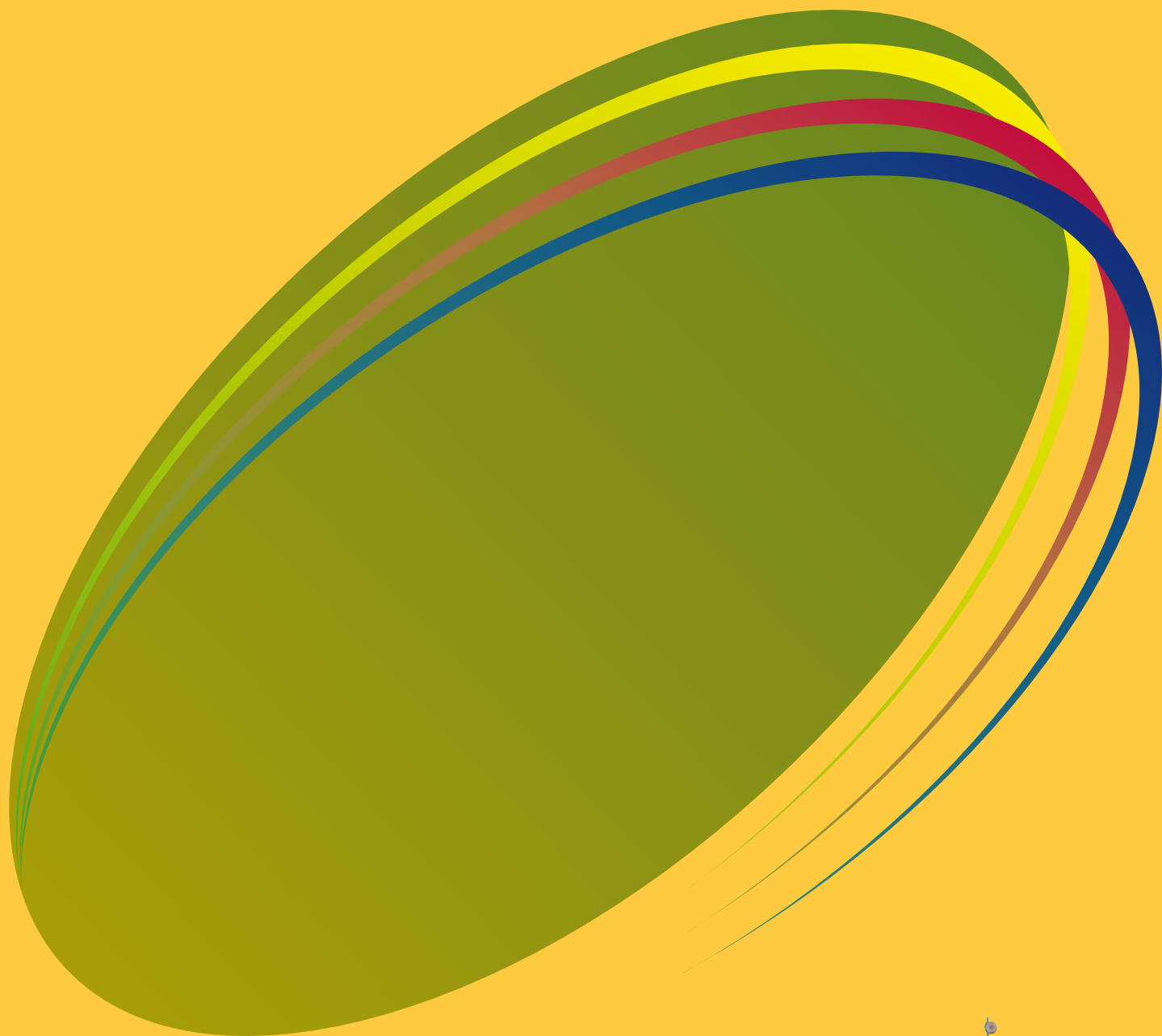


SPring-8

INFORMATION
[利用者情報]

Vol.4 No.2 1999.3



SPring-8 Information

目次 CONTENTS

1. ハイライト / HIGHLIGHT

SPring-8の発展をめざして
Future Prospects of SPring-8

(財)高輝度光科学研究センター 理事 放射光研究所副所長
JASRI, Director

菊田 惺志
KIKUTA Seishi 1

蓄積リングの運転の現状とビーム診断用ビームラインの計画
Current Status of the Operation of the SPring-8 Storage Ring and a Plan of the Machine Diagnostics Beamline BL38B2

(財)高輝度光科学研究センター 加速器部門 高雄 勝 高野 史郎
JASRI Accelerator Division TAKAO Masaru TAKANO Shiro

大熊 春夫
OHKUMA Haruo 5

2. SPring-8の現状 / PRESENT STATUS OF SPring-8

SPring-8運転・利用状況
SPring-8 Operational News

(財)高輝度光科学研究センター 計画管理グループ
JASRI Planning Management Section

..... 10

課題審査を終えて
After the Proposal Review Committee Meeting

- 生命科学分科会 -
- Life Science Division -

北海道大学大学院 理学研究科
Graduate School of Science, Hokkaido University

田中 勲
TANAKA Isao 13

- 散乱・回折分科会 -
- Diffraction & Scattering Division -

名古屋大学大学院 工学研究科
Graduate School of Engineering, Nagoya University

坂田 誠
SAKATA Makoto 15

- XAFS分科会 -
- XAFS Division -

東北大学 科学計測研究所
Research Institute for Scientific Measurements, Tohoku University

宇田川 康夫
UDAGAWA Yasuo 16

- 分光分科会 -
- Spectroscopy Division -

東京大学大学院 理学系研究科
Graduate School of Science, Tokyo University

藤森 淳
FUJIMORI Atsushi 17

- 実験技術、方法等分科会 -
- Method & Instrumentation Division -

東京都立大学大学院 理学研究科
Department of Physics, Tokyo Metropolitan University

宮原 恒彦
MIYAHARA Tsuneaki 19

3. 共用ビームライン / PUBLIC BEAMLINE

XAFS BL01B1実験ステーションの現状
Current Status of the XAFS BL01B1 Experimental Station

(財)高輝度光科学研究センター 利用促進部門 宇留賀 朋哉
JASRI Experimental Facilities Promotion Division URUGA Tomoya

谷田 肇
TANIDA Hajime 21

高温構造物性BL04B1実験ステーションの現状
High Temperature Research BL04B1 Experimental Station

(財)高輝度光科学研究センター 利用促進部門
JASRI Experimental Facilities Promotion Division

舟越 賢一
FUNAKOSHI Ken-ichi

日本原子力研究所 関西研究所 放射光利用研究部
Dept. of Synchrotron Radiation Facilities, JAERI Kansai Research Establishment

内海 渉
UTSUMI Wataru 26

生体分析BL39XUビームラインの現状
Current Status of Physicochemical Analysis BL39XU Experimental Station

(財)高輝度光科学研究センター 利用促進部門
JASRI Experimental Facilities Promotion Division

鈴木 基寛
SUZUKI Motohiro 30

4. その他のビームライン / OTHER BEAMLINES

兵庫県ビームライン (BL24XU) の現状
Current Status of Hyogo Beamline (BL24XU)

姫路工業大学 理学部
Faculty of Science, Himeji Institute of Technology

松井 純爾
MATSUI Junji

兵庫県立工業技術センター
Hyogo Prefectural Institute of Industrial Research

勝矢 良雄
KATSUYA Yoshio

日本電信電話株式会社
Nippon Telegraph & Telephone Corporation

渡辺 義夫
WATANABE Yoshio

(財)ひょうご科学技術協会
Hyogo Science & Technology Association

岩崎 英雄
IWASAKI Hideo

..... 36

5. 研究会等報告 / WORKSHOP AND COMMITTEE REPORT

第2回SPring-8シンポジウムに参加して
An Impression of the 2nd SPring-8 Symposium

筑波大学 物理工学系
Institute of Applied Physics, Tsukuba University

青木 貞雄
AOKI Sadao

44

SPring-8シンポジウムに参加して
Report from an Attendee on the 2nd SPring-8 Symposium

名古屋大学大学院 工学研究科
Graduate School of Engineering, Nagoya University

曾田 一雄
SODA Kazuo

45

第1回播磨国際フォーラム The First Harima International Forum

第1回播磨国際フォーラムの開催に参画して
Some Details of the First Harima International Forum

岡山理科大学 総合情報学部
Faculty of Informatics, Okayama University of Science

吉森 昭夫
YOSHIMORI Akio

47

日本放射光学会年会報告
Joint Symposium on the 12th Annual Meeting of Japan Synchrotron Radiation Science

日本原子力研究所 関西研究所
JAERI Kansai Research Establishment

西畑 保雄
NISHIHATA Yasuo

50

SPring-8第3回マシンスタディ 報告会
The 3rd Meeting on Machine Studies of SPring-8

（助高輝度光科学研究センター 加速器部門） 大島 隆
JASRI Accelerator Division OHSHIMA Takashi

大熊 春夫
OHKUMA Haruo

52

6. 談話室・ユーザー便り / OPEN HOUSE・A LETTER FROM SPring-8 USERS

SPring-8利用者懇談会のお知らせ
From the SPring-8 Users Society

新サブグループ「精密構造物性」の紹介
The Introduction of the Subgroup; Accurate Structure for Materials Science

名古屋大学大学院 工学研究科
Graduate School of Engineering, Nagoya University

坂田 誠
SAKATA Makoto

53

新サブグループ「X線非線型光学」の紹介
The Introduction of the Subgroup; Non - Linear X-ray Optics

東京学芸大学 教育学部 物理学科
Physics, Faculty of Education, Tokyo Gakugei University

並河 一道
NAMIKAWA Kazumichi

53

新サブグループ「ランダム系物質高エネルギー散乱」の紹介
The Introduction of the Subgroup; High - Energy X-ray Scattering Studies on Disordered Materials

大阪工業技術研究所・光機能材料部
Department of Optical Materials, Osaka National Research Institute

梅咲 則正
UMESAKI Norimasa

54

BL25SU立ち上げ記「こんなこともありました」
Short Note on Starting of BL25SU Experimental Station

大阪大学 基礎工学研究科
Faculty of Engineering Science, Osaka University

関山 明
SEKIYAMA Akira

56

BL41XU立ち上げ記
Short Note on Starting of BL41XU

理化学研究所・播磨研究所
RIKEN Harima Institute

河野 能顕
KAWANO Yoshiaki

58

ポタリングのすすめ Pottering around SPring-8

61

7. 告知板 / ANNOUNCEMENT

山野 大氏のご逝去を悼む We Mourn for Dr. Yamano

64

SPring-8の医学利用実験に関わる装置開発への参加募集について
Call for Collaboration in Instrumentation Development for Medical Application Experiments at SPring-8

65

8. 播磨科学公園都市ガイドブック / HANDY TIPS AROUND HARIMA SCIENCE GARDEN CITY

SPring-8各部門の配置と連絡先 Phone and Fax Numbers in SPring-8

67

SPring-8へのアクセス Access Guide to SPring-8

69

播磨科学公園都市マップ Harima Science Garden City Map

74

宿泊施設 Hotels and Inns

75

レストラン・食堂 Restaurants

77

SPring-8の発展をめざして

財団法人高輝度光科学研究センター
理事 放射光研究所副所長
菊田 惺志

SPring-8は供用開始以来1年半近くになり、先行したビームラインは立ち上げが済み、本格的な実験へ移行しつつあります。これまで多くの関係者のご尽力により全体的に順調に進展しています。試行錯誤の面もありますので、放射光利用をいっそう円滑に進めるために知恵を出しあっていく必要があります。

ここでは、これまでSPring-8内外でいろいろな機会に話題になり、また議論されてきたことをいくつか取り上げてみます。さらにそれらの議論が煮詰まり、SPring-8の活動に反映されていってほしいと思います。

<ビームラインの拡充と利用>

ビームラインの性格づけ

ビームラインは当初、研究課題名の例えば「XAFS」ビームラインというように「課題」型で表されていましたが、その後、「高フラックス」ビームラインというように「ビーム特性」型で表されるものが増えてきました。これはつぎのような事情によります。ビームラインには3つぐらいの実験ステーションが並びますが、研究課題の守備範囲の大きさによっては必ずしもそのすべてを占有する必要がない場合があります。つまり、あるビーム特性をもつビームラインをつくれれば、それに適したいくつかの研究課題の実験ステーションが設置できることとなります。

ビームラインの利用方式

第3世代大型放射光施設のESRF, APSとビームラインの利用モードを比較してみると、共用ビームラインと専用ビームラインをもつSPring-8はESRFに近いようです。APSはCAT方式によるプロジェクト

研究を全面的に採用していますので、研究目的によっては類似の実験装置が並ぶ場合がありますが、各ビームラインごとに“企業努力”が発揮されて、焦点を絞った研究の中から効率よくすぐれた成果が得られるようにしています。

SPring-8での共用ビームラインは一般利用者に広く開放され、多岐にわたる研究がかなり平均化して割り振られたビームタイムで実施されています。第2回利用期間（H10.4～H10.10）では応募数305件、採択数229件（採択率75.1%）、第3回利用期間（H10.11～H11.6）では応募数392件、採択数258件（採択率65.8%）でした。この利用モードを中心としつつも、現在建設中のかなり多くのビームラインが立ち上がった段階で、プロジェクト型を加えてはどうかという考えがあります。これはある研究課題を期間を限定して重点的に実施するものです。研究の実体にあわせて利用モードを多様化することにより全体的に高いレベルの成果がより多く見込まれると期待されるからです。一方ですでに試行的な研究に対するビームタイムの割りあてが部分的にありますが、今後、試行実験用や初心者用の枠の確保も必要でしょう。これにより本番の実験を効果的に実施できますし、放射光利用研究をこれから始めようとする方の小手調べとしても役立ちます。

21本目以降の共用ビームライン

現在稼働しているビームラインは第1フェーズの共用ビームライン10本、兵庫県（1本）と産業界（2本）の専用ビームライン3本、原研3本、理研3本とR&D用1本の合計20本です。共用ビームラインは20本目まで整備の見通しが得られていますので、21本目以降についてビームライン検討委員会で検討されることになりました。従来どおり利用者懇談会のサブグループなどから共用ビームライン計画趣意書が

提出されます。今回は特に施設者側からも提案を求められています。これは、すでに建設済みと建設中のビームラインが多数あり、それらの利用状況や将来にわたる利用研究の見通しなどについてJASRI自身がかなりの情報や見解をもっているのです、それも勘案して全体的に整合のとれた形で検討したいという意向であると思います。そこで以下では施設側で議論されていることを私見を含めて紹介します。

SPring-8の共用ビームラインを増設してゆくにあたって第一に重要なことは、X線領域で高輝度光が必要な研究はほとんどすべてカバーできるようにすべきであることです。つまりごく特殊な課題のほかは、いずれかのビームラインで実験が可能であるようにするのが必要でしょう。軟X線領域についても、約500eV以上で際立った実験が可能ないくつかのビームラインが考えられます。

増設の際にまず急いで対応しなければならないのは、利用者が過密になっている相乗りのビームラインをできるだけ解消することでしょう。「分析」と「磁気吸収」はその例です。

分野別に見ますと、物質科学では「表面・界面」、「磁性」、「構造物性」などの研究をもっと重点的におこなえるようにする必要があります。生命科学では関係するビームラインの数はESRFやAPSと比べて遜色なくなっていますが、将来的に微小結晶解析用、時分割測定用などのビームラインの必要性が指摘されています。

またRI実験棟へあと2本のビームラインの導入が考えられます。医学利用実験棟への3本目のビームラインは先行している2本のビームラインでの基礎実験の結果をもとにした医学利用研究検討会での検討を待って決められることになるでしょう。

SPring-8の特長を出すもののひとつとして、50 keVから150keVの「高エネルギーX線」ビームラインの設置が考えられます。このエネルギー領域はコンプトン散乱や一部の試みのほかはまだ手つかずの領域です。際立った現象としては、吸収がごく小さくなる、高エネルギー準位の励起が可能になる、消衰効果が低減する、高Q領域をカバーできる、相互作用が大きくなる散乱現象があるなどで、それらの特徴を生かす多くの研究分野があります。

世界各地の先端的放射光施設では、インハウス・スタッフが新しい実験技術と実験手法の開発を競い合っており、SPring-8でもそれを強力に推進する必要がありますので、施設者用R&Dビームラインの

整備・充実が求められます。

なお全体のビームラインの数が限られていることから、増設するビームラインについては、すでにその例があるようにダイヤモンド結晶を用いてビームを分岐し、3つの実験ステーションで同時に実験ができるようなトロイカ方式を積極的に取り入れていくべきでしょう。偏向電磁石ビームラインについてはクロッチの拡大も検討項目になります。既存のビームラインについては、ビームラインが増えていく状況の中で全体的に利用の仕方の見直しも必要になるでしょう。

既存のビームラインの高度化

ビームラインの増設とともに、すでに利用しているビームラインに接続する実験ステーションの設備の拡充を進めることも重要です。SPring-8実験ステーション機器整備委員会で検討されることになっていきますので、その公募の折りに機器などの高度化・整備に関する提案を関連のサブグループなどからおこなっていただきたいと思います。

産業界の利用

いずれの放射光施設でも放射光利用が半導体産業、新素材産業やバイオ産業などに大きな貢献をすることが期待されています。第3世代大型放射光施設での産業界の利用についてみますと、ESRFでは本格的な取り組みはこれからのようですが、APSではCAT方式に企業も参加して積極的に推進しています。SPring-8では専用ビームラインとしてすでに兵庫県ビームラインが産学共同を指向して利用研究を開始しており、さらに産業界13社の共同体ビームラインが2本稼働し始めましたので、まことに喜ばしいことです。昨今の経済状況を反映して滞りがちであった企業の放射光利用の研究活動がこれを契機に活発になればよいと思います。

全国から多くの分野の研究者が集まるSPring-8は、まさに異分野交流の格好の場です。同じ分野でも基礎研究と応用研究の交流の場です。このような交流から新しい研究展開がみられるのはよく知られたことで、産官学の交流を積極的に推進すべき所でもあります。

<少数バンチでのリングの運転>

21バンチモードのように少数バンチモードでの蓄

積リングの運転を積極的に望む研究課題はいまのところ核共鳴散乱だけです。将来的にこの高速のパルス特性を用いる研究は増えていくと思われませんが、全体から見れば少数のチームに限られるでしょう。問題はマルチバンチの場合に寿命が100時間程度であるのに、少数バンチにすると20時間前後に短くなってしまいます。これの対策として検討されているのは、少数バンチモードでの運転期間を短縮し、その期間内にいくつかのビームラインでこの種の実験を集中的にこなすことができるようにするというものです。一方、リングの運転の仕方を一時期変えることも考えられます。カップリング定数を若干変えてビームサイズを少し大きくし、寿命を長くすることです。

将来的にはマシンスタディの積み重ねによって見通しが得られれば、両立させることが可能になると思います。それはリングへの電子の入射を絶えず繰り返し、蓄積電流を最高値に保つ、いわゆるトップアップ運転の導入です。

< SPring-8利用者懇談会との関係 >

企画・行事の共催

利用者懇談会とJASRIはご承知のように、日本放射光学会年会のときに開かれる放射光科学合同シンポジウムに、他の放射光施設とその利用者団体とともに共催の形で参加し、全国的に放射光科学の研究交流を図っています。一方、SPring-8に固有のことからは、利用者懇談会とJASRIが共催するSPring-8シンポジウムで議論され、また集中した議論の必要なテーマについてはワークショップも開かれています。

サブグループの役割

SPring-8の建設フェーズでは、共用ビームラインの実験ステーションの建設は利用者懇談会のサブグループ内につくられた建設チームが協力して進められてきました。今後30本程度が完成するまで建設が続きますが、そのうちすでに10本は利用フェーズに入っています。これに伴い、サブグループの役割は、立ち上げた実験ステーションの機器の性能の向上、新たな機器の導入などの高度化の作業への協力が主要なものになると思われます。建設フェーズのときと同様にサブグループの会合を随時開き、得られた実験結果の議論とともに実験に関わるハードと

ソフトについて高度化の観点から検討していただきたいと思います。

要望・提案の双方向的なやりとり

施設側と利用者懇談会はSPring-8における放射光利用研究を進展させる共通の目標のもとに“持ちつ持たれつ”の関係にあります。SPring-8の「利用研究課題選定委員会」、「ビームライン検討委員会」など利用に関わる主要な委員会には利用者懇談会から委員候補者の推薦をいただいています。

