と 13-15keV 領域 (U20) でエネルギーバンド幅による使い分けを考えています。2 つのアンジュレータのスペクトルの特徴と利用方法についてご興味のある方は、ビームラインホームページをご参照ください ([http://pfwww.kek.jp/users\\_info/station\\_spec/nw14.html](http://pfwww.kek.jp/users_info/station_spec/nw14.html)) 今回の立ち上げ実験報告で使用している光源は NW14-U36 です。

2005 年 10 月 13 日に実験ハッチにモノクロ光を導入したのち、10 月 15 日から 18 日の間にモノクロ固定位置出射調整を行いました。固定位置出射調整後、 $\theta = 5 \sim 25^\circ$  の範囲の主軸回転に対して、実験ハッチ内 (光源から 40.9 m 位置) でのビーム位置変動の範囲は水平方向:  $30 \mu\text{m}$  以下、垂直方向:  $50 \mu\text{m}$  以下でした。引き続き、10 月 19 日から 21 日に 集光ミラー (Rh コート, ベント・シリンダー型) の調整を行いました。フロントエンドスリットの開口サイズを  $6 \text{ mm (H)} \times 1 \text{ mm (V)}$  (取り込み角  $0.316 \text{ mrad(H)} \times 0.052 \text{ mrad (V)}$ ) とし、集光比  $4.53 : 1$  ( $33.5 \text{ m} : 7.4 \text{ m}$ ) で調整を行い、試料位置 (光源から 40.9 m 位置) での集光サイズは垂直方向  $241 \mu\text{m}$ , 水平方向  $437 \mu\text{m}$  (ともに半値全幅) でした。(図 2) この集光サイズは、レイトレースの計算結果とほぼ一致しています。

10 月 22 日から 25 日にかけて高次光カットミラーの位置調整を行った後、10 月 26 日にフォトンフラックススペクトルの測定を行いました。(図 3) 単色集光したビームを Si フォトダイオード (PD) に入れ、Si-PD の出力電流値を光子数に換算しています。(Si-PD は PF の岸本俊二氏から借用しました。この場をお借りして感謝いたします。) Be 窓とグラファイトフィルターの吸収 (低エネルギー側) と集光ミラーのカットオフ (高エネルギー側) を考慮すると、各 Gap 値におけるスペクトルのピーク位置および光子数は計算値に概ね一致しています。当初の思惑通り、5-20keV の X 線領域で Tunable な光源として使用できることがわかります。またひとつの工夫として、アンジュレータ Gap が 18 mm 以上で比較的熱負荷が低い状態では、2 枚のグラファイトフィルターのうち 1 枚を光路から外すこ