利用者は研究計画に従い、放射光利用研究をおこないますが、その使用したビームラインの放射光の特性、実験ステーションの測定装置の性能や周辺機器の整備状況など実験に関わる多くの面で要望や提案などがあると思います。サブグループの会合、拡大世話人会、SPring-8シンポジウムや総会などで施設側との忌憚のない意見交換を通じてより円滑な放射光利用が図られることが望まれます。

なお従来、技術支援方策検討委員会において作業の安全確保、試料の廃棄処理、共用付属施設、情報システムなどについて検討され、可能なものから具体化しています。

上記のような各種の活動を利用者懇談会がおこなっていますが、それらが有効に機能するための基本は、SPring-8を利用する方々にできるだけ会員になっていただくことですので、よろしく願いいたします。

< 研究ハイライトの出版 >

SPring-8は供用開始以来、先行したビームラインでは立ち上げ段階を経て研究成果が挙げられつつあります。SPring-8で得られた研究成果は利用者が個別に論文の形で発表されますが、一方でSPring-8として顕著な成果をまとめて、全般的な活動状況を報告していくことが必要です。この作業をおこなうために「SPring-8研究広報ワーキンググループ」がSPring-8内につくられました。これは菊田（JASRI）、植木（JASRI）、下村（原研、JASRI）、井上（理研）それに利用研究課題選定委員会分科会主査の先生方がメンバーになっています。一昨年10月から昨年の夏期のシャットダウン前までのビームタイムで実施された研究の中から顕著な成果をまとめる作業が進められており、Research Highlights（仮称）が英文、

60ページ程度で、この4月に出版されます。この後、毎年出版される予定です。この編集作業および他の広報用にも顕著な研究成果を的確に把握したいと思しますので、広報に価する成果と思われる情報を自薦・他薦を問わず随時、植木利用促進部門長あてにお寄せ下さいますようお願いいたします。

なおSPring-8の出版物としてはこのほか、「SPring-8 Annual Report」と「SPring-8利用者情報」が刊行されていますが、さらに一般向けとして「ひかりの丘から - SPring-8 News」も年3~4回発行される予定です。これは4頁程度のニュースレターの体裁のもので、SPring-8の現状と研究成果が分かり易く紹介されます。

< SPring-8のCOE化に向けて >

SPring-8ではJASRIが放射光利用研究の供用を広く推進し、高いレベルの研究成果が得られるように努めるのが主要な任務です。一方、原研と理研が独自の研究活動を展開しています。ビームラインで利用に供されているのはまだ全体の1/4ですが、この1年間の利用者は1800名を越えています。顕著な研究成果も出始め、これからその数は増加の一途をたどると期待されています。全ビームラインが利用可能になれば、多様な放射光利用研究の課題に対応できるようになり、利用者は年間7000名を越える放射光科学の一大拠点になると思われます。

このような状況の中でJASRI、原研と理研の研究活動も一層拍車がかげられ、SPring-8全体でCOE (Center of Excellence) と呼ぶのにふさわしくなることが望まれます。それにはJASRI自体がしっかりした研究機能を持ち、JASRIからも先端的研究分野で先導的な役割を果たすことが、上記の任務を補完するうえからも重要です。航空・電子等技術審議会が「JASRIは世界最先端の施設の運営維持及び共用促進の観点から、自ら積極的に研究開発を実施していくことが必要である」との見解を示しています。JASRIでは他との重複を避け、例えば「超」のつくような放射光利用技術の開発をおこなうとともにそれをういた新しい解析手法の確立をめざすことが考えられます。キーワードでいえばInstrumentationとMethodologyです。

SPring-8が全体的によく機能するには、JASRI、原研、理研の3者が研究交流や技術交流を活発におこなうことが肝心で、実際その方向へ向かっていま

す。さらにビームラインの使い方にできるだけ相互乗り入れの形を導入し、ある研究課題にとってもっともふさわしい実験ステーションを利用するようにすれば、よりよい成果が期待されます。3者の独自性を維持しつつも、相互のバリエーションをできるだけ低くして、一体的な利用形態に近づけるのがよいと思われます。

本年度から始まった播磨国際フォーラム事業は、SPring-8のサイトが国際的な研究交流の場としての役割を担う行事のひとつになります。これは兵庫県とSPring-8が主催して、放射光と関連分野のトピックスについて「播磨コンファレンス」としてゴードンコンファレンスに近い形で開かれるものです。第1回は吉森昭夫先生（岡山理大）がオーガナイザーとなってFrontiers of Surface Scienceのテーマで海外10ヶ国15名を含む41名が参加し、実りの多い会議でした。

< 将来展望 >

SPring-8は第3世代大型高輝度光源としての特長を十分に生かして利用し尽くし、物質科学から生命科学にわたる広範な分野を格段に進展させることをめざしており、設置可能な62本のビームライン（従来の61本に赤外線利用の1本を加算）を早期に建設することが最大の目標であることは、言うまでもないことです。その中で30mの長直線部4本は他の第3世代大型リングにはなく、世界でいちばん特性のすぐれた光源の実現と利用が可能で、放射光科学の将来を占う意味でも重要なものです。

SPring-8は高性能の加速器の集合体ですので、それをいろいろなR&Dに有効に生かしていくべきでしょう。例えばライナックに注目すれば、サブピコ秒領域の極短電子パルスの発生とそれによるパルス放射光の利用が考えられます。さらに、短波長の自由電子レーザーの基礎研究が挙げられます。第4世代光源に関してもそれへ向けての萌芽をつくっていく必要があるでしょう。

菊田 榎志 KIKUTA Seishi

(財)高輝度光科学研究センター 理事 放射光研究所副所長
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町三原323-3
TEL : 0791-58-0877 FAX : 0791-58-0878
e-mail : kikuta@spring8.or.jp

蓄積リングの運転の現状と ビーム診断用ビームラインの計画

財団法人高輝度光科学研究センター
放射光研究所 加速器部門
高雄 勝、高野 史郎、大熊 春夫

はじめに

平成9年3月にビーム運転を開始した蓄積リングは順調に稼働しており、同年10月からはユーザー利用運転が開始され、現在では、ユーザータイムに主として用いられている2/3フィリングの運転モードで70mA蓄積時のビーム寿命は70時間程度に達している。この間の蓄積リングの状況については、既にSPring-8利用者情報に記述があるのでそちらを参照していただきたい^{[1][2][3]}。

蓄積リングの平成10年の総運転時間は4190時間であった。その内、ユーザータイム（利用運転）に供された時間は2624時間であった。残りの時間は加速器の調整、マシンスタディ、ビームラインの調整等に使われた。今後、加速器の調整、ビームラインの整備が進むとともにユーザータイムの占める割合は増加していくと思われる。ユーザータイム時の蓄積リングの運転モードの約38%が少数バンチ運転であり、残りがマルチバンチ運転であった。本稿では、蓄積リングの運転の現状として、ユーザーにとって有益な情報と思われるフィリング、ビーム寿命等を中心に述べることにする。

また、蓄積リングのビーム性能を向上させるために重要と考えるビーム診断系の1つとして、平成11年の稼働開始を目指して整備を進めている加速器ビーム診断用ビームラインBL38B2について述べる。BL38B2では、放射光を観測し、電子ビームの空間構造、時間構造等を測定することが計画されている。また、放射光を利用した加速器コンポーネントの開発研究を行う等の広範囲の利用を検討している。一方、BL38B2ビームラインの建設計画に先立ち、平成10年1月に可視光取り出し用のミラーチェンバーがマシン収納部内に設置され、可視光を利用するビ

ーム診断が可能となっている。現在、ストリークカメラを用いたバンチ長測定、光子計数法によるバンチ純度測定などが行われている。これらのBL38B2の現状と計画について簡単に紹介する。

少数バンチ運転

SPring-8蓄積リングでは、蓄積中の電子は周長1436mのリングを約5 μ secで周回している。周回中の電子は磁場で曲げられる時に放射光としてエネルギーを放出するので、同じ軌道を回り続けるためには何らかの方法でエネルギーが補給されなければならない。SPring-8蓄積リングは、3つのステーションに設けられた加速空洞にクライストロンからの高周波（RF）パワー（周波数508.58MHz）を送り込み、加速空洞内の高周波電場により電子を加速している。2nsecのRF周期の特定の位相で加速空洞を通過する電子は、加速エネルギーと放出エネルギーがバランスして安定に回り続けられる。電子が安定に回り続けられる位相をシンクロナス位相（安定位相）といい、蓄積リング内の電子ビームは、安定位相の回りにバンチと呼ばれる集団を形成して周回している。リング一周の安定位相の数（RFバケット数）は、RF周波数と周回周波数の比の整数になる。この整数をハーモニック数と呼ぶ。SPring-8蓄積リングの場合のRFバケット数は2436個であり、最大で2436個のバンチを周回させることが出来る。どのRFバケットにビームを入れるかによって形成されるリング一周のバンチの分布パターンをフィリングパターンと呼んでいる。SPring-8のタイミングシステムは個々のRFバケットを指定して電子ビームを入射することができる。現在、少数バンチ運転を行う場合には、線型加速器から1nsec幅の電子ビーム

パルスを出射し、シンクロトロンでRFロックアウト法により主バンチ以外の電子ビームをクリーニングしてシングルバンチを形成してから、蓄積リングに入射している^[4]。少数バンチ運転時に主バンチ以外に電子が存在する割合（バンチ不純度）として、 10^{-6} 以下を達成している。少数バンチが必要でない場合（マルチバンチ運転）は、40nsec幅の電子ビームパルスを線型加速器から出射して、シンクロトロンでRFロックアウトを行わずにそのまま8GeVまで加速し、約20個のバンチ列として入射している。平成10年12月までに、ユーザー運転で用いられたフィリングパターンは、少数バンチ運転では全周等間隔21バンチモード、 $12+28 \times 2$ バンチモード（全周等間隔12バンチと12空隙の内二つに7バケットおき28バンチに蓄積、図1の(a)）、 3×21 バンチモード（3バンチトレインを全周等間隔21個、図1の(b)）があり、マルチバンチ運転では $2/3$ フィリングモード（図1の(c)）等がある。

ビーム寿命

蓄積電子の寿命は、放射光の量子効果に依るビームの広がり起因する量子寿命、残留ガスによる散乱、バンチ内の電子散乱によるビームロス（タウシェック効果）で決まる。量子寿命は、放射光が光子として確率的に放出されると言う量子効果によってビームが広がり、蓄積電子が確率的に物理的なアパーチャーより大きな振幅を持ったり、RFバケットで許されるより大きなエネルギーを持つことによりビームが失われることに対応している。通常、物理的なアパーチャーは充分大きく取られており、また加速電圧も充分取られるので、量子寿命は天文学的に長くなり無視することができる。SPRING-8ではマシン調整時等に、ステーション間の加速空洞の位相をずらし実効的な加速電圧を下げるにより量子寿命を短くして、RFバケットから電子をこぼして任意の値まで下げるという方法で蓄積電流値の調節を行っている。残留ガスによる散乱は、放射光（およびそれにより放出される光電子）によって真空容器

内表面が叩かれて飛び出すガスがその主な源で、放出ガス量は総蓄積電流値に比例するので、これに起因する寿命は総蓄積電流値に反比例する。タウシェック効果は、低エミッタンスになるほど電子密度が高くなり、電子散乱の確率が上がるのでその影響が大きくなる。SPRING-8ではマルチバンチ運転でもタウシェック効果を無視することはできない程である。少数バンチ運転では電子ビームのピーク電流値が大きくなり電子密度がさらに高まり、ユーザータイム運転時にはバンチ当たりの蓄積電流値を1mAに制限しているが、そこでは寿命はほとんどタウシェック効果で決まっている。

SPRING-8では、電磁石据え付けにガーダーシステムを導入し、ガーダー内の電磁石の据え付けを精密に行い、次にガーダー間の据え付けを行うという2ステップアライメントにより据え付け誤差による磁場エラーを小さくするようにした。さらに、軌道補正の際に局所的に軌道を大きく蹴らないよう工夫して補正を行った結果、水平運動と鉛直運動の結合比（ $x-y$ 結合比）を極端に小さく抑えることができた。電子ビームサイズは放射光の量子効果によるエネルギー広がりによって決まっており、分散を通してエネルギーと結合する水平方向のビーム広がり避けられないが、 $x-y$ 結合比を小さくして水平方向のビーム広がり垂直方向への流れ込みを削減した結果、鉛直方向のビーム広がりを非常に小さくすることができた。こうして、高輝度を実現した結果として、ビーム寿命が $x-y$ 結合比（ ）に大変敏感なものとなっている。挿入光源のギャップ開閉に伴う僅かな結合

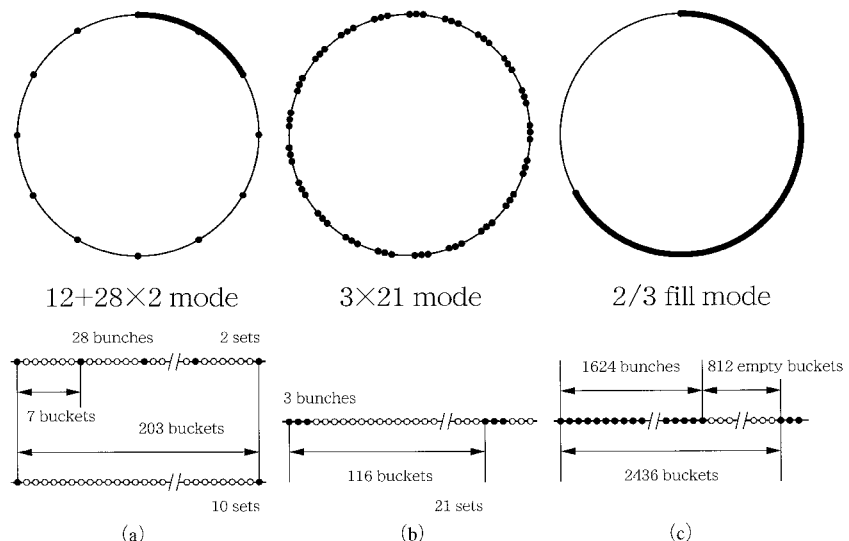


図1 蓄積リングのフィリングパターン

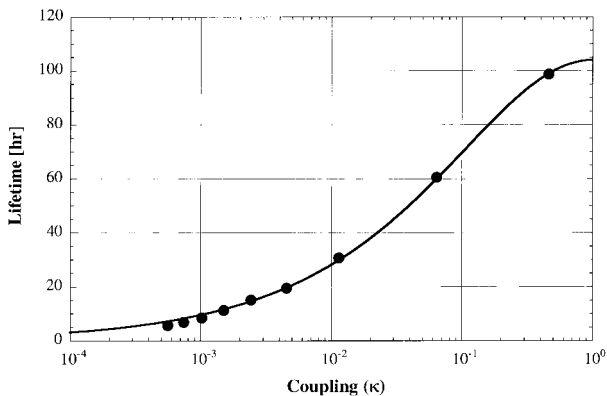


図2 シングルバンチ1mA蓄積時のx-y結合比 () の違いによるビーム寿命の変化

比の変化にも呼応してビーム寿命は大きく伸縮するので、ビーム寿命を観ているとビームラインの利用状況が分かるほどである。シングルバンチ1mA蓄積時にx-y結合比を変えた時の寿命を図2に示す。マーカーは測定値、実線は計算値を表す。この図から、マシン調整時には0.05%程度の結合比を達成していると思われる。

少数バンチ運転時のビーム寿命はマルチバンチ運転時に比べて、タウチェック効果によりかなり短くなってしまふ。そのため、x-y結合比を大きくすることにより鉛直方向のビーム広がりを多少大きくしてビーム寿命を延ばす運転も試みられている。

タウチェックビーム寿命は電子密度に反比例することから、バンチ当たりの電流値を下げた方が寿命を長くできる。このため、マルチバンチ運転ではできる限り多くのRFバケットに電子を蓄積した方がよいように思われるが、実際は全周の2/3のRFバケットにだけ入射している。これは、全てのRFバケットに電子を蓄積した時、何らかの不安定性が起こりビームが振動してバンチ体積が増加するなど、ビーム品質の低下が見受けられるからである。この不安定性の原因として考えられるものの1つに、電子ビームの作るポテンシャルに捕捉されたイオンによる不安定性(イオントラッピング)があり、電子ビームとイオンが束縛し合って振動を誘起していることが予想される。全てのRFバケットに電子を充填せずにリング一周の間に空隙を設けると、その間隙でイオンは束縛されずに失われイオントラッピングに依る不安定性は避けられる。フィリングパターン(空バケットの空隙の長さ)を変えて70mA蓄積し、ビーム寿命を測定した結果を図3に示す。マーカーは測定値を表し、左からフルフィル、11/12フ

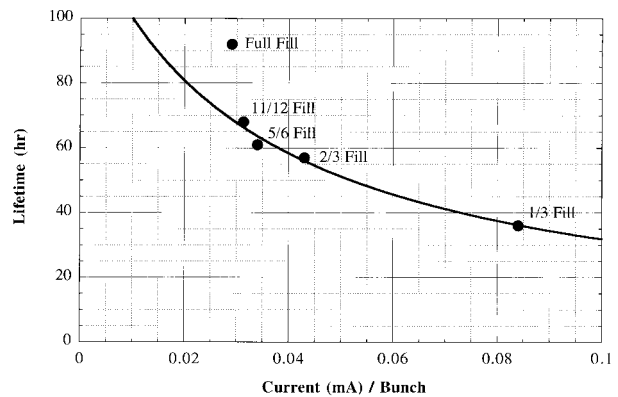


図3 マルチバンチ運転時のフィリングパターン(空バケットの間隙)の違いによるビーム寿命の変化

イル、5/6フィル、2/3フィル、1/3フィルパターンに対応している。実線は不安定性が起こっていないとして、ガス散乱とタウチェック効果によるビームロスから計算したビーム寿命を示す。実線が左に行くほど上昇しているのは、総蓄積電流値一定でフィリングを変えたため、バンチ当たりの電流値が下がってタウチェックビーム寿命が延びるからである。フルフィルでは、測定点は明らかに寿命の予想曲線から離れて長くなっている。総蓄積電流値は70mAで一定としていたのでガス散乱ビーム寿命は変わらないと考えられ、このビーム寿命の変化は不安定性によりバンチ体積が増加してタウチェックビーム寿命が延びたためと思われる。この分だけビーム品質が低下したことになるので、現状ではマルチバンチモードでは2/3フィリングでユーザーに高品質のビームを供給している。

加速器ビーム診断用BL38B2の現状

平成10年1月にマシン収納部内に可視光取り出し用のミラーチェンバーが設置され、同年2月より可視光を利用するビーム診断が可能となった(図4)。ミラーチェンバーは、水冷無酸素銅のブロックにアルミ蒸着を施したミラーによって放射光を横向きに90度実験ホール側に曲げた後に、サファイア窓を通して可視光成分を大気中に取り出す構造となっている。放射光によるミラーの熱変形を避けるために、ミラーの手前には、熱負荷の大きい軌道平面の上下 $\pm 0.5\text{mrad}$ の範囲を遮る水冷マスクが設けられている。

大気中に取り出された光は、数枚の平面鏡で構成される輸送系により、シールド壁貫通部付近の床に設けられた通線用セルダクトを通して実験ホールに

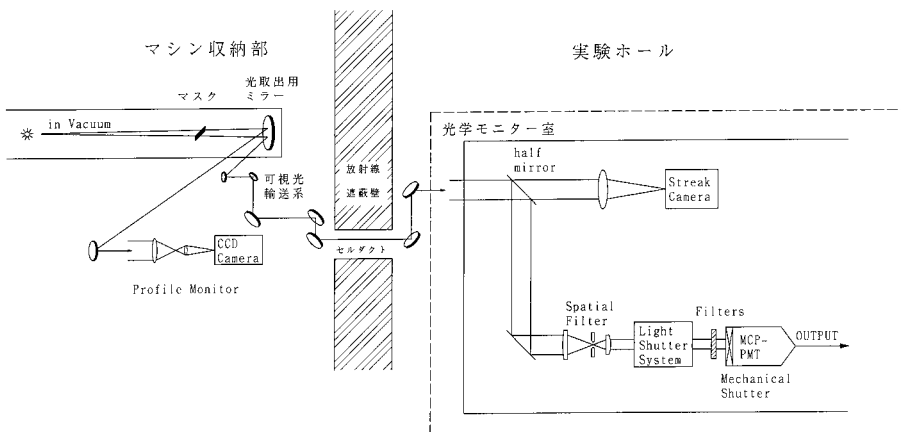


図4 BL38B2の現状

っていく。また、これと並行して少数バンチ運転時のバンチ純度を向上させるために、蓄積リング内に不純バンチのクリーニングを行う装置を設置することを計画している。

平成10年12月に、加速器収納部内にレンズ光学系とCCDカメラなどから構成されるビームプロファイルモニターが新たに設置され、ビームサイズ測定に向けた実験がスタートした。

導かれる。実験ホールには光学台と簡易暗室から成る光学モニター室が設置されている。光学モニター室には、バンチ長を測定するためのストリークカメラや、バンチ純度を測定するためのシステムなどが置かれている。

バンチ長はRFバケットのポテンシャルの深さと真空チェンバーのインピーダンス等により決まる。ストリークカメラを用いた測定で、SPring-8蓄積リングの自然バンチ長は40psec (FWHM) 程度であるという結果が得られている。

バンチ純度測定は、検出器としてMCP付き光電子増倍管を用いた光子計数法により行っている。平成10年第7サイクルより、等間隔21バンチ等少数バンチのユーザータイム運転でのバンチ純度定点観測を開始した。定時入射の直前と直後にバンチ純度の測定を行っている。測定感度は、フィリングパターン(バンチ数など)によって異なるが、概ね主バンチに対して 10^{-6} 台の不純バンチが検出可能である。

バンチ純度の測定感度を向上させるために、高速ポッケルスセルを用いた光シャッターのテストが進められている。主バンチに対しては光シャッターを閉じておき、不純度を測定したいバンチにタイミングを合わせて光シャッターを開けることにより、不純バンチの検出効率を上げる仕組みである^[5]。平成10年12月のマシンスタディに於いて、光シャッターを応用した単バンチ運転時の純度測定を試験的に行い、計測時間500秒で 10^{-9} 台の不純バンチを検出することに初めて成功した^[6]。今後、光シャッターの消光比の改善、シャッター開時間の拡大、開閉周波数の高速化などの改良を経て、ユーザータイム時の少数バンチ運転用純度モニターとしての実用化を行

BL38B2の今後の計画

平成11年度の稼働開始を目標に、加速器ビーム診断用偏向電磁石ビームラインBL38B2の建設計画が進行している。加速器収納部内に設置する基幹チャンネルの設計が終了し、現在、基幹チャンネル用超高真空装置の製作が行われている。また、並行して、実験ホール側に設置するハッチや内部の真空装置等の設計を行っている。

BL38B2は、他の通常の偏向電磁石ビームラインと比べて放射光の取り出し開口を大きく取っている点に特徴がある。これは、波長の短い紫外線、真空紫外、軟X線、硬X線だけでなく広がり角の大きい長波長の可視光までも含めた広いエネルギー範囲の光を最大限の効率で利用するためである。たとえば、基幹チャンネルの物理的開口は、幅4.6mrad×高さ6.0mradとなっている。基幹チャンネルの上流側の蓄積リング真空系については、既に蓄積リングの建設段階に於いて、クロッチアプソーバーの水平方向のスリット幅を通常のビームラインの倍の4.0mradに広げる等がなされている。

基幹チャンネルの全体組立図を図5に示す。基本的な機器の構成は、通常の偏向電磁石ビームラインとほぼ同様である。ビーム輸送系の配管の径を大きくしているのは、光の取り出し開口を大きく取るためである。各種の実験装置を設置するために、汎用のモニターチェンバーが用意されている。モニターチェンバーには、天板に2箇所、左右の側面に2箇所ずつ、合計6個の機器取り付け用のポートが設けられている。側面のポートのフランジはICFフランジであるが、天板のポートは機器の取り付け位置精度を出すためにヘリコフレックスシールを用いたフ

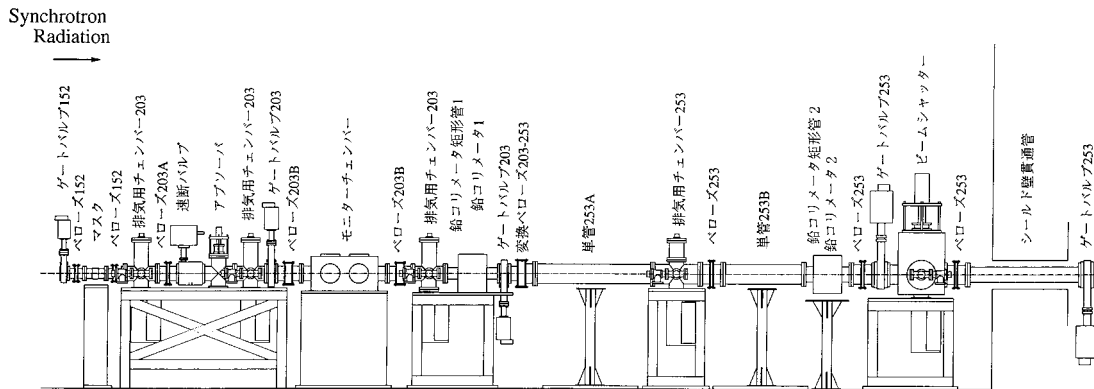


図5 加速器ビーム診断用ビームラインBL38B2 基幹チャンネル

レンジとなっている。モニターチェンバーの上流、下流には真空系を分割するためにゲートバルブを設けている。新たに開発したモニター等の試験をなるべく早く行うために、モニターチェンバー内の装置の交換と真空立ち上げを、サイクルの間の限られた期間内（通常4日間）で無理なく完了できるようにするためには、ベーキングを能率よく実施することが必要である。このために、後付けでリボンヒータなどを使う必要がないように、ベーキング用シースヒータの取り付けを徹底するとともにシースヒータが取り付けできないベローズにはマントルヒータを取り付ける、鉛をはずさずにベーキングが可能なように鉛コリメータ矩形管に断熱材付きのヒータカバーを取り付ける等の工夫がなされている。2箇所の単管部分（単管253AおよびB）は、新たなモニターチェンバー等を将来設置するための拡張用スペースである。

実験ホール側には、光学ハッチと可視光実験室とを建設する計画である。光学ハッチ内に可視光取り出し用のミラーチェンバーを設置し、大気中に取り出した可視光をハッチ外の可視光実験室に導入する。可視光実験室では、バンチ長、バンチ純度、ビームサイズなどの測定を行う。光学ハッチ内では、X線ピンホールカメラを用いてエミッタンスを評価するためのビームサイズ測定などを計画している。また、ミラーチェンバーの下流に照射実験用チェンバーを設置する。ここでは、白色X線（真空紫外、軟X線、硬X線）を用いた加速器コンポーネントの開発研究が実施される予定である。具体的な項目としては、光アブソーバ等の耐熱素子の性能評価や真空チェンバー材料のガス放出特性の研究などが検討されている。

参考文献

- [1] 熊谷教孝、SPring-8利用者情報、vol.2, No. 3 MAY 1997, p.1
- [2] 熊谷教孝、SPring-8利用者情報、vol.3, No.1 JANUARY 1998, p.10
- [3] 熊谷教孝、SPring-8利用者情報、vol.3, No.5 SEPTEMBER 1998, p.1
- [4] 鈴木寛光、他、SPring-8利用者情報、vol.3, No.2 MARCH 1998, p.1
- [5] K.Tamura and S.Takano, SPring-8 Annual Report 1994 pp128 - 129.
- [6] 田村和宏、他、マシINSTAディー報告書98-052 (1999)

高雄 勝 TAKAO Masaru

（助）高輝度光科学研究センター 放射光研究所 加速器部門
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町三原323-3
TEL : 0791-58-0860 FAX : 0791-58-0850
e-mail : takao@spring8.or.jp

高野 史郎 TAKANO Shiro

（助）高輝度光科学研究センター 放射光研究所 加速器部門
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町三原323-3
TEL : 0791-58-0857 FAX : 0791-58-0850
e-mail : takano@spring8.or.jp

大熊 春夫 OHKUMA Haruo

（助）高輝度光科学研究センター 放射光研究所 加速器部門
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町三原323-3
TEL : 0791-58-0858 FAX : 0791-58-0850
e-mail : ohkuma@spring8.or.jp

SPring-8運転・利用状況

財団法人高輝度光科学研究センター
計画管理グループ

平成10年12月の運転・利用実績

SPring-8は12月2日から第13サイクルの運転を、3週間連続運転モードで実施した。

その後の12月20日から平成11年1月24日までは、冬期の長期停止期間に入りビームラインの増設、各設備及び機器の点検・設置作業等を実施した。

第13サイクルでは、蓄積リング冷却水の流量の低下による停止が集中し、放射光総利用運転時間（ビームタイム）内での故障等による停止時間は約6%であった。

放射光利用実績については、実験された共同研究課題は合計49件、利用研究者数は211名にのぼった。

1. 装置運転関係

(1) 運転期間

第13サイクル（12/2（水）～12/19（土））

(2) 運転時間の内訳

運転時間総計 約415時間

装置の調整、およびマシンスタディ

約80時間

放射光利用運転（ビームタイム）時間

約316時間

ビームタイム内の故障等によるdown time

約19時間

総利用運転時間（+）における

down timeの割合 約6%

(3) 運転スペック等

・マルチバンチ運転（2/3フィリング運転）

・蓄積電流 1～70mA

(4) 主なdown timeの原因

蓄積リング冷却水流量低下によるInterlock

機器の誤操作による非常停止等

2. 利用関係

(1) 放射光利用実験期間

第13サイクル（12/3（木）～12/19（土））

(2) ビームライン利用状況

稼動ビームライン 共用ビームライン 10本

R&Dビームライン 1本

理研ビームライン 2本

原研ビームライン 2本

専用ビームライン 1本

利用研究課題 49件

利用研究者数 211名

(3) トピックス

第13サイクルのビームタイムのビーム入射は前サイクルと同様に午前9時30分の1回/1日の入射とし、試行的にビームタイムの開始を1日繰り上げ12月3日（木）の午後3時から行った。

平成11年1月25日から2月12日までの、立ち上げ調整期間及び総合試験期間（第1サイクル）は機器の調整等を行うサイクルでユーザーにビームタイムを配分していなかったが、スケジュールの見直しにより4日間のビームタイムの配分ができる見通しがついたため、緊急に課題の募集を行った。

3. ニュースバル関係

前サイクルに引き続いてコミッションングを継続して行った。

平成11年1月の実績

SPring-8は平成10年12月20日から1月24日まで冬期の長期停止期間として以下の作業、点検等を実施し予定通り終了した。

引き続いて1月25日から2月12日まで立ち上げ調整期間及び総合試験期間（第1サイクル）の運転を3週間連続運転モードで実施する予定である。

1. 冬期の長期停止期間中の主な作業

(1) 線型加速器関係

シケイン設置作業

- 電子銃メンテナンス作業
- 各種点検作業
- (2) シンクロトロン関係
 - 制御系統合化作業
 - クライストロン圧力計交換作業
 - RFキャビティCCG交換作業
 - 各種点検作業
- (3) 蓄積リング関係
 - ビームラインの増設
 - 挿入装置部チェンバー交換作業
 - 電磁石流量調整用バルブ取付作業
 - モニター機器用ゲートバルブ増設作業
 - FE専用冷却水循環装置作業
 - 各種点検作業
- (4) コーティリティ関係
 - 各種点検・改造作業
- (5) 安全管理関係
 - マシン収納部天井貫通孔鉛遮蔽体作業
 - インターロックロジック改修作業
 - 各種点検・改修作業

2. 立ち上げ調整及び総合試験期間（第1サイクル）
 1月25日から2月12日までの立ち上げ調整期間及び総合試験期間（第1サイクル）は新規に設置された機器や改造等を行った機器の立ち上げ調整と総合試験を行う。また、サイクル後半からユーザーへの放射光の提供を行う期間である。ビームタイムの予定は以下のとおりである。

- (1) 放射光利用実験期間
 - 第1サイクル（2/8（月）～2/12（金））
- (2) 放射光利用実験期間の運転スペック等
 - ・マルチバンチ運転（2/3フィリング運転）
 - ・蓄積電流1～70mA
- (3) 放射光利用実験期間のビーム入射時刻
 - 午後3時の1回/1日の入射。

今後の予定

- (1) 2月17日から4月16日まで3週間連続運転モードで3サイクル（第2～4）の運転を行う予定である。（詳細については「SPring-8運転計画」を参照）
- (2) 第2サイクルから第6サイクル迄の運転フィリングモードについては、セバラルバンチで運転する予定であるが、今後の検討によっては変更される可能性がある。詳細な運転モードについては決定しだいユーザーに報告する。

- (3) 第2サイクル以降もビームタイム開始日を1日繰り上げ、サイクルが始まる週の木曜日の午後3時から行う。

平成11年度のSPring-8運転計画

SPring-8では平成11年度（11年4月～12年3月）の運転を以下のように計画している。但し、本計画は現在のところ確定されたものではなく、今後の検討によっては若干修正される可能性がある。

正式に運転計画が決定され次第、SPring-8ホームページや利用者情報誌でお知らせするとともに、利用者には直接通知する予定である。

- (1) 運転予定表
 - 図1に平成11年度（1999年度）の運転計画を示す。

- (2) 運転計画の内訳

サイクル数

平成11年度は合計13サイクル（平成11年；第4～第12、平成12年；第1～第4）の運転を予定している。

1サイクル当たりの期間

1サイクル当たりの期間は、原則3週間連続運転モードで行う予定である。

運転停止期間

サイクル間の運転停止以外の主な長期運転停止期間は、以下の通りである。

- ・中間点検 5月1日～5月11日
- ・夏期停止 7月3日～10月1日
（マシン及びビームライン調整期間も含む）
- ・冬期停止 12月25日～平成12年1月18日
（マシン及びビームライン調整期間も含む）

- (3) 運転スペック等

各サイクルの詳細な運転スペック（蓄積電流値やバンチ運転、フィリング等）については、利用者の要望等を踏まえ、各サイクル開始前に開催される「スケジュール調整会議」で、検討・調整をする。

会議で決定された運転スペックについては、すみやかにSPring-8ホームページなどでお知らせするとともに、利用者には直接通知する。

- (4) 注意事項

長期停止期間については、今後の検討により変更される可能性がある。また、停止期間中に設置、増設されるビームラインや挿入装置についても変更される可能性がある。（特に夏期停止期間）

平成11年度(1999年度) Spring-8 運転計画予定表

図1

(株) 高輝光科学センター
計画管理グループ TEL: 2417

年 月 日	平成11年 4月							平成11年 5月							平成11年 6月																																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1) 主なイベント																																																											
2) マンション運転開始																																																											
FE冷却配管工事																																																											
3) ベームライン																																																											
工事開始																																																											
10 稼働工事																																																											
FE 稼働工事																																																											
年 月 日	平成11年 7月							平成11年 8月							平成11年 9月																																												
1) 主なイベント																																																											
2) マンション運転開始																																																											
FE冷却配管工事																																																											
3) ベームライン																																																											
工事開始																																																											
10 稼働工事																																																											
FE 稼働工事																																																											
年 月 日	平成11年 10月							平成11年 11月							平成11年 12月																																												
1) 主なイベント																																																											
2) マンション運転開始																																																											
FE冷却配管工事																																																											
3) ベームライン																																																											
工事開始																																																											
10 稼働工事																																																											
FE 稼働工事																																																											
年 月 日	平成12年 1月							平成12年 2月							平成12年 3月																																												
1) 主なイベント																																																											
2) マンション運転開始																																																											
FE冷却配管工事																																																											
3) ベームライン																																																											
工事開始																																																											
10 稼働工事																																																											
FE 稼働工事																																																											

課題審査を終えて

- 生命科学分科会 -

北海道大学大学院 理学研究科

田中 勲

はじめに

平成10年度から11年度にかけて、第2回、第3回利用研究課題選定委員会の生命科学分科会の主査を仰せつかりました。稼動しはじめて間もないSPring-8の課題審査のこと、まだ多くの問題点を残していることを感じながら審査をして参りました。今後、一層健全な運営がなされ、よりすばらしい研究成果が上がることを期待して、特にPFにおける審査との違いに言及しながら、現在の審査方法、含まれる問題点などを記しておきたいと思えます。今後、応募される方、あるいは課題審査を担当される方の参考に少しでもなれば幸いです。

採択率

PFの生命科学分野（特に単結晶分野）では、申請者にビームタイムをできるだけ平等に配分しようとする姿勢で運営されてきたように思います。この点、SPring-8では、「よりよい課題を選定するように」との方針をより強く打ち出しています。生命科学分野では、第2回の公募で78件中の56件、第3回の公募で99件中75件が採択されました。（PFの生命科学1では、採択率は90%以上でしょう。）不採択課題の多くは、科学的には妥当であってもSPring-8の必要性が薄いもの、準備が不十分なもの、あるいは申請書に必要な情報が欠落しているものなどで、SPring-8をより必要とするテーマ、準備が完了しているテーマに譲って頂いたものです。不採択課題が出るのは、もとはと言えばビームタイム不足に原因があるわけで、ビームラインを一層充実する必要があるのはもちろんですが、応募する方もこの辺を認

識して次回に臨んで頂きたいと思えます。

有効期間

PFでの課題の有効期間が2年間であったのに対しSPring-8では課題の有効期間は半年です。「半年の有効期間に課題を終了する」のがたてまえとなっています。これはしかし、生命科学研究の現状に必ずしも合っているとは思えません。多くの実験では、回折データをとった後に実験室での実験にフィードバックをかけることが必要とされます。少なくとも1年程度の期間が欲しいというのが一般的な希望でしょう。しかし、単結晶構造解析もスピード勝負になってきていることは否めません。ESRFもAPSも有効期間を半年で切っていることを考えれば、今後、有効期間が延長されることはあまり期待できません。となるとユーザーは半年の間に何が出来るかをよく見極めて申請書を書くことが必要になってくるでしょう。

内部審査

半年毎の審査を迅速に進めるためにSPring-8における課題審査は課題選定委員会だけで行われることになっています。外部のレフリーに委託するのでは審査に時間がかかりすぎて間に合わなくなるというのがその主な理由です。この辺の事情は、利用研究課題選定委員会主査が利用者情報（Vol.3, No.6, 1998）で詳細に説明しています。しかし、公募締切りから実際の配分までに3、4ヶ月を要していたのではPFとあまり変わらないと言われても仕方ないと思えます。今後、公募締切りと実際の配分の間隔を

もっと短縮する努力が必要と思います。そうすることで、まだビームタイムを使っていないのに継続申請するというような矛盾が少しは軽減できるものと思います。

緊急課題

生命科学分野では、この2年間に緊急課題の申請が4件ありました。実際には最後の半年に集中しています。その内3件までが採択されています。これからわかるように緊急課題採択へのしきいは必ずしも高いわけではありません。申請書を書いてからビームタイムが配分されるまでに一年近くかかってしまうのでは、研究の進展の早い生命科学分野を勝ち抜くことはできません。緊急課題が提出される度にメールでやりとりをしながらこれに対応しなければなりませんので審査委員、事務局の方は大変ですが、このシステムをもっと充実させて迅速解析の切り札として使うべきであると考えています。「緊急課題の要件」についてはまだ十分に議論されていませんが、緊急課題に採択されたテーマは、結果を迅速に出す義務が伴うのは当然のことであると思います。

ビームタイム配分

PFとは異なって、SPring-8の課題選定委員会はビームタイムの配分も行うことになっています。したがって、課題は4段階で評価されますが、それ以上に、何シフトが配分されるかということの方が重要になってきます。実際のところ、この配分方法は一番の大きな問題をかかえているのではないかと考えています。科学を審査することはできても現場に精通していない審査委員がビームタイムを適正に割り振ることは困難です。ビームライン担当者等の意見をもっと尊重すべきでしょう。ビームタイムが配分される日も時間も半年も前に決まってしまうと変更は不可能というような運営もされるべきではありません。生命科学の研究者は、「なまもの」を扱っていることを考慮して、運営にフレキシビリティが欲しいところです。

フォーマット化

審査をしていて重要な情報が欠落していると感じることが多々ありました。生命科学のような分野では魅力的なテーマは無数に設定できます。しかし、ビームタイムの申請ですからビームタイムが必要な理由、それが有効に使われるという保証が欲しいと