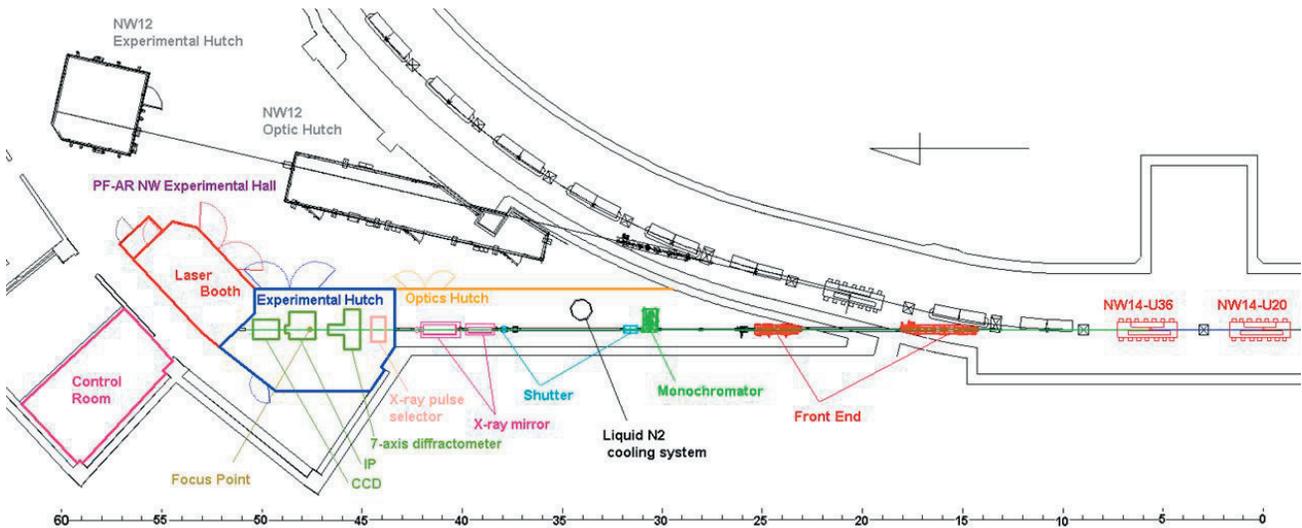


図1 ビームラインの配置図

とにより、試料位置での4 keV 付近の光子数を1桁程度増加させることができます。これにより、我々のビームラインでも Ti-K 吸収端周辺のエネルギーまでカバーすることができます。

立ち上げの途中段階で、蓄積電流値に依存して垂直方向のビーム位置が試料位置において100 ミクロンオーダーでドリフトしていることが分かりました。モノクロ結晶への熱負荷が蓄積電流値に依存して変動していることが原因と考えられたため、すでに SPring-8 で導入されている MOSTAB によるビーム位置安定化を行いました。ビーム位置モニター用の位置敏感型イオンチャンバーとモノクロの  $\Delta\theta 1$  ピエゾフィードバック回路 (MOSTAB) を組み合わせることにより、ビーム高さを設定位置から  $\pm 5 \mu\text{m}$  の精度で安定化させることができました。MOSTAB の設置・調整を行う際には SPring-8 から位置敏感型イオンチャンバー、MOSTAB - PID, 4ch-MOSTAB I/V converter, TiXBPM をお借りし、また JASRI/SPring-8 の工藤統吾氏、谷田肇氏に装置設定と現地調整をしていただきました。この場をお借りして感謝いたします。

ビームラインの立ち上げ実験は2005年内にほぼ終了し、2006年1月から本格的に実験を開始しました。立ち上げ実験の進行状況については次回以降にご報告いたします。

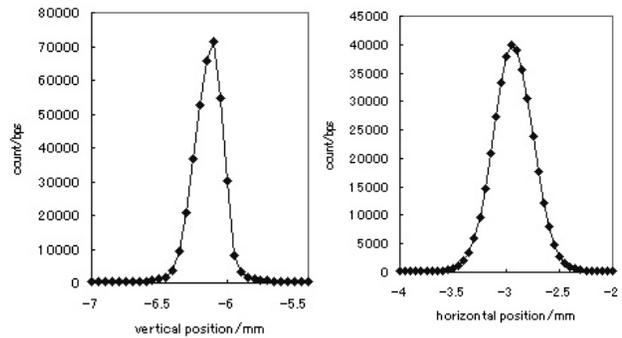


図2 垂直および水平方向のビームプロファイル

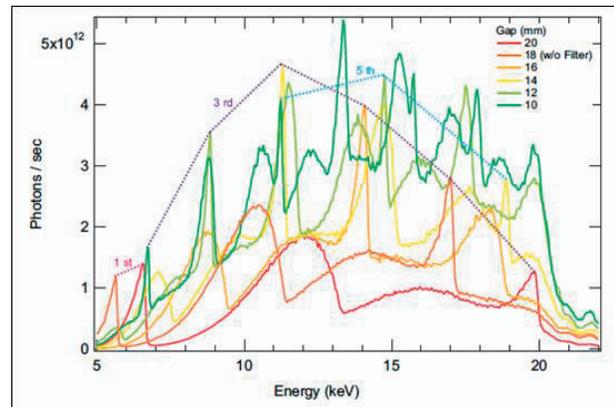


図3 NW14-U36 の光子フラックススペクトル。FE スリットサイズ (光源から 19 m 地点) : 6 mm (H) × 1 mm (V) (取り込み角 0.316 mrad(H) × 0.052 mrad (V))。蓄積電流値を 60 mA に規格化した。