ころです。この意味で結晶に関する情報は不可欠です。また、対象とするサンプルの構造が既に発表されている場合には、以前の構造解析に言及した上で、それと何が違うのかを明記することは必須でしょう。こうした情報の欠落をなくして適切な審査ができるようにするため、また、応募者と審査員の負担を軽減するために、生命科学分野では申請書のフォーマット化を検討中です。

分野区分

PFの生命科学分野は、生命科学1と生命科学2として、単結晶解析とそれ以外に別けてありますが、SPring-8では一つの部門しかありません。したがって、審査委員も単結晶解析と溶液散乱の専門家が共存することになっています。しかし、単結晶構造解析と溶液散乱とは実験手法も得られる情報も全く異なります。これを同じ土俵で評価するには無理があります。生命科学分野の応募総数が100件近くになって、すでに一つの部門で審査するのは限界に来ていることと考え合わせて、次回はぜひ、生命科学分野を、研究内容によってさらに細分すべきだと思います。

おわりに

現行の課題選定制度の問題、応募者へのお願い、事務局へのお願いなどを雑多に織り交ぜて書きなぐりましたが、今後、より充実した課題選定・利用システムができることを望んで止みません。

田中 勲 TANAKA Isao

北海道大学大学院 理学研究科

〒060-0810 札幌市北区北10条西8丁目

TEL : 011-706-3221 FAX : 011-706-4905

e-mail : tanaka@polymer.sci.hokudai.ac.jp

- 散乱・回折分科会 -

名古屋大学大学院 工学研究科
坂田 誠

これまでにSPring-8では、3回の利用研究課題の公募が行われているが、私自身は第2回および第3回の課題審査に散乱・回折分科会の主査として関与した。その時の経験を基に個人的な私見も含めて、多少感想を述べることにする。個人的には他の施設の課題審査に関与したこともあるので、無意識のうちに他の施設の課題審査と比較していることがあるかもしれないが、お許し願いたい。どちらが良くてどちらが悪いという問題ではなく、課題申請者も、それぞれの施設における運営形態の特徴を理解されるほうが、相互理解が深まり、施設にとっても利用者にとっても良いのではないかと思う。また、第1回から第3回までの、利用研究課題公募に関する統計的數字は、JASRI利用業務部が公表している(SPring-8利用者情報Vol. 3, No. 6, p10~11)ので正確を期すために、それを参考にした。

SPring-8に対する申請課題数は、PRC (Proposal Review Committee : 利用研究課題選定委員会) 主査大田先生の表現を借りれば(SPring-8利用者情報Vol. 3, No. 6, p17)「予想に反して申請数は鰻登りに上昇し」、「審査委員一人の平均審査課題数が約50件、多い分科会では80件以上と大変な数になってしまい、悲鳴をあげています。」という状態になっていた。ここで言う多い分科会というのが散乱・回折分科会である。このような事情を勘案してくださり、幸い、散乱・回折分科会は、第3回の課題審査の際には、第1および第2分科会に増えたので事態は、幾分改善されたが、各審査員が60件程度の課題を審査しなければならない事情に変化はない。公募数が増えることは、これまでSPring-8に関係してきた者として、大変喜ばしいことだと思っているが、審査の方法も、その影響を受けざるを得ない。

審査員の立場からすると、SPring-8の課題審査は正に短期集中方式である。各審査員は1週間位の間に、50件以上の課題申請書を読み評価を下さなければ

ならない。当然のことながら、1件、1件の申請書を読む時間は限られたものになる。また、申請書を書く負担を少しでも軽くしようとの配慮からだと思うのだが、研究目的などの研究内容を書く部分が、SPring-8の申請書では意外と少ない。私自身も申請書を書く身であるから、これはこれで大変結構なのだが、審査をする立場からすると評価を下す情報が限られることになる。非常に多くのレフリーが、評価に関与する分散方式とは違い、誇張した表現をすれば、審査員は時間と勝負をしながら評価を下している。分かりやすい申請書は、大歓迎である。私の個人的好みであるのかもしれないが、正確さを多少犠牲にして簡略化してでもストレートな表現で簡潔に研究内容を書いて欲しい。研究内容を出来るだけ具体的に理解したいので、図や表など理解を助ける書き方があれば、大いに活用して欲しいと思う。私自身の申請書が、簡潔明瞭に書かれている自信はないので、以上は理想論として聞いてください。逆に、回りくどい言い方で、良く読めば正しいことが分かるような申請書や、あまりに一般的なことが書かれていて、一体何をしたいのか、直には理解できないような申請書は、審査員泣かせである。散乱・回折分野に限って言えば、第2回公募での採択率は、80% (96/120) で第3回公募の採択率は、60.5% (92/152) であった。今後、申請課題数が順調に伸び、採択率がそれほど高率にならなければ、難解な申請書は競争力を失うことになるだろう。

もうひとつ触れておきたいことがある。ご存知のように、SPring-8では採択された課題申請は、半年間のみ有効である。現在のところ、SPring-8全体が全て軌道に乗ったとは言いがたく、継続課題も数多く存在するが、原則として、全ての課題を半年単位で採択し、半年後には全ての課題が期限切れになる。このような課題採択の形態の良否は、一概に述べられるものでもないし、私の意図するところではない

が、このような形態がSPring-8における課題採択の非常に大きな特徴になっている。この点に関して、施設側と利用者側の共通理解が得られることは非常に重要だと思う。各ビームラインについても利用形態が異なり、現在の方式が向くビームラインもあれば、他の方式の方がベターと考えられるビームラインもあろう。SPring-8のような巨大な施設では、課題採択に関しても今後色々なアイデアが求められてくるのだろう。

要請により、主査という立場上、散乱・回折分科

会の課題審査について、一言述べた。多少なりとも、課題申請されるユーザーの参考になれば、大変幸いです。

坂田 誠 SAKATA Makoto

名古屋大学大学院 工学研究科応用物理学専攻

〒464-8603 名古屋市千種区不老町

TEL : 052-789-4453 FAX : 052-789-3724

e-mail : a40366a@nucc.cc.nagoya-u.ac.jp

- XAFS分科会 -

東北大学 科学計測研究所
宇田川 康夫

SPring-8の課題選定のシステムはどうしてもPFのやり方と較べてしまうが、半年毎に課題申請をする、レフリー制をとらないなどの特長と問題点は'98年の第6号 (Vol.3, No.6) に太田主査が書いておられるのでここでは略し、XAFSの課題選定の特徴についてだけふれることにする。

放射光実験のうちではXAFSはやや異質なものであろう。いまやXAFSはそれだけで閉じた実験ではなく、非晶質の構造決定のためのルーチンの一つとして使われるようになってきている。そうした研究ではXRD, IR, UV-VISその他の結果と総合して対象試料の実像に迫ろうとする。したがって「XAFSを測定すること自体の価値」だけではなく、その研究対象の「サイエンスとしての価値」で選択する他はないわけであるが、1頁に満たないスペースにつめこまれている研究の意義、目的、特色、期待される成果、SPring-8を必要とする理由等々を正しく理解して評価を下すのは不可能というものであ

る。したがって選定はかなり主観的なものにならざるを得ない。とはいえ、複数の委員の評価は結構一致するものであった。時間がかかったのはむしろ継続課題をどう扱うか、あるいは技術的に可能かどうかの判断がつかかねる（特にBL01B1以外のビームラインを指定してある場合）などテクニカルな問題が多かった。

まず、継続課題の取扱いであるが、やはり同一課題名で殆ど同じ内容での申請を何度も続けることには問題があろう。勿論半年間での10シフトに満たない実験で結論を出せというのは無理な相談であるのは明らかだが、何回まで認めるか線を引くことも根拠が見つけれない。とりあえず今回の選定では全く同じ内容で3回目という申請には付帯意見をつけることとした。

気の毒だったのは前回申請して認められてはいるものの2回目の申請時にはまだ実験ができていない

という例である。これは半年のことであるから一度測定をしてみてから再申請されたいということにした。当事者にとっては割り切れない思いかもしれないが、限りあるマシンタイムを有効に利用していただくためにはやむを得なかった。

XAFSは極端に云えば分光器が一つあれば測定が可能なので通常の測定でもBL01B1以外のビームラインを指定したものがいくつかあった。また、他のビームラインの特徴を生かした実験でも吸収測定であればXAFSに分類されてくる。どちらの場合でも4名の委員ではビームラインの状況がわからず、その実験が可能か否か、適当か否か判断できない場合が多く、そのビームラインをよく知る人を探し出して意見を聞くという場面が度々生じた。現行のやり方ではビームライン毎ではなく、サイエンスで分類されるのでこうした事態が生じるのは必然である。

そこで、是非当事者にお願いしたいことは、まずビームライン毎に分類し、各ビームライン担当者が技術的に可か否かの意見をつけて選定委員会にまわすというシステムにして頂きたいということである。サイエンスという縦の糸とビームラインという横の糸との両方から判断しなければならないので

んなやり方をしても難しいのは当然であり、試行錯誤を重ねながら最善に近いシステムを構築していくために提案させて頂きたい。

最後に、蛇足として、最近何度か利用したブルックヘブンのNSLSの方式を紹介したい。NSLSでは1年は4ヶ月ずつ3期に分かれ、各期毎に(その3ヶ月以前受付け締切り)課題申請を受付け、認められれば2年間有効、認められた課題はその後各期開始の3ヶ月前までにビームタイムを要求する(勿論要求したら必ず貰えるわけではない。筆者の最初の申請に対する判定は「全部で30日、ただし最初の1期は0日」であった)。この方式だと課題選定は1年に3回となるが、申請数は1/4に減るはず?である。ユーザーにとっても半年毎の課題申請という煩わしさから逃れれると同時に約半年以内に実験ができるかどうかわかる格好のシステムに思えるが、如何なものでしょうか。

宇田川 康夫 UDAGAWA Yasuo
東北大学 科学計測研究所
〒980-8577 仙台市青葉区片平2-1-1
TEL : 022-217-5384 FAX : 022-217-5404
e-mail : udagawa@rism.tohoku.ac.jp

- 分光分科会 -

東京大学大学院 理学系研究科
藤森 淳

一昨年、SPring-8利用課題選定委員会の分光分科会の主査を仰せつかり、最初は慣れずに戸惑うことが多くありましたが、JASRIのスタッフの方々、分科会の方々に助けられ、これまで何とか役目を果たしてきました。共同利用が開始されたばかりにもか

かわらず、応募課題数が400件近く、採択数が250件余りに上っているということは、これから多くの成果がSPring-8から生まれて行くことを意味しています。これだけ多くの数の利用課題を公正に審査・選定し、

効率的にチームタイムを配分していくことは、実は非常に大変な作業です。しかも、これからも新しいチームラインが建設されていくわけで、将来も見越して共同利用体制を整備して行くことも課題選定委員会に課せられた重要な任務であると思います。課題申請、課題選定、チームタイム配分の仕組みについては、SPring-8利用者情報11月号に太田委員長が詳しく紹介されているので、ここでは、分光分科会から見た利用課題選定委員会の様子、感想を述べさせていただきます。

課題選定を始めてまず最初に印象深かったことは、委員は評定結果を審査用のWebサイトを通じて事務局に提出することになっていたこと、その後の事務処理が非常に能率的になされていたことでした。これは、植木先生をはじめとするJASRI利用促進部門のスタッフの「利用課題募集から実験までの時間をできる限り圧縮したい」という熱意の現われと感じられました。しかし一方、課題選定委員会の方では、時間圧縮のために委員にかかる負担が非常に大きいことが幾度となく話題となってきました。外部レフリーに査読を依頼せず、各委員が数十通の申請書を短期間の間に審査しなければならないからです。外部レフリーに依頼しないこと自体は、外部レフリーに委嘱する場合にレフリーによって基準がまちまちになりがちなのと比べて、審査の公平性の点からみるとむしろ公平だったと思います。しかし、少ない委員数（分光分科会の場合4~5人）ではカバーしきれない分野も多く、そのような場合に本当に公平な審査がなされたかどうかはそれほど自信はありません。

上記のような多くの課題のなかで、分光に分類された課題数は実は4分科会の中では最も少なく、最近の公募でも35件でした。その点では、分光分科会の委員の負担は比較的軽かったと言えます。一方、「分光 (Spectroscopy)」のキーワードでカバーされる領域の広さは、当初想像していたもの以上でした。通常の意味で分光に分類されている光電子分光、磁気円二色性、原子・分子分光、表面の他に、コンプトン散乱、核分光 (メスバウアー分光、核共鳴散乱)、蛍光X線分析なども分光に分類され、分光分科会で審査されました。分光分科会の選定委員は主に極紫外・軟X線を用いた固体および表面の光電子分光・発光分光・分析化学の専門家で構成されていたので (辛 埴氏、佐々木貞吉氏、馬場祐治氏)、これには戸惑いました。また、同じ光電子分光であっ

ても、原子・分子の分光をカバーできる専門家がいなかったために苦労しました。これらの問題点が1回目の課題選定終了後に反省され、その後の課題審査では、課題の一部を散乱・回折へ移動したり、原子・分子の専門家 (小谷野猪之介氏) に加わっていただくなど、少しずつ選定委員のカバーする分野と分光分科会に分類される申請課題のバランスが改善され、より適切な審査が効率良くされるようになってきました。しかし今後心配なのが、任期により委員が交代する時、分光分野内を広くバランス良くカバーする人を選び続けることができるかどうかです。選定委員の仕事は雑誌のレフリーと同じくコミュニティへの奉仕として誰かが引き受けなければならぬものですが、もう少し負担の軽減を考えないと引き受け手がいなくなる恐れがあるかもしれません。

最後に、いろいろな研究課題申請書に目を通して、いくつか気付いたことを挙げてみます。課題選定委員が課題の審査を行うには、基本的に課題申請書の記述に頼るほかありません。その意味で、課題申請書の重要性は非常に大きいと言えます。我々は委員の能力の許す限り、学問的な内容や期待される成果の大きさを基準に課題選定を行ってきたつもりです。チームラインや装置の立ち上げに関連した実験、新しい手法を用いた実験など、開発的な要素の強い申請課題については比較的高い評価がなされてきたように思います。また、学会で話題となっている新物質の研究も、申請課題として審査委員の目に魅力的に映りました。しかし、そのような申請課題でも、学問的意義がはっきりと書かれていないもの、半年の課題有効期間のうち何をしたかが具体的に書かれていない申請書で、その価値を判断できずに高い評価をつけられないことがありました。申請課題の学問的価値や研究計画が選定委員によく伝わり、適切に評価されるような申請書を書いていただけることを切に希望します。

藤森 淳 FUJIMORI Atsushi

東京大学大学院 理学系研究科

〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1

TEL : 03-5800-3325 FAX : 03-5800-3325

e-mail : fujimori@phys.s.u-tokyo.ac.jp

- 実験技術、方法等分科会 -

東京都立大学大学院 理学研究科物理学専攻
宮原 恒昱

1. 審査を終えての一般的感想

第一に感じたことはこの分科会の「実験技術」とはなにかということがあまり明確でなかったことである。私は当初、純粋な意味での実験技術の開発テーマを期待し、他の分科会とくらべれば応募数も少ないであろうとたかをくくっていた。ところが実際にふたをあけてみると半年ごとに40を越えるような結構な数の応募があったのである。この大部分は実質的にはビームラインや装置の立ち上げにかかわるものであった。しかし詳細にみると次のような分類ができたものと思われる。ビームラインが立ち上がっておらず本当に立ち上げが必要なもの、ほぼ立ち上がっているが新しい技術や方法を導入したのでそれなりのテストが必要なもの、通常の共同利用ができるようになってきているが、建設者のプライオリティで「立ち上げ」とみなして通常の実験をおこなうもの。

実は、課題の公募は装置が完成してから行うのが普通であり、その意味では、は公開するには時期尚早なのである。しかし諸般の事情により課題の公募を急ぎ、立ち上げが必ずしも十分でない時点で課題の公募をおこなったというのが、そもそもの矛盾の根元であったかもしれない。しかし審査員はこの諸般の事情をよく理解したうえで、上のような微妙な差異に注意しつつ審査をおこなった。

本来の意味での「実験技術」、すなわちすでに立ち上がったビームラインにおいて新しい実験技術上のテーマについて研究する申請課題ももちろん存在していた。ところが逆に「ビームラインが立ち上がっていないので実行不能」と判定されてしまったものもある。これは結果として「不採択」となることを意味するが、決して申請者の責に帰すべきものではない。しかし「不採択」を通知された申請者にとっては現実にはゆゆしき問題である。

そこで現在のような過渡的な建設期においては、多少の「機会均等主義」的な配慮もおこなった。す

なわち、半年ごとに申請の機会があるので、似たような申請である場合「一回休み」にして、異なる課題に機会を与えるということである。特に、新しくできた施設の場合、利用者の裾野を広げることも重要であるので、多少そのような配慮をしたわけである。

しかしながら、前記の のカテゴリーは実際に相当の時間を必要とするのでその多くは採択せざるを得ないのが多かったように思う。ただし、にも配慮して配分時間を圧縮したものが多い。この場合、オフラインでもできるような立ち上げ作業はビームタイムに算定しなかったのは当然である。

以上のように、この分科会での審査はいろいろなファクターを考慮せねばならず、委員の間でも結構激しい議論があったと思う。おそらく次期の審査委員は本来の「実験技術」に関するテーマとは何かについてあらかじめ議論しておいたほうがよいと思われる。この内容は、ビームラインの完成度によっても異なるので、簡単な物差しではなく結構複雑できめの細かい物差しが必要になるかもしれない。

2. 審査の形式について

課題を半年ごとに公募し、はっきりと時間配分を決めるやりかたは、大部分の利用者にとって大変ありがたいことだと思われる。とくに学生をかかえる大学の研究者にとっては、学位論文その他の関係でスケジュールが明確であることは研究計画立案の上で望ましいことである。この形式は今後も是非継続してほしいと考えている。また、原則としてPFのように外部レフリーに頼んだりしないということも、それぞれの期における審査の公平性をたもつためにはよいことである。PFの場合、外部レフリーによって著しく評価が異なり実質的に不公平が生ずる危険性があるからである。

ただ、時間配分まで決めるとなると審査員の負担はそれなりに大変で2日がかりの仕事となる。そこ

で提案であるが、審査員は任期を終えたら原則として全員、またはせめて半分でも交代したらどうか。それは、審査員にもいろいろな独断と偏見がありうるので、その任期中には同一の基準で審査できても、どこかで考え方の違う審査員を入れないと長期的に公平性を保てないからである。

3. 申請文を書く上での要望

特に「実験技術」だから強調するわけではないが、定量的な表現がほしいと思うことがある。たとえば「非常に強力な」とか「十分小さく無視できる」とかいう表現にしばしば出会うが、もう少し定量的に表現してほしいところである。場合によってはオーダーについて2桁くらいの誤差で表現してもらえば十分なことも多いのである。審査員もすべての分野の専門を網羅しているわけではないので、申請者が常識と考えていることも審査員が知っているとは限らない。定量的に書いてさえあれば「本研究は非常に重要である」などと書いてなくても、およそ重要性の見当はつくことが多いのである。

宮原 恒毅 MIYAHARA Tsuneaki

東京都立大学大学院 理学研究科 物理学専攻

〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1

TEL : 0426-77-2494 FAX : 0426-77-2483

e-mail : miyahara@comp.metro-u.ac.jp

XAFS BL01B1実験ステーションの現状

財団法人高輝度光科学研究センター
放射光研究所 利用促進部門
宇留賀 朋哉、谷田 肇

1. はじめに

ビームラインBL01B1は、広いエネルギー領域(4.5~110keV)に渡り、多様な手法を用いてXAFS研究を行うことを目的として建設された。ユーザー利用は、1997年10月の供用開始以降進められており、現在までにTi K(4.9keV)からBi K(92keV)までの元素に対して測定が行われている。昨年の上り上げ時期は前回の報告(本誌Vol.3, No.1, P17~20)で述べたように、一つのXAFSデータを得るのに時間がかかる、分光器やミラーのセッティング変更が大変である、実験ハッチ内機器の使い勝手が悪い、XAFS計測プログラムにバグがある等、いくつかの問題を抱えていたが、一年の間に徐々に改善が進められてきた。本稿では、1999年2月時点におけるBL01B1の状況について報告を行う。BL01B1の建設計画の概要については本誌Vol.1, No.3, P27~29を参照して頂きたい。

2. 輸送系の概要

BL01B1は、主要光学素子として前置コリメーションミラー、定位置出射二結晶分光器、後置集光ミラーが配置されたSPring-8偏向電磁石標準ビームラインのうち一本である。このビームライン設計の特徴は、広エネルギー領域に渡り高エネルギー分解能、集光及び高調波除去を達成できるところにあり、XAFS実験用のビームラインとして適した性質を備えている。現状では集光は上下方向のみ可能であるが、将来的には二次元集光を計画している。

分光器は、広いエネルギー領域がカバー可能な傾斜可変式二結晶分光器である。一組のSi(311)結晶を用い、光軸に平行に配置された $[01\bar{1}]$ 軸の周りで結晶の回転を行うことにより、分光器真空チャンバーを真空リークすることなく高速にSi(111)、Si(311)及びSi(511)の各結晶面を切り替えることが

可能である。第一結晶はフィン型直接水冷却タイプである。第二結晶は間接水冷却した平板結晶を用いている。分光器のブラッグ角の駆動範囲は当初3~27degであったが、真空チャンバー内の水配管の改造等により、3~32degに拡張された。これにより、各結晶面でカバー可能なエネルギー領域が低エネルギー側に多少広がり、Si(111): 3.8~37keV、Si(311): 7.1~72keV、Si(511): 11.2~113keVとなった。複数の結晶面が重複するエネルギー領域では、測定目的に適したエネルギー分解能、フォトン数、エネルギースキャン時のビーム安定性等を総合的に判断して結晶面を選択する。分光器のブラッグ角は回転軸に直結したエンコーダーにより読み取る。読み取り分解能は $5 \times 10^{-5} \text{ deg} = 0.18 \text{ arcsec}$ である(パルスモーターの送り分解能は0.2arcsec)。

前置ミラーは、分光器の上流で光の縦方向の角度発散を平行化することにより、エネルギー分解能を高める機能を持つ。前置ミラーを使用した場合、スリットの縦開口を狭めることにより同程度のエネルギー分解能を得るのに比べ、数倍多いフォトン数が得られる。後置ミラーは、分光器の下流に設置され上下方向の集光を行う。両者は共に、反射材としてRhがコートされており、ベンダーにより光軸方向に沿って円筒面状に曲げられる。前置ミラーには白色光の熱負荷がかかるため、母材には単結晶シリコンを採用し、側面から間接水冷却している。後置ミラーの母材は熔融石英である。ミラーの長さは共に1mである。両ミラーは全反射臨界角を利用し高調波をカットする機能も持つ。カットオフエネルギーに応じて、ミラーの傾き角は1~7mradの範囲で設定する。ミラーは通常40keV程度まで使用し、それ以上では放射光光軸から外す。

ミラーの傾き角を変えると反射光の方向も変移する。これに対応するため、前置ミラーから後置ミラ

一までの間のコンポーネントは傾斜架台上に、後置ミラーから下流のコンポーネントは昇降架台上に設置されている。両架台の位置は傾斜架台下流端に設置されたレーザー測長器により計測される。傾斜架台の傾き角の分解能は $\pm 13 \mu\text{rad}$ である。

入射光は前置ミラー上流の第一スリットによりまず整形され、後置ミラーの上流と下流に設置された二つのスリットにより輸送チャンネル内で生じた散乱が抑えられる。

3. 試料位置でのビームの性質

以下では、蓄積リング電流値70mA運転時に計測された試料位置でのビームの性質を述べる。

試料位置でのビームサイズは、後置ミラーにより上下方向が集光された場合、0.06 ~ 0.2mm (FWHM) である。水平方向のサイズは試料前スリットで決定される(最大20mm)。

エネルギー分解能は、ミラー挿入時(~ 40keV以下)には、前置コリメーションミラーの理想形状(放物面)からのずれと分光器結晶の回折幅から決定される。各結晶面を使用した場合の測定値は、Si(111): $E/E \sim 2 \times 10^{-4}$ 、Si(311): $E/E \sim 6 \times 10^{-5}$ 、Si(511): $E/E \sim 3 \times 10^{-5}$ である。ミラーなしの場合(~ 40keV以上)は、光源の上下サイズ(~ 0.1mm)と受光スリットの上下幅により決定される

ビーム角度発散と分光器結晶の回折幅から決定される。通常、受光スリットの上下幅をサブmmに設定し、2 ~ 10eVの分解能で実験を行うことが多い。

試料位置でのフォトン数は、4 ~ 110keVの領域で $10^9 \sim 10^{11}$ photons/secである。

SPring-8偏向電磁石光源は高いエネルギー領域までフォトン数が多いため、高調波カットを行うことが必須となっている。40keV以下の領域では、やむを得ない状況以外、ミラーによる高調波カットが推奨される。ミラーを入射光に対して適当な角度に傾けることにより、一次光に対する反射率は70%以上でかつ高調波の混入比を 10^{-5} 以下に抑えることが可能である。但し反射材としてRhがミラー表面にコートされているため、スペクトルに影響が生じ得る元素(Re及びRh)では使用に当り注意が必要である。40keV以上でミラーを使用しない場合、高調波の混入比は、分光器結晶の平行度を100%チューンした状態で1%以下である。

4. 実験ハッチ内整備機器

実験ハッチ内には、アルミニウム製定盤(1.2x2m)上に、試料前4象限スリット、計測機器及び試料周辺機器が設置されている(図1)。ミラーの傾き角を変えると、試料位置での放射光の高さは最大250mm変化する。それに対応して、定盤の高

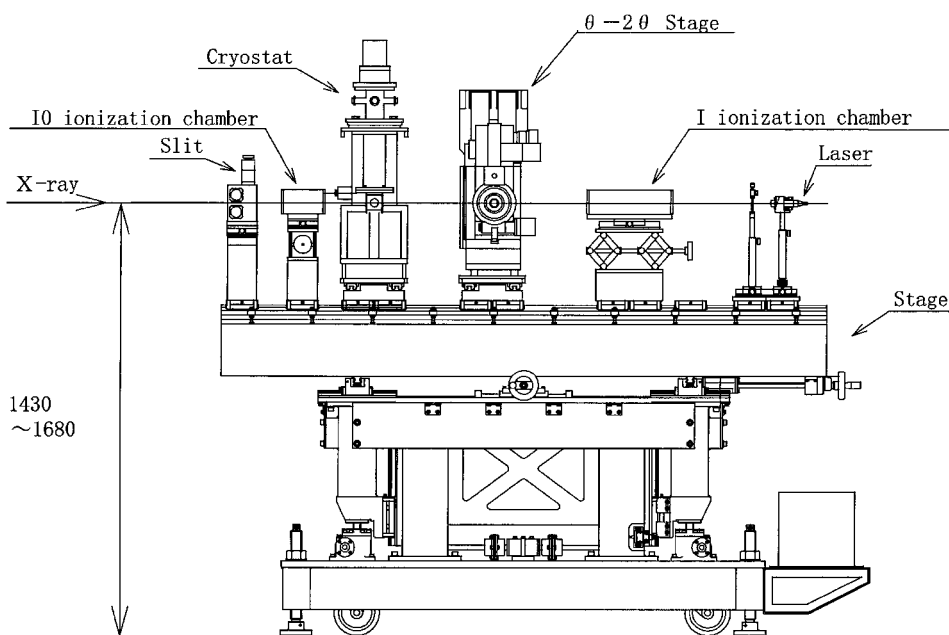


図1

さをパルスモーター駆動により調整する。

4-1. 計測機器

標準的な計測方法はイオンチェンバーを用いた透過XAFSである。イオンチェンバーは6.5cm長、17cm長及び31cm長の3種が用意されている。イオンチェンバーの電流値は、電流アンプで増幅、VFコンバーターにより電圧-周波数変換された後、カウンターにより計数され、ユーザーPC (DOS/Vマシン)に取り込まれる。イオンチェンバー用のガスはHeからKrまでの各種純粋及び混合ガスが用意されている。各ガスは予め成分比が調整された状態でボンベに充填されている。高いエネルギー領域ではXeガスを封入したイオンチェンバーが用意されている。封入ガス圧は標準では1kgf/cm²である。

蛍光XAFS測定用には、Lytle検出器と単素子Ge検出器が用意されている。また各種の散乱光吸収用フィルターが用意されている。Lytle検出器は、散乱除去スリットの材質がAl、検出部のガス吸収層の厚さが50mmである。現在、高エネルギー対応型のLytle検出器を計画中である。Ge検出器は、素子の有効面積が200mm²、吸収厚さは10mmであり、113keV以下で95%以上の吸収率をもつので、高エネルギー領域まで使用可能である。

4-2. 試料位置調整台

微小試料等の位置調整用には、パルスモーター駆動のXZステージ (耐荷重: 15kg) が用意されている。送り分解能はX軸、Z軸共1μmである。

全反射配置XAFSや結晶試料に対するXAFS計測用には、精密回転ステージ (耐荷重: 15kg) が用意されている。これにはパルスモーター駆動の2回転ステージ及びZステージが付いている。送り分解能は、軸: 0.005arcsec、2軸: 0.001deg及びZ軸: 1μmである。

これらのステージは、ユーザーPCからパルスモーターコントローラーを介して制御することができる。制御ソフトにより試料を移動しながら放射光の吸収量や散乱量をモニターしながら最適セッティングを行うことが可能である。ユーザーが自前のステージ類を持ち込む場合、パルスモータードライバー及びケーブルが準備されていれば、この制御ソフトを利用することが可能である。

4-3. 試料温度調整

クライオスタットは、6.5~300Kの範囲で試料の温度調整が可能である。温度安定性は±0.1Kである。冷却速度は室温から6Kまで約50分である。冷凍機

運転時には振動が生じ試料位置が±10μm程度変動する。この振動が計測機器へ伝播すると測定信号にノイズが発生する。それを防ぐためにクライオスタットと定盤との間には防振ゴムが挿入されている。水冷小型電気炉は、300~1070Kで温調可能である。温度安定性は±1K以下である。電気マッフル炉は、300~1870Kで温調可能であり、現在立ち上げ準備中である。これらの機器にはいずれも透過光測定用窓と蛍光測定用窓が取り付けられている。標準の窓材はカプトンである。Lytle検出器、Ge検出器と組み合わせることにより蛍光モードの測定が可能である。

5. 制御系

5-1. 光学系のセッティング

よりよいXAFSデータを収集するには、実験条件 (エネルギー領域、エネルギー分解能、計測方法等) に合わせて、ビームライン光学系を最適なセッティングに持っていくことが不可欠である。BL01B1では特に3.8~113keVという広いエネルギー領域に対応するため、複数の光学素子の位置を最適位置に調整する必要があり、制御の手順が複雑になっている。

BL01B1での主な光学系のセッティング変更は、分光器の回折面切換と、ミラーの傾き角変更の2つである。分光器の面切換では、第一・第二両結晶のあり角変更、第一結晶の第二結晶に対する平行化及び定位置出射調整を行う。また、ミラーの傾き角変更では、両ミラーの傾き角変更及びベント量変更、傾斜架台傾き角及び昇降架台高さ変更、実験ハッチ内定盤高さ調整、後置ミラーの高さ調整、及び第二・第三スリットの高さ調整を行う。

XAFS実験ではユーザーや測定元素が頻繁に替わるため、他のビームラインに比べ光学系のセッティング変更の頻度が高く、多い時には一日2、3回行われることもある。このため、光学系のセッティング変更は迅速、精確かつ簡便に行うことが求められる。これに対処するため、セッティングの変更をユーザーPCから自動制御するプログラムが整備されている。このプログラムでは、作業者が入力するパラメーターは基本的には分光器の結晶面もしくはミラーの傾き角のみである。各光学素子は最適位置のテーブルが作成されており、その位置まで移動する。微調整が必要な場合は更に位置決めスキャンを自動的に行うようになっている。現状、分光器結晶面切換とミラー傾き角変更はそれぞれ30分程度で完了する。

これは、XAFSの標準スペクトルを一つ測定するのに要する時間と同程度である。

5-2. エネルギースキャンの改善

XAFS実験の場合特に、限られた時間内にできるだけ多くの試料の測定を行いたい。そのため分光器のエネルギースキャン時に実際の計測時間以外に要する時間を出来るだけ短縮することが必要である。光学素子の制御はビームラインワークステーションを通して行っている。分光器を次の測定点のエネルギーまで送る時は、通常分光器の動作状態をビームラインワークステーションに問い合わせながら送る。この通信には時間を要する。この通信を回避するために、分光器へ送りコマンドを送ってからデータ計測が可能になるまでの時間（分光器の移動が終了し、送り動作の際に生じた振動が停止するまでの時間）を実測し、これを計測開始までの待ち時間として設定するようにプログラムを改良した。この改良により、1点あたりの計測以外の時間が1.5秒程度に短縮された。

分光器をエネルギースキャンする際、第一結晶はリニアガイド上を並進移動する。この時、リニアガイドの不完全さにより第一結晶と第二結晶の平行度が崩れる。これにより放射光強度が変動する。特に高エネルギー領域では分光器結晶の回折幅が狭いため、強度変動が顕著になる。XAFS測定では種々の

理由により測定光の強度は滑らかに変動することが望ましい。そこで、ピエゾ素子で第一結晶を振りながら入射光強度を測定し、最大強度の位置を二次関数フィッティングで求め、第一結晶をその角度に送るという手順で制御を行っている。このピエゾ素子制御にはエネルギー1点あたり1秒程度かかり、上記の分光器の送りに要する時間（約1.5秒）を含めると計2.5秒程度要する。

XAFS測定では通常低エネルギー側から高エネルギー側へエネルギースキャンすることが望ましい。これは主に測定の早期に吸収端のジャンプ量やXAFS信号の大きさが判明し、試料の善し悪しが判定できるためである。当初、この方向のスキャンは分光器の動作性能維持のため許可されていなかった。最近、第一結晶の荷重キャンセル機構が正常に動作することを確認し、制御プログラムを改良することにより可能となった。

5-3. ユーザーが使用する制御・計測プログラム

分光器、ミラー等の光学素子の制御、実験ハッチ内機器の制御及びXAFS計測は、ユーザーPCから操作する。ユーザーは図2に示されるメニューから駆動するプログラムを選択し操作するようになっている。プログラムはNational Instruments社のアプリケーションソフトLabVIEWで書かれている。XAFS計測では図3に示される画面上で操作を行う。ユーザーは、

エネルギースキャンパラメーターの読み込み及び書き込み、ピエゾ素子による第一結晶の制御の選択等を行う。パラメーターファイル及びデータファイルのフォーマット（ASCII）は、KEK PFの野村氏の作成されたものに準拠しているので、パラメーターファイルはそのまま使用することが可能である。パラメーターファイルは現場で作成することも可能である。得られたデータはフロッピーディスクで持ち返って頂く。

6. ユーザーの準備

6-1. 実験計画

各ユーザーに対しては、配分されたビームタイムの数週間前に、計画されている実験内容等について、ビームライン担当者側からe-mailによる問い合わせを行い、その回答をもとに準備事項の確認を行っている。初心者ユーザーに対しては、

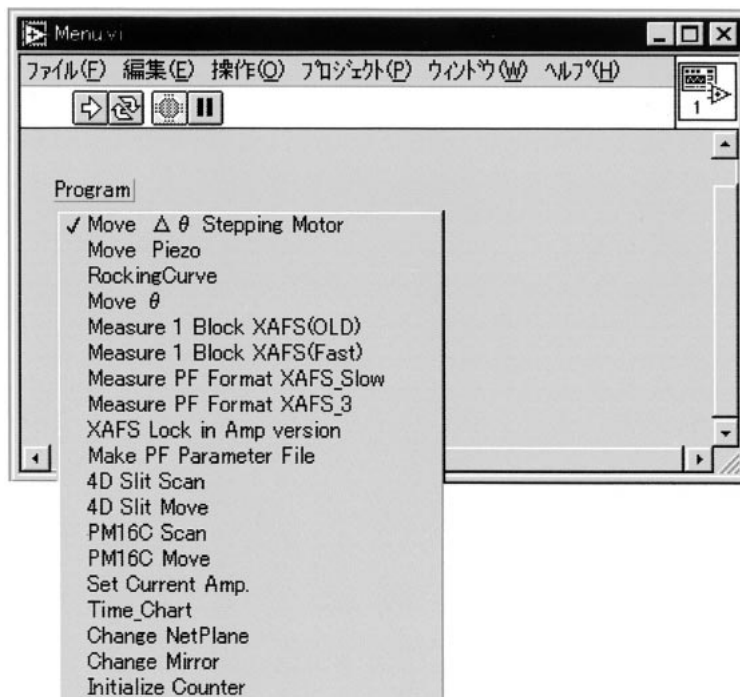


図2

熟練ユーザーのビームタイム時に実地研修して測定手順を習得して頂き、その際に実験の打ち合わせを行うことを計画している。また、BL01B1の状況や使用マニュアル等を掲載したWWWホームページ (<http://bl01b1.spring8.or.jp>) を公開している。より詳細な情報に関しては、そちらで随時提示して行きたい。

6-2. 試料の調整

BL01B1の実験準備室では錠剤整形、シール等簡単な試料調整のみ可能である。Spring-8全体では共用の化学実験準備室の利用が可能である。設備の内容及び使用方法等についてはWWWホームページ (<http://haruya.spring8.or.jp/CAD/chemlab/chemlab.html>) を参照して頂きたい。透過法でのXAFS測定では試料濃度、厚さの均一性が求められるので、可能な限りBN等を担体にして錠剤にする等の工夫を行うことが望ましい。

7. 今後の課題

XAFSスペクトルの測定時間は、この1年間でか

なり短縮されてきたが、分光器のエネルギースキャンは更に高速化されることが望ましい。これに対応するため分光器の動作機構の改造を含めた検討を進めている。

光学系のセッティング変更は現状、ビームライン担当者もしくは担当者から許可を与えられた者のみが行うことができる。ユーザーは、ビームライン担当者と相談しながら光学系のセッティングを決定し、調整を担当者に依頼する方式になっている。このため、光学系セッティング変更は10:00～18:00に行うよう制限させて頂いている。将来的に光学系の調整をユーザーが行えるようにするには、一部ユーザーPCからの制御が自動化されていない装置の改良、安全性の確認、ユーザーの教育等をクリアすることが必要であり、現在準備を進めている。

最後に、BL01B1の整備、運転に協力して頂いているテクニカルスタッフの高崎大輔氏を始めとするSpring-8内部スタッフと旧建設サブグループのメンバーに感謝いたします。

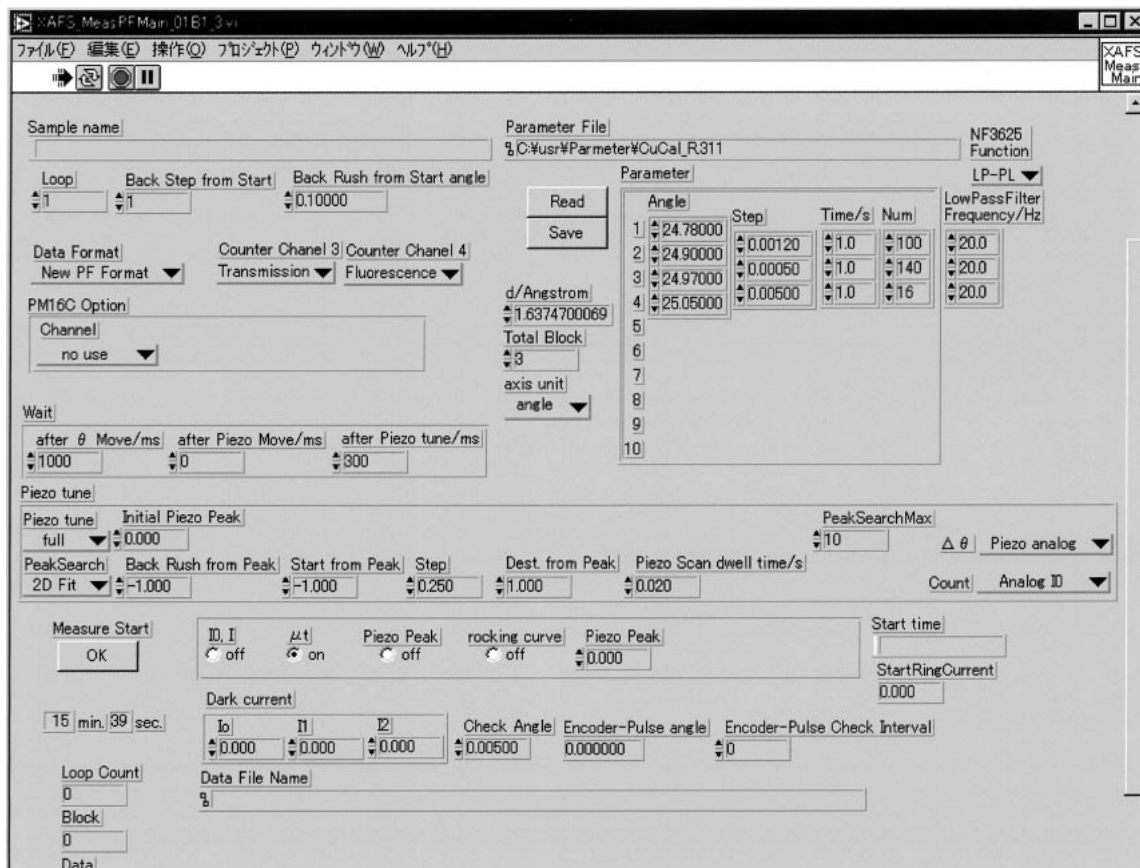


図3

高温構造物性BL04B1実験ステーションの現状

財団法人高輝度光科学研究センター 日本原子力研究所 関西研究所
放射光研究所 利用促進部門 舟越 賢一 放射光利用研究部 内海 渉

1. はじめに

BL04B1は、高温、高圧の極限状態における物質の構造や物性を研究することを目的に建設された白色光専用の偏向電磁石ビームラインで、大型高圧プレスによる40GPa、2000 までの地球深部領域の実験を主体とする高圧地球科学サブグループと、2000bar、1650 までの高圧ガスによる超臨界領域の実験を主体とする高温サブグループの2つの実験ステーションが相乗りする共用ビームラインである。BL04B1は、いわゆるSPring-8第一陣のビームラインのひとつで、1997年10月から一般ユーザーへの共同利用実験を開始した。ビームラインの計画・立ち上げから共同利用開始までについては、本誌Vol.1, No.3, p30、およびVol.2, No.5, p24に掲載されているので参照していただきたい。共同利用開始以降、光学系ならびに実験装置の整備はほぼ順調に進

んでおり、ユーザー利用回数も年々増加してきている。本稿では、1999年2月の時点でのBL04B1の現状について紹介する。

2. ビームライン光学系

BL04B1は、光源から最後方の壁までの距離が約20mのビームラインで、上流から順にそれぞれ光学ハッチ1、光学ハッチ2、光学ハッチ3の3つのハッチから構成されている。光学ハッチ1は、いわゆるビーム調整を行うためのハッチであり、偏向電磁石からの白色光を実験ステーションへ輸送するためのコンポーネント類が並んでいる。図1にBL04B1の光学ハッチ1内の構成を示す。BL04B1は、放射光を分光することなく、そのままの輝度、エネルギー（～150keV）のまま実験に使用する。このため、輸送チャンネルとしてはミラーやモノクロメーター等は

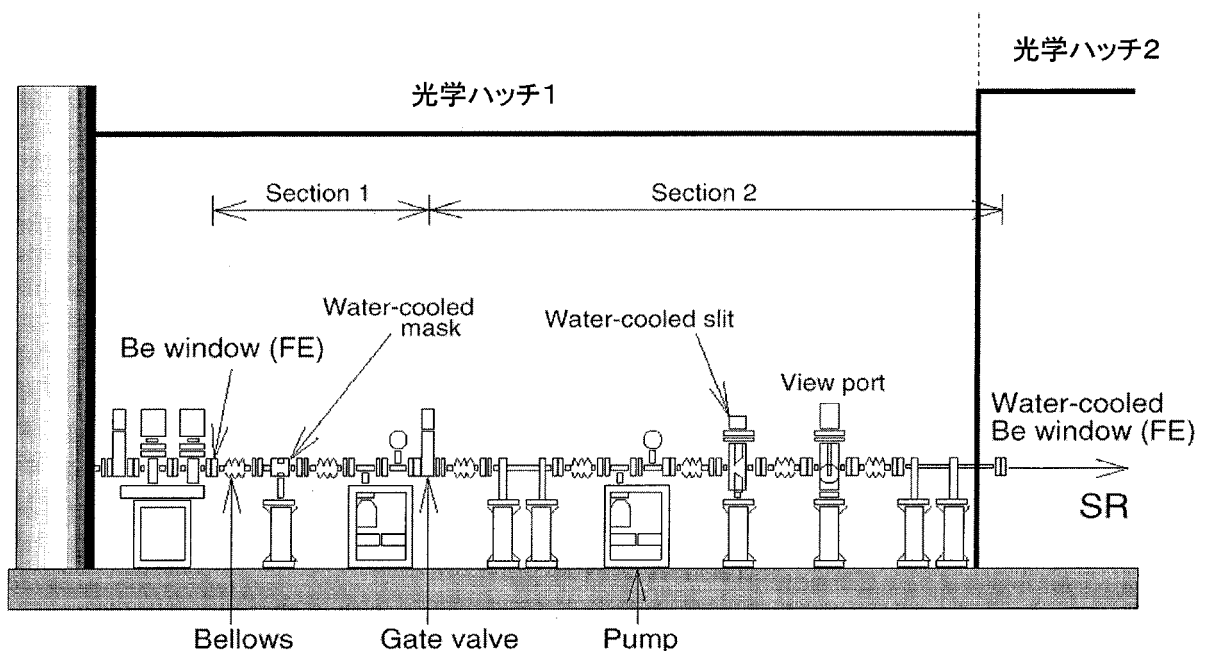


図1 BL04B1光学系の模式図（光学ハッチ1）

一切なく、ビームの位置をモニターするためのビューポートとビームサイズを成形するための固定マスク（開口幅は10mm×10mm）、および水冷4象限スリット（Ta製5mm厚ブレード）しかない（SPring-8で一番単純な光学系である）。共同利用実験において、光学ハッチ1の輸送チャンネルのうち、ユーザーが操作するのは水冷4象限スリットのみで、ハッチ外部のユーザー用PCのGUIからいつでも操作可能である。通常、スリット幅は0.3mm程度に設定している。

3. 実験ステーション

3.1 高圧地球科学ステーション

BL04B1の光学ハッチ2は、高圧地球科学サブグループの実験ステーションで、最大荷重1500トンのマルチアンビル型高圧発生装置（SPEED-1500、SPring Eight Energy-dispersive Device with a 1500ton press）を中心に、それに付随するX線回折装置が設置されている（図2）。本ステーションは、上流側から入射光学系、高圧発生装置、受光光学系の3つのセクションから構成される。

入射光学系は、水冷4象限スリットからの白色光をさらに絞るためのスリットが設置されている。スリットは、厚さ10mmのW合金製の固定式で、水平、



図2 高温高圧X線回折装置（光学ハッチ2）

垂直方向ともに0.05、0.1、0.2、0.3、0.5mmのサイズが用意されている。現在、より微小試料の実験に対応するために、最大で0.02mmまで絞ることが可能な自動4象限スリットの導入を計画しており、本年7月を目処に設置を予定している。

高圧発生装置、SPEED-1500は、高さ3m、総重量約20トンで、全実験ステーションの中でもその図体が一際目立つことから、今やSPring-8の観光名所のひとつになっている。装置本体は、XYZ方向への並進移動およびZ回転の機構をもっており、回転以外の移動についてはすべてハッチ外側のPCにより1 μ m単位の位置制御が可能である。SPEED-1500の高圧発生の基本は、4本の支柱で支持された上部油圧ラムより6個のDIA型第1アンビルに荷重をかけて、内部に置かれた8個の立方体第2アンビルを加圧する、いわゆる6-8型と呼ばれる2段式加圧である。通常の実験では、第1アンビルに50mm角のマレージング鋼製、第2アンビルに26mm角のWC製のものが使用され、第2アンビル部分は共同利用ユーザーに準備していただくことになっている。これまで先端サイズ1.5mm～12mmまでのWC製アンビルが使用され、常温で30GPa、2000 K で25GPaまでの実験が行われている。また昨年より岡山大伊藤グループにより、第1アンビルに27mm角のWC製、第2アンビルに14mm角の焼結ダイヤモンド製を用いた実験も開始され、40GPa以上の圧力発生が可能であることも確認されている。

受光光学系は、X線回折測定を行うための水平、および垂直ゴニオメーターとコリメーター、受光スリット、Ge半導体検出器から構成される。それぞれのゴニオメーターの可動範囲は、垂直が $\pm 25^\circ$ 、水平が $-5^\circ \sim +15^\circ$ であり、どちらも0.001 $^\circ$ の再現精度で制御される。現在、立ち上げが終了している

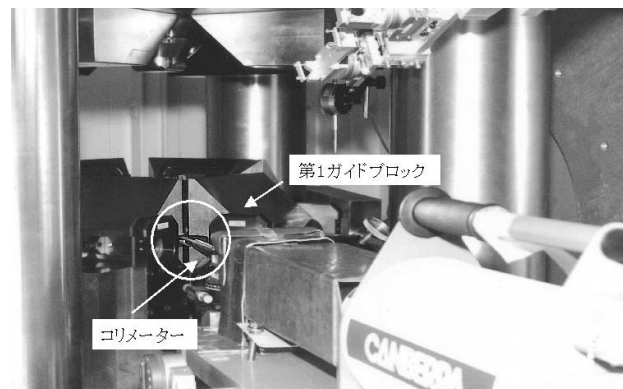


図3 第1ガイドブロックの溝穴にコリメーターを通して回折X線を検出する様子（手前はGe半導体検出器）

のは水平ゴニオメーターのみである。水平ゴニオメーターを用いた場合、高圧プレス加圧時の第1アンビル間の水平方向のギャップが約1mm程度にまで狭くなるため、回折測定に必要な回折角(2 θ)を確保するための溝穴を、X線の入射および透過するX方向に開けている(図3)。これにより、2 θ が最大で15°までの回折測定が可能である。またコリメーター、受光スリット、Ge半導体検出器は、X方向への自動並進移動ステージ上に設置されており、コリメーターを第1ガイドブロックの溝穴を通して、できるだけ実験試料に近づけて測定することができる。コリメーターは、Z回転およびYZ並進移動ステージ上に設置されており、マニュアル操作によりコリメーター位置を最適な位置に調整することができる。コリメーターの種類は、先端0.05、0.1、0.2mm幅のものが用意されている。現在さらに小サイズのコリメーター(0.025mm)と自動コリメーターステージの設置を計画中で、本年度中に改造を予定している。受光スリットについては、入射スリットと全く同じで水平、垂直方向ともに0.05、0.1、0.2、0.3、0.5mmのサイズが用意されている。またGe半導体検出器には、CANBERRA社製の10mm厚の純Ge素子のものを使用しており、約100keVまでのエネルギー範囲において、良質なX線回折データが得られている。半導体検出器は、CANBERRA社製のPCソフトにより制御されており、ユーザーは実験データをFDまたはMOにより保存、取得できる。本年中には、さらに100keV以上の高エネルギー対応のGe半導体検出器(20mm厚)も用意する予定である。

3.2 高温ステーション

BL04B1の光学ハッチ3は、高温サブグループの実験ステーションで、流体構造研究用の高圧ガス容器と、それに付随するX線回折装置が設置されている(図4)。高温ステーションでは、実験に高圧Heガスを扱うため、装置の周囲は厚さ5mmの鉄板製防護壁が張り巡らされている。装置は、上流側から入射4象限スリット、高圧ガス容器、水平ゴニオメーター、受光4象限スリット、Ge半導体検出器から構成される。入射および受光4象限スリットにはマイクロメーターが付いており、0.01mmの精度でスリット幅をマニュアルで操作する。

高圧ガス容器は、外径105mm、内径50mmのシリンダー内部に圧縮Heガスを充填し、上下蓋の

外側をフレームで支える仕組みになっている。実験試料は、あらかじめ回折線を出さないように方位決定された単結晶サファイア製の特殊セルの中に封入され、シリンダー内に設置された内熱型のヒーターにより高温高圧状態にする。このシステムでは、2000bar、1650℃までの実験を行うことが可能で、この温度圧力領域までのその場X線観察実験の行えるビームラインは、世界中でBL04B1だけである。また高圧ガス容器には、X線の通過するための入射用1ヶ所と測定用4ヶ所(2 θ =5、10、20、33°)にBe窓が設けられており、並進・回転ステージにより水平ゴニオメーターの回折中心と実験試料とを合わせるように調整することができる。水平ゴニオメーターの可動範囲は-60°~+145°、再現精度は0.02°であり、ハッチ外のPCによって制御される。実験試料からの回折線は、水平ゴニオメーターに搭載されたGe半導体検出器(CANBERRA社製、純Ge素子10mm厚)によって計測される。検出器関連のモジュール類は、高圧地球科学ステーションと兼用しているため、制御PCおよびソフトも兼用で使用される。また、本ステーションの実験装置は、広島大田村グループとSPring-8との共同で管理しており、高圧ガス容器の使用にあたっては、SPring-8内

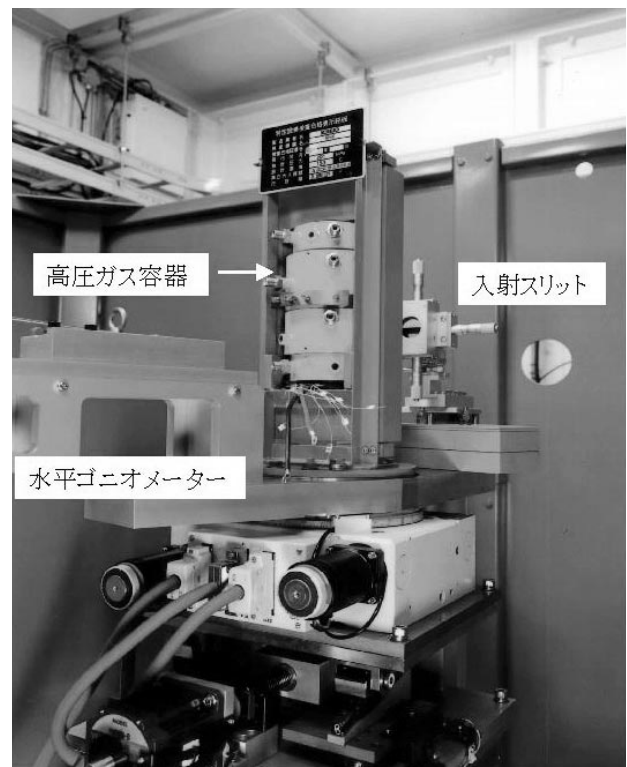


図4 流体構造研究用高圧ガス容器ならびにX線回折装置(光学ハッチ3)

規の高圧ガス装置保安管理体制に基づいて行われる。

4. おわりに

共同利用開始から1年半が経過し、BL04B1は「何があるビームラインなのか」から、「何ができるビームラインなのか」が問われる段階に入った。しかし内部事情は、実験に必要な最低限度のものがやっと準備できたところで、装置の周辺機器や制御ソフトウェアの整備など、まだまだ課題がたくさん残っている。また一方で、昨年からX線回折測定の外に、CCDカメラを使った高温高圧X線ラジオグラフィや、高圧容器ならぬ高温容器を用いた高温X線その場観察実験が開始されるなどBL04B1の利用方法も変わりつつある。内部スタッフとしては、このような新規の実験をできる限り取入れ、それに伴うビームラインの高度化は積極的に進めていくつもりである。またBL04B1では、マシンタイムや調整以外の期間にできるだけユーザーに実験装置を開放している。特に今までSPring-8で試したことのないような実験を行うときや、初めてSPring-8へ来られるユーザーにはこの期間を積極的に利用していただきたい。

最後に、BL04B1の立ち上げにご協力くださった高圧地球科学サブグループならびに高温サブグループの旧建設メンバーの方々、実験装置調整にいつもお手伝いいただいている愛媛大学理学部入舩研究室、広島大学総合科学部田村研究室の方々に、本文をまとめるにあたり感謝の意を表したい。

舟越 賢一 FUNAKOSHI Ken-ichi

(助)高輝度光科学研究センター 利用促進部門
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町三原323-3
TEL : 0791-58-1843 FAX : 0791-58-0830
e-mail : funakosi@spring8.or.jp

内海 渉 UTSUMI Wataru

日本原子力研究所 関西研究所 大型放射光開発利用研究部
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町三原323-3
TEL : 0791-58-0831 FAX : 0791-58-0830
e-mail : utsumi@spring8.or.jp

生体分析BL39XUビームラインの現状

財団法人高輝度光科学研究センター
放射光研究所 利用促進部門
鈴木 基寛

1. はじめに

生体分析ビームラインBL39XUは、磁気散乱・吸収サブグループ、分析サブグループ、および医学利用サブグループのうちの臨床医学試料等の分析を目指すグループの、3グループ相乗りの共用ビームラインである。1997年10月から共同利用実験に提供された。後藤によって報告された共同利用開始直後(97年12月)の時点^[1]と比べて、ビームラインの状況には次のような点で進展があった。(1)リング蓄積電流を70mAに増加、(2)高調波除去ミラーを導入、(3)磁気散乱・吸収実験用電磁石およびクライオスタットの整備、(4)微小領域分析装置の整備、(5)斜入射X線分析装置の整備。本稿ではこれらの点に触れながら、1999年2月現在のBL39XUビームラインの性能および実験ステーションの状況について報告する。なお、BL39XUの概要および立ち上げの過程については文献^{[1]-[3]}を参照されたい。

2. ビームライン光学系

2.1 概要

BL39XUは標準型真空封止アンジュレータ、標準アンジュレータ用フロントエンド、および回転傾斜型Si 111二結晶分光器を用いた硬X線アンジュレー

タビームラインである。本ビームラインで使用できるX線の特徴を表1に示す。以下では表中の各項目について、実験データを挙げながら説明をさせていただく。

2.2 光子エネルギー

使用可能なX線のエネルギーは5.7~37keVである。これはアンジュレータ挿入光源と分光器がカバーできるエネルギー範囲によって決まる。標準二結晶分光器は現在Si 111面を反射面として用いており、5~37keVの単色X線を選択できる。一方、アンジュレータギャップの最小値は9.6mmであり、利用できるエネルギーの最低値は5.7keVである。高エネルギー側は3次および5次高調波を使うことによって37keV以上をカバーできる。

ビームラインのPCを使って、分光器のエネルギーとアンジュレータのギャップ値を設定することができる。それらの設定は基本的にユーザーに任せているので、実験に応じて変更して頂いて構わない。その際にはビームラインに備え付けの、ギャップ値とエネルギーの対応表(実測値)を参照していただきたい。今後は分光器とアンジュレータを連携駆動するプログラムに移行する予定である。

表1 BL39XUビームラインで得られるX線の性質(1999年2月現在)

光子エネルギー	$5.7 < E < 37 \text{ keV}$
光子数	$7 \times 10^{12} \text{ photons / s } (@7.74 \text{ keV})$
ビームサイズ	縦0.5 × 横1.3mm (@FEスリット0.5 × 0.5mm)
エネルギー分解能	$E / \Delta E \sim 1 \times 10^{-4}$
高次光成分比	1×10^{-4} 以下
直線偏光度 ^[4]	99.9%
円偏光度(移相子使用時) ^[4]	99% (@7.12keV)

2.3 光源強度とスペクトル

図1に、アンジュレータギャップ値12mmの時の光源スペクトルを示す。実験は98年3月と、70mA運転が開始された同年9月に行った。空気からの散乱X線強度をシンチレーションカウンタで測定し、窓材等の吸収、空気の散乱などの補正を行うことにより、実験ハッチ内で得られる光子数を求めた。

蓄積電流19mAと62mAに対して測定を行った。図には蓄積電流1mAあたりの光子数に規格化して示してある。14から28keVにおいて、蓄積電流値の違いによるスペクトルの変化は見られない。また、電子ビームのエミッタンスを $7\text{nm}\cdot\text{rad}$ 、 $\sigma_x=0.4\text{mm}$ としたときのスペクトルの計算値(細い実線、3次高調波のピーク強度で規格化した)とも良い一致を示している。

基本波のエネルギー(7.74keV)におけるX線強度は、 1×10^{11} photons/s/mAであり、蓄積電流70mA運転時にはおよそ 7×10^{12} photons/secの単色X線が得られる。蓄積電流1mAあたりの光子数は97年10月^[1]に比べて2倍以上増加している。リングのパラメータ等の調整が行われ、電子ビームのエミッタンスが改善されたことによりX線強度が増加したと考えられる。

問題点として挙げられるのは、現在のX線強度は計算値の40%程度だということである。これは主に分光器第一結晶に用いているピンポスト結晶の不完全性によるものと考えている。冷却水路の形状を改

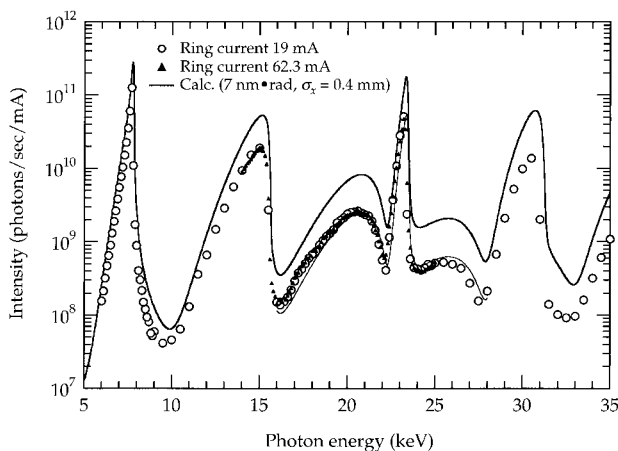


図1 BL39XU実験ハッチ内で得られるX線のスペクトル。蓄積リング電流1mAあたりの光子数に規格化した値を示す。アンジュレータギャップは12mm、フロントエンドスリットの開口は $0.5\times 0.5\text{mm}$ 、モノクロメーターのバンド幅は $E/E\sim 1\times 10^{-4}$ である。

良した新しいタイプのピンポスト結晶が98年第12サイクルにBL29XUに、99年第1サイクルにBL10XUにそれぞれ導入された。最初のテスト結果は良好であり、今後このタイプの結晶をBL39XUに導入することにより、X線強度の増加が期待できる。

2.4 ビームサイズ

図2に、実験ハッチ内で得られるビーム形状を示す。FEスリットの開口は $0.5\times 0.5\text{mm}$ である。開口 $0.1\times 0.1\text{mm}$ のXYスリットを、水平垂直方向ともに 0.1mm ステップでスキャンを行い測定した。ビームサイズ(FWHM)は縦 0.5mm 、横 1.3mm である。上で述べた 7×10^{12} photons/sの光子がこのビームサイズ中に得られる。縦方向のビーム形状はきれいな対称形であるが、横方向は非対称な形である。横方向の形状は分光器の第一結晶と第二結晶の平行度によって変化することから、ピンポスト結晶の不完全性を反映しているものと考えている。

ビームの絶対位置に関しては注意が必要である。分光器の第一結晶と第二結晶の軸のまわりの平行がずれると出射ビーム位置が横方向に移動することがわかっている。ロッキングカーブの両端でビーム位置が数mm移動する。これは、SPring-8で採用している傾斜配置の分光器に特有の現象である。分光器の χ_1 軸を調整し、常に最も平行度の良い条件で使うことが必要である。

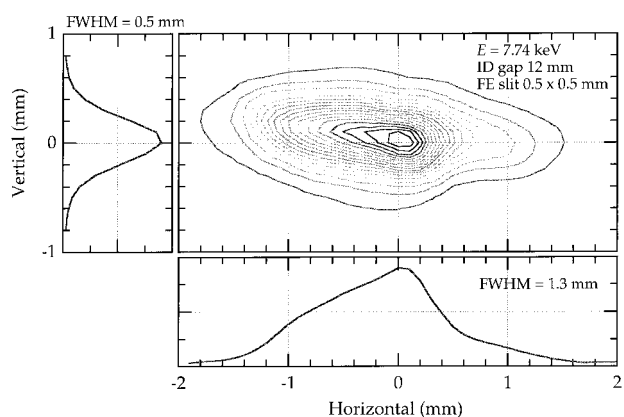


図2 BL39XU実験ハッチ内で得られるX線ビームの形状。等高線グラフと、水平位置0mmおよび垂直位置0mmにおける断面図を示す。

2.5 エネルギー分解能

分光器のエネルギー分解能は、 $E/E \sim 1 \times 10^{-4}$ である。これは、ロッキングカーブの半値幅から見積もった値である。また、3d遷移金属元素を含む物質の吸収スペクトルやXMCDスペクトルからも、 $E=7\text{keV}$ においておよそ1eVのエネルギー分解能が得られることが確認されている。

2.6 高次光成分

高調波除去のための水平偏向ミラーを、98年2月に分光器下流、光源から44mの位置に設置した。これは白金を石英基板上に蒸着した平面ミラーであり、視射角は最大9mradまで可変である。図3に、いくつかの視射角に対するミラーの反射率スペクトルを示す。使用するX線のエネルギーに応じて視射角を適当に選ぶことにより、高調波の反射率を 10^{-3} 程度にできることがわかる。3次高調波の混入が問題となる場合、例えば7keVのX線を使用するならば、その3倍のエネルギーである21keVを 10^{-3} 以下に落とすには、視射角を5mradに設定すれば十分である。

図4に、ミラーを使用した場合と使用しない場合の高調波成分強度の変化を示す。空気散乱をシンチレーションカウンタで測定することによって得たスペクトルである。ミラー無しの場合には、1次光強度の3%の3次高調波が混入しているのに対して、視射角5mradのミラーを用いると3次高調波の割合は 1×10^{-4} 以下に減少した。ミラーを使用すると1次光

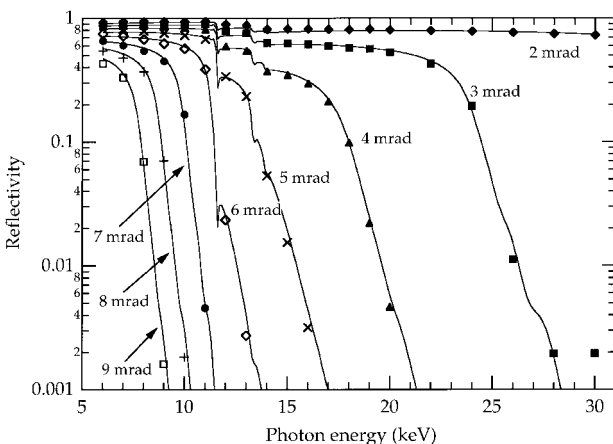


図3 BL39XU高調波除去ミラーの反射率。それぞれの記号は2から9mradの視射角に対する測定値を示す。実線は表面粗さと充填率をパラメータとしたフィッティング結果である。

の強度が60~70%に低下するが、ビームサイズの増大などのそれ以外の不利な点は見られない。現在はBL39XUの全てのユーザーがミラーを利用して実験を行っている。

ミラーの視射角の設定は、それぞれのユーザータイムの始めに、ビームラインのスタッフが行っている。1枚振りのミラーを採用しているため、ミラーより下流のビームは水平方向に偏向し、しかもミラーの視射角によって光軸が変化する。したがって、実験の最中に視射角を変更することは得策ではない。実験で使用するエネルギー範囲をうまくカバーできるように視射角を見積もり、ビームタイムの間中同じ視射角で実験することでビームタイムを有効に使えるようにしている。

2.7 円偏光の利用

実験ハッチ最上流部のBe窓下流に設置された透過型X線移相子を用いることにより、通常の水平直線偏光のほか、左右の円偏光や垂直直線偏光が利用できる。

移相子には人工ダイヤモンド111単結晶を用いている。厚さ0.45mm、0.73mm、4mmの3種類の結晶が用意されており、使用するX線のエネルギーによって使い分けている。7.12keVのX線に対して厚さ0.73mmの移相子結晶を最適な角度で使用することにより、円偏光度99%の左右円偏光が得られている^[4]。実用となる強度と偏光度の円偏光が得られるのは、6.5から15keVの範囲である。垂直直線偏光に関

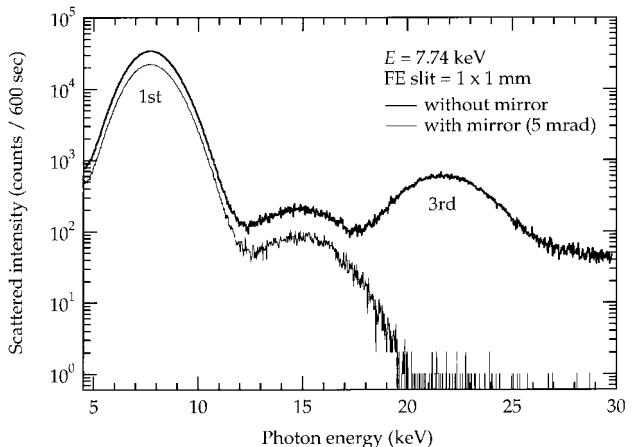


図4 高調波除去ミラーを使用しない場合と視射角5mradで使用した場合の高調波成分強度の変化。

しては、現在のところ80%程度の偏光度しか得られていない。より偏光度の高い垂直偏光の生成は今後の課題である。

移相子を使う上では次の点に注意していただきたい。(1) 試料位置での光子数は数分の1になる。ダイヤモンドの吸収によって透過光強度が減少するためであり、低エネルギーのX線に対して厚い移相子を用いた場合に顕著になる。また、高い円偏光度を得るためには平行度の良いビームを用いることが必要だが、現状の分光器出射光の水平方向の平行度(約20秒)では不十分な場合があり、横方向のビームサイズをスリットで0.5~1mm程度に整形して使っている。そのために、利用できるX線強度はやはり減ってしまう。(2) どんなエネルギーのX線に対しても99%の円偏光度が得られるわけではない。およそどの程度の偏光度が得られるかについては、前もってビームライン担当者にお聞きください。なお、移相子の調整はビームラインスタッフがやっている。

3. 実験ステーションの現状

3.1 磁気散乱・吸収実験装置

磁気散乱・吸収実験には、回折計(主軸3軸+偏光解析用4軸)、電磁石、試料冷却用クライオスタットを利用することができる(図5)。

電磁石は常伝導タイプである。磁極間隔45mm(最大磁場0.6T)、20mm(1.1T)、10mm(2.0T)の3種類のポールピースを使用することができる。励磁電流の極性を切り替えることにより、1.7秒で磁

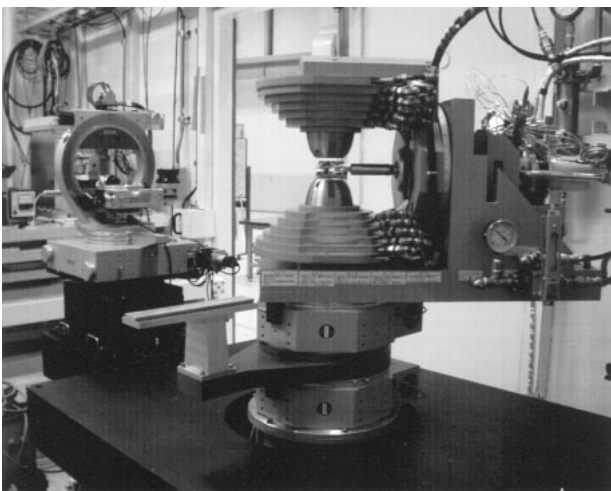


図5 磁気散乱・吸収実験用回折計。中央の2ステージの上に電磁石とクライオスタットが設置されている。左奥は偏光解析用4軸ゴニオメーター。

場方向を反転できる。また、入射X線に対する磁場方向を、水平、垂直、45度に切り替えることができる。

クライオスタットは循環型ヘリウム圧縮器を用いたものであり、20~300Kの範囲で温度調節が可能である。常温からの冷却には液体窒素を併用し、90分で20Kに到達する。

これまでに、3d遷移金属および希土類元素を含む試料のX線磁気円偏光二色性(XMCD)、楕円偏光を用いた非共鳴磁気散乱、強磁性および反強磁性体の共鳴磁気散乱の偏光依存性、マグネタイトのATS散乱の偏光依存性などの実験が行われた。

XMCD測定系の整備は完了しており、持ち込んだ試料を直ちに測定できる状況である。移相子とロックインアンプを用いた偏光変調法^[5]により、1点20秒の測定時間で 10^{-5} 位のXMCDシグナルの検出が可能である。とはいえ、試料調製の良否が測定結果に大きく影響することは、通常のXAFS実験と変わらない。良いデータを得るためには、均一で最適な厚さの試料を用意することが大切である。現在のところ、吸収端近傍およそ100eVの領域でのXMCDスペクトル測定が可能である。アンジュレータギャップ-分光器-移相子の連携制御により測定範囲を拡張し、磁気EXAFS測定を実現することが当面の目標である。

磁気散乱実験に関しては、改善すべき点が多く残されている。クライオスタットと組み合わせて使用できる試料角度の微調整機構の追加や、入射X線に対する磁場方向の自由度の拡大についてサブグループを中心に検討されている。

BL39XUでの磁気散乱実験では、シンチレーションカウンタや半導体検出器では散乱強度が強すぎる

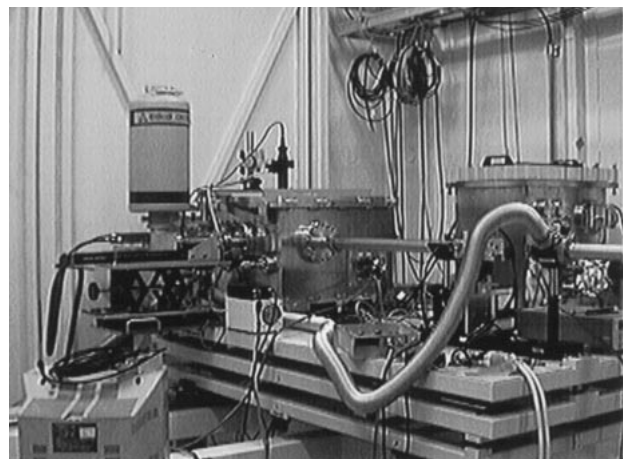


図6 微小領域分析装置(1998年10月現在)

ためにアプソーパーを使って強度を落として実験している。検出器の計数率の上限のために強いX線を生かしきれていない状況である。非共鳴磁気散乱実験においてAPDを使用することにより短時間で統計精度の高いデータが得られることが、伊藤らによって確認された。高速な検出器の使用を検討する必要がある。

3.2 微小領域分析装置

微小領域X線分析装置^[6](図6)は100 μm からサブ μm の空間分解能で蛍光X線分析・分光を行うことを目的としており、蛍光X線の検出系としてS(Li)を用いるエネルギー分散型と結晶分光器を用いる波長分散型を選択することが可能である。サブ μm の空間分解能を実現するための集光ミラーについては本年秋の完成を目指して現在製作が進められている。現在までにスリット、ピンホールを用いて作成した10~100 μm 程度のビームを用いて様々な研究が進められている。

Si(Li)を用いる微量元素分布測定、微小部XANES測定では第2世代放射光を用いる場合と比べて大幅な信号強度の改善が実現されており、高圧合成されたダイヤモンド中の不純物分析、人工関節由来の生体組織中の微量遷移金属分布などが取り組まれている。

また、標準的な金属箔試料などについて波長分散型分光系の評価が進められてきたが、60~2eV程度のエネルギー分解能での高分解能蛍光X線分光が実現している。吸収端近傍での共鳴励起条件でのスペクトル変化の測定などが計画されている。分光測定については現在100 μm よりも大きなビームを用いて行われているが集光ミラーを用いることで同じフォトンフラックスでサブ μm の空間分解能でのX線分光の実現が期待されている。

3.3 斜入射X線分析装置

斜入射X線分析装置^[7](図7)は、全反射臨界角近傍の鏡面反射や散漫散乱X線の高精度な角度プロファイル測定を可能とする反射率計であり、同時に超微量物質の検出を目的とした全反射蛍光X線分光分析装置としての機能を有している。1998年5月に立ち上げを完了した。

本装置には次のような特長がある。反射率計としては0.04秒以下の角度分解能および再現性を有しており、最小ステップは0.005秒/pulseである。全反

射蛍光X線分光分析装置としては、バックグラウンドの低減を特に重視しており、試料周辺部品の材質や配置および検出器について配慮がなされている。その結果、半導体ウエハ表面の超微量金属の汚染評価については 10^9 atom/cm^2 台の微量金属の定量分析が可能となっている。また、用途に応じて試料ホルダーの種類や回転軸の方向(水平または垂直軸)および試料雰囲気を選択することができる。

今後直ちに実施される予定の研究課題として、(1) 蛍光X線法による超微量分析(微小液滴中の微量金属の化学状態分析、半導体ウエハ表面汚染評価)、(2) 表面X線散乱法によるナノメートルスケール表面トポグラフィ(ミラー材料等、精密加工表面の形状評価、表面損傷評価、薄膜およびナノ粒子の成長過程の研究)、(3) 蛍光X線・散漫散乱の干渉効果を用いた薄膜界面の新解析法、特定界面への微量金属偏斥現象の直接観察)等が挙げられる。立ち上げ時期には、これらのテーマに関する予備実験も行われた。

4. 今後のステーション機器の整備について

4.1 磁気散乱・吸収用超伝導マグネット

最大磁場10Tの超伝導マグネットが99年夏に導入される予定である。再凝縮型冷凍器を備えており、1サイクル(2週間)の間、液体ヘリウムを追加供給すること無く連続運転が可能である。試料温度は1.5~300Kの範囲で可変であり、2軸の回転機構を持つマニピュレーターによって試料角度の微調整を行う。磁気散乱回折計の軸上にマグネット本体の並進ステージとともに設置され、既存の常伝導磁石と入れ替えて使用する。放射光を用いた本格的な調整と実験への利用は、99年秋以降となる。

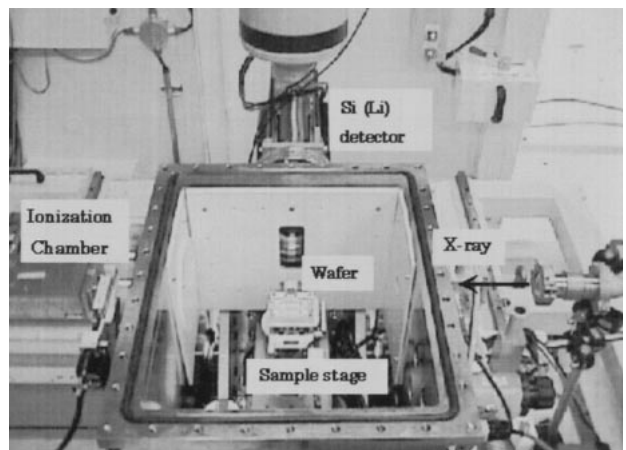


図7 斜入射X線分析装置

4.2 微小部分分析用集光ミラー

微小部分分析装置用の集光ミラーが99年秋に導入される予定である。これは楕円面ミラーを2枚組み合わせたK-B配置の集光光学系であり、微小部分分析装置チェンバー内に組み込み、1 μ m以下の空間分解能での測定を実現することを目的とする。試料位置でのフラックスが現在よりも1桁以上増大することが期待でき、0.1ppm以下の微量元素の微小領域イメージング等の研究、さらにX線移相子と組み合わせることによりX線偏光顕微鏡への応用が考えられる。

本稿を準備するにあたって河村直己（理研）、後藤俊治（JASRI）、早川慎二郎（東大）、桜井健次（金材研）、圓山 裕（岡山大）、伊藤正久（姫工大）の各氏から情報を提供して頂きました。本文中に示したデータは、河村氏、後藤氏との共同実験によって得られたものです。また、本ビームラインの立ち上げ、調整に際してはSPring-8のスタッフ、各サブグループメンバーの多大なご協力を頂きました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 後藤俊治 : SPring-8利用者情報Vol.3 No.2 (1998) 25.
- [2] S. Goto, N. Kawamura and M. Suzuki : SPring-8 Annual Report 1997 (1998) 88.
- [3] 伊藤正久、早川慎二郎、中井 泉 : SPring-8利用者情報Vol.1 No.4 (1996) 36.
- [4] M. Suzuki, N. Kawamura, S. Goto, M. Mizumaki, M. Kuribayashi, J. Kokubun, K. Horie, K. Hagiwara, K. Ishida, H. Maruyama and T. Ishikawa : SPring-8 Annual Report 1997 (1998) 233.
- [5] M. Suzuki, N. Kawamura, M. Mizumaki, A. Urata, H. Maruyama, S. Goto and T. Ishikawa : Jpn. J. Appl. Phys. **37** (1998) 1488.
- [6] S. Hayakawa, S. Goto, T. Shoji, E. Yamada and Y. Gohshi : J. Synchrotron Rad. **5** (1998) 1114.
- [7] K. Sakurai, S. Uehara and S. Goto : J. Synchrotron Rad. **5** (1998) 554.

鈴木 基寛 SUZUKI Motohiro

(助高輝度光科学研究センター 放射光研究所 利用促進部門)

〒679-5918 兵庫県作用郡三日月町三原323-3

TEL : 0791-58-0802 FAX : 0791-58-2810

e-mail : m-suzuki@spring8.or.jp

兵庫県ビームライン (BL24XU) の現状

姫路工業大学 理学部

松井 純爾、籠島 靖、津坂 佳幸、横山 和司
兵庫県立工業技術センター

勝矢 良雄、目崎 喜弘、兼吉 高宏、泉 宏和
日本電信電話株式会社

渡辺 義夫、川村 朋晃、内海 裕一
(財)ひょうご科学技術協会

岩崎 英雄

1. はじめに

兵庫県ビームラインは、SPring-8における初めての専用施設として施設側に認められた専用ビームラインの第1号で、1997年11月に工事を着工し、昨年5月に完成、6月にJASRIとの利用契約を結んで利用開始したものである。このビームラインの概要については、かつて本情報誌 (SPring-8利用者情報誌 Vol.2, No.2) で触れさせていただいたが、今回はこの施設の輸送部と各分岐ビームラインの立ち上げ調整、A, B, C各実験ステーションの状況、それらにおける初期的な実験成果の一部について述べさせていただくことにする。

ビームライン建設の目的は、材料とバイオメディカルの両分野で産官学の研究者間にまたがる横断的研究プロジェクトを推進するために、ユーザーに対する利用システムを整備しつつ、蛋白質結晶構造解析、金属を含む無機材料の表面分析、X線の高平行ビームや集光ビームによる単結晶評価、さらにはX

線の屈折による高分解能イメージング技術の開発等を行うことにある。これらの課題を梟に提出していただき、外部の評価委員会の議を経て採択された課題が遂行されるようになっている。

このビームラインは以下に列記するよういくつかの特徴を有する。1) 8の字アンジュレータの採用により、波長選択性が高く、また水平・垂直両偏光の利用が可能なこと、2) 大型のダイヤモンド結晶モノクロメータを新たに設計して2mオフセットの分岐ビームラインを2本設置し、三つの独立した実験を同時並行で実行可能ならしめたこと、3) Cハッチにおいて白色ビームが提供されること、4) Bハッチに化学反応ガス処理装置を備えた半導体結晶成長装置を設置したこと、等々である。したがって、この特徴を最大限に生かせる研究テーマ、特に産業の振興に役立つという背景を備えているテーマであることが望ましい。

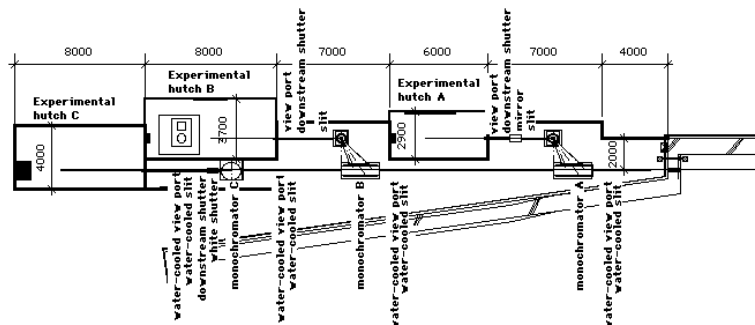


図1 兵庫県ビームライン (BL24XU) の構成図

2. ビームラインの立ち上げ状況

2.1 ビームラインの概要

このビームラインでは、光源に周期長26mm、周期数172の真空封止の「8の字」アンジュレータを採用し、水平偏光（整数次数）と垂直偏光（半整数次数）の両偏光のX線をできるだけ広い波長領域で利用可能にしている。このアンジュレータの最大放射パワーはSPring-8標準の真空封止アンジュレータの約2倍であるため、フロントエンド部のマスク、アブソーバ等一部のコンポーネントはSPring-8標準コンポーネントでは間に合わず、新たに高耐熱用として設計された部品が導入されている。

輸送部にはオフセット2mの二結晶分光器2台（分光器A、B）とオフセット40mmの二結晶分光器1台（分光器C）が設置されている。図1に輸送部の概要を示す。分光器A、Bは、分光結晶に厚さ300 μ mのダイヤモンド単結晶を用い、ビームスプリッターとしての役目も負っている。これにより、異なる三つの実験ハッチA、B、Cで同時に実験が可能である。分光器A、Bの第一結晶は第二結晶の上流側800～2000mmの範囲で移動可能であり、この平行移動と結晶面の交換によって、連続したエネルギー範囲をカバーする。分光器Cはシリコン単結晶を用いた水平分散の二結晶分光器で、その第一結晶はビームライン光軸上から退避することが可能である。これによって実験ハッチCは白色光と単色光の2つのモードでの実験が可能である。

それぞれの分光器の上・下流には水冷の4象限スリットと水冷のビューポートが設置され、ビームの整形が可能である。

2.2 ビームラインの立ち上げ

1998年2月までにアンジュレータ、フロントエンド機器の設置が終了し、時を同じくして放射線遮蔽ハッチ、輸送部の建設、制御系の導入が行われた。その後インターロック等の検査を行い、1998年5月から6月にかけて、アンジュレータ、フロントエンド、光学ハッチ及び実験ハッチCの立ち上げを行った。

「8の字」アンジュレータの放射パワーは空間的に複雑な形状をしているため、アンジュレータの光軸はパワー分布から直接求めることはできない。そこで、フロントエンド部のXYスリットを移動させながら、Heガスによってトムソン散乱されたX線のスペクトルを半導体検出器により測定することで

光軸を決定した。図2にXYスリットを垂直方向に走査したときの一次光付近のスペクトルの変化を示す。アンジュレータの光軸は、スペクトルが最も硬いところである。水平方向に関してはビームのエミッタンスからスペクトルの変化がほとんどないため、一次光の強度が最も強い位置を光軸とした。続いて、分光器Cの立ち上げを行い、理論値と同程度のロッキングカーブが得られている（図3）。

その後9月には、分光器A、Bの立ち上げと共に、実験ハッチA及びBの漏洩検査を受け、ビームラインの立ち上げを終了した。コミッショニング時に分光器Bで得られたダイヤモンド220反射のロッキングカーブを図4に示す。ここで得られた半値幅は理論値にほぼ等しい。

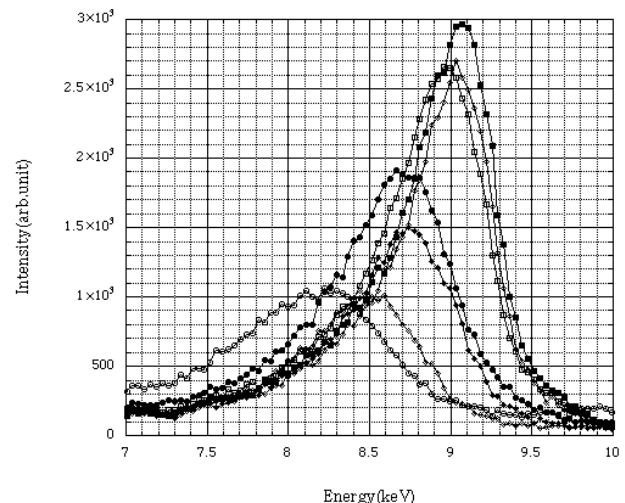


図2 半導体検出器で測定された8の字アンジュレータのスペクトル。1次光付近。ギャップは10.5mm

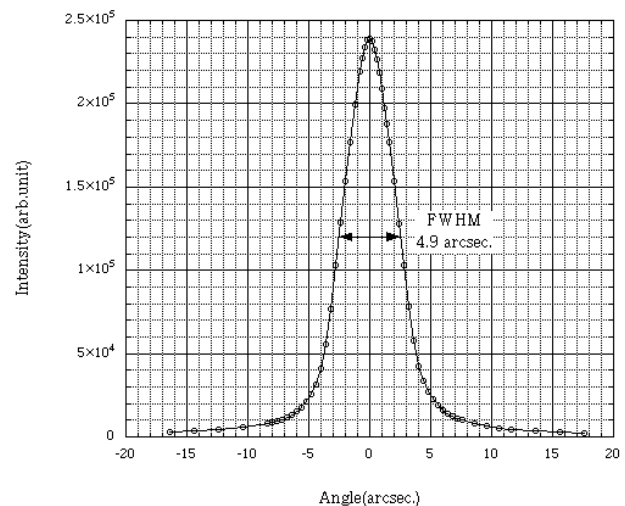


図3 分光器Cで得られたSi 111反射のロッキングカーブ。X線エネルギーは16.2keV

現在、アンジュレータのギャップは1次光を10keVとする位置で固定し、実験ハッチAは15keV(1.5次光)、実験ハッチBは10keV(1次光)のそれぞれのエネルギーで固定して利用している。それぞれの実験ハッチでは実験装置の調整がほぼ終了し、ユーザー実験が始まっている。

3. 実験ハッチAの整備

実験ハッチAは、産業分野における蛋白質結晶学研究の促進を目的として、微小蛋白質結晶を中心としたX線回折実験に使用されている。現在のところ実験ハッチAを利用しているのは、兵庫県が研究課題を承認した3つの公的試験研究機関と研究機関を含む9つの民間会社である。この他に県の機関と共同研究を行っている大学関係者が利用実験に参加し

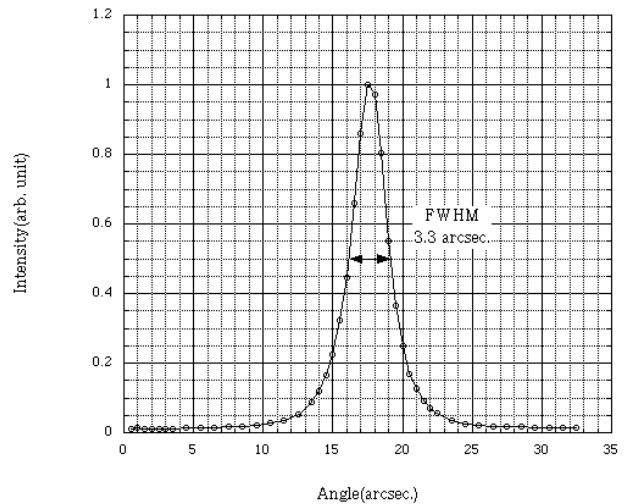


図4 分光器Bで得られたダイヤモンド220反射のロッキングカーブ。X線エネルギーは9.4keV

表1 兵庫県ビームラインにおいて現在採択されている研究課題

兵庫県ビームライン利用共同研究計画提出一覧

H11,2

ハッチ	申請機関	研究課題名	課題番号
A	兵庫県立工業技術センター	イソアミラーゼの分子認識機構の解明と新規酵素の開発	- 002
		環境健康影響物質に対する抗体の分子認識機構の解明と蛋白質工学に関する研究	- 003
		構造解析実験装置評価及び改良に関する研究	- 004
	兵庫県立高齢者脳機能研究センター	脳機能関連ホルモン及び医薬品の構造解析における位相問題に関する研究	- 005
		痴呆関連生体高分子の構造と機能の解明に関する研究	- 006
	通産省生命工学工業技術研究所	核酸結合蛋白質および核酸の構造・機能の耐熱化機構の解明	- 007
	微小結晶構造解析技術研究会(製薬9社) (塩野義、住友化学、武田、田辺、帝人、日本たばこ、三菱化学、持田) (生物分子工学研究所)	医薬または農業に関連する蛋白質の結晶構造解析	- 008
		天然物及び合成化合物の微小結晶からの構造解析	- 017
		DNA修復に関与する蛋白質群の結晶学的研究	- 025
	B	兵庫県立工業技術センター	無機材料における微量成分の分析とその状態分析
蛍光X線ホログラフィーによる無機材料の構造解析			- 027
非平衡相物質の創製と構造評価に関する研究			- 028
高品質透明導電膜の開発と構造評価			- 029
日本電信電話		反応性ガスを使った結晶成長時の表面・界面の構造及び特性のin-situ解析	- 030
財団法人 新産業創造研究機構		金属表面・界面の酸化腐食プロセスの動的観察	- 031
B, C	神戸製鋼所	遮熱コーティング膜の分析評価技術の研究	- 032
		シンクロトロン放射光による材料脆化メカニズムの解析	- 033
C	兵庫県立姫路工業大学	X線集光素子を用いた収束X線マイクロビームの形成と走査型X線顕微鏡の開発	- 034
		準平面波X線マイクロビームの形成と応用に関する研究	- 035
		屈折コントラストによる超高位置分解能X線イメージング法の開発研究	- 001
	日本電気	マイクロビームを用いた表面界面近傍の微小歪測定法の開発	- 036
		位相コントラスト法による電子材料評価技術の開発	- 037
	日本放送協会	放射光照射による炭素系、窒化物系材料の改質	- 038
	日本ビラー工業	SiC結晶の完全化	- 039
	三菱マテリアルシリコン	シリコンウェハー表面層の研究	- 040
	リコー	マイクロアクチュエーターの微細構造観察	- 041
	高エネルギー加速器研究機構	極めて平行性の高い準単色放射光を利用したイメージングの開発	- 042
	東京医科大学	放射光励起による深部ガンの検出	- 043
	神戸大学	生物試料を用いた屈折コントラスト・イメージング	- 044
	科学技術庁放射線医学総合研究所	マイクロビームを用いた超拡大撮影の研究	- 045
	科学技術庁金属材料技術研究所	バルク金属材料内部の微視組織構造と微小亀裂検出に関する研究	- 046
光源	理化学研究所	高耐熱型フロントエイド光学素子の開発研究	- 047

計：27機関(産業界17機関、大学4機関、国公立研・特殊法人6機関、32課題承認有効期間は3年度分(平成10～12年度末)を予定

表2 X線表面分析装置の仕様

全反射蛍光X線測定部		真空チャンバー	
半導体検出器	PINフォトダイオード	真空度	< 0.05Torr
測定エネルギー範囲	2 ~ 10keV	清浄度	< クラス100
エネルギー分解能	E / dE > 20	試料ステージ	
		試料サイズ	40mm × 40mm × 10mm
波長分散型蛍光X線測定部		自由度	6
検出器	平板型位置敏感検出器	精度 x	< 0.005mm (- 10 ~ + 10mm)
測定エネルギー範囲	2 ~ 10keV	y	< 0.005mm (- 10 ~ + 10mm)
位置分解能	< 200mm	z	< 0.001mm (- 5 ~ + 5mm)
エネルギー分解能	E / dE > 2500		< 0.001° (0 ~ 360°)
			< 0.001° (0 ~ 90°)
X線回折測定部			< 0.05° (0 ~ 360°)
検出器1	湾曲型位置敏感検出器		
角度範囲	120°		
半径	250mm		
位置分解能	< 0.08°		
時間分解能	< 5msec		
検出器2	PINフォトダイオード		
角度範囲	140°		
半径	150mm		
位置分解能	< 0.01°		

ているが、兵庫県から承認された各機関の研究課題の範囲内での共同実験者としての利用である。表1に、実験ハッチAにおける研究課題の一覧を、実験ハッチB、Cのそれとともに示した。

この実験ハッチAに導入されるX線は、エネルギーが15keV（アンジュレタからの1.5次光）である。導入するX線の波長については、異常分散を利用した同型置換法（SIRAS）による位相決定に使用できることを考慮して、蛋白質のX線構造解析において重原子誘導体の作製に常用される白金や水銀の異常分散効果の測定に適切であるように選ばれている。入射X線の整形は、試料直前のコリメーターによって行われる。

実験ハッチAでは、X線回折データの収集のために、理学電機㈱製のイメージングプレート自動回折計R - AXIS4を設置している（図5）。R - AXIS4は検出面積300mm × 300mmのイメージングプレートを2枚搭載しており、読み取りに要する時間は1枚あたり約3分である。結晶とイメージングプレートとの距離は80 ~ 500mmの範囲で調整可能である。この他に入射X線の波長を測定する目的で、理学電機㈱製の粉末X線回折計RINTを設置している。

また、照射X線による結晶の劣化を防ぐために窒素ガス自動供給式の吹き付け低温装置を設置している。この装置は空気中の窒素を抽出・冷却するもので、液体窒素の補充が不要かつ - 180 ~ 200 の範囲で温度制御が可能である。

4. 実験ハッチBの整備

4.1 X線表面分析装置

実験ハッチBには、材料評価を目的としたX線表面分析装置を設置している。本装置では、放射光を試料に斜入射させ、試料から出る蛍光X線および回折X線をそれぞれ、あるいは同時に測定することにより、組成、化学状態、構造を解析するよう設計されている。装置は主として試料駆動装置、半導体検出器（SSD）、湾曲型位置敏感X線検出器（PSPC）、分光結晶と直線型PSPCを組み合わせたX線分光器の4つの部分から構成されている。これら各部分では、SSDを用いた全反射蛍光X線分析、湾曲型PSPCによる時間分解X線回折測定、分光結晶 + 直線型PSPCを用いた高分解能蛍光X線測定を行う。これらの装置の基本仕様を表2に示す。本装置では、



図5 蛋白質結晶構造解析用X線自動回折計R - AXIS4

コンパクトなSSDを用いており、走査型のX線回折測定、および任意の角度での蛍光X線測定が可能となっている。また、分光結晶+直線型PSPCは、取出角を変えることができ、硬X線領域における偏光特性を考慮した実験が可能となっている。現在、装置の立ち上げ、調整を行っている段階であり、図6に、本装置で得られたデータとして全反射蛍光X線分析の初期的結果の一部を示す。本装置は市販の装置ではなく、はじめから設計、組立を行ったため、予期しないノイズ、迷光の対策あるいはソフトウェアのバグ取りなどいくつかの課題が残っており、早急に装置の立ち上げを完了したいと考えている。

4.2 MOCVD結晶成長観測装置

MOCVD (Metal-Organic Chemical Vapor Deposition) に代表される気相成長によってGaAs やInP超格子構造を作製する場合、成長条件と表面構造の関係を把握することは良質な結晶成長を行う上で非常に重要である。しかしながら、気相成長の場合には数Torr~数十Torrのガス雰囲気中で結晶成長を行うため、RHEED、LEED等の電子線を用いた手法を表面構造の解析に適用することは困難である。また、反応性ガス中のSTM/AFMについては、耐腐食性、ガスフローの擾乱等の問題により未だ実現されていない。

X線は透過能が電子線に比べると高く、真空中のみならずガス雰囲気中も容易に用いることができるという利点があることから、気相成長中の結晶表面の構造解析を目的として、in situ表面X線回折装置を製作した。本装置では、試料ハンドリングの容易さを考慮してZ軸タイプを採用した。図7に装置の構成を示す。試料は反応チャンバー内に水平に保持し、試料表面に垂直な面で反射したX線を2テーブル上に設置したカウンターにより検出する。試料の面内回転は差動排気回転シールにより行う。また試料への入射角はチャンバーのスィベル駆動、出射角は検出器の角度を変えることにより行う。ビーム高さ、位置は装置全体をZ、Xおよび面内駆動することにより調整する。

また、MOCVDは主に化合物半導体の薄膜結晶を対象としており、加熱した試料に反応性ガスを吹き付けることによって成長を行う。反応性ガスは有機金属ガスをキャリアガスとともに用いる。リアクタ内の成長圧力および、ベント&フロー方式によるガス流量制御は自動で行う。

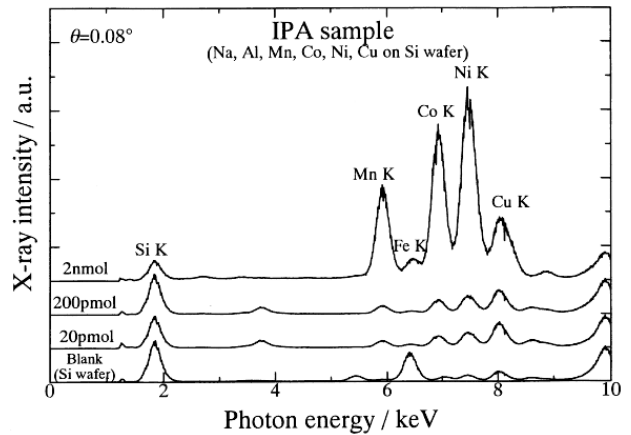


図6 全反射蛍光X線分析の測定結果 (Si基板上に滴下した種々の元素を含む溶液から得られた蛍光X線スペクトル)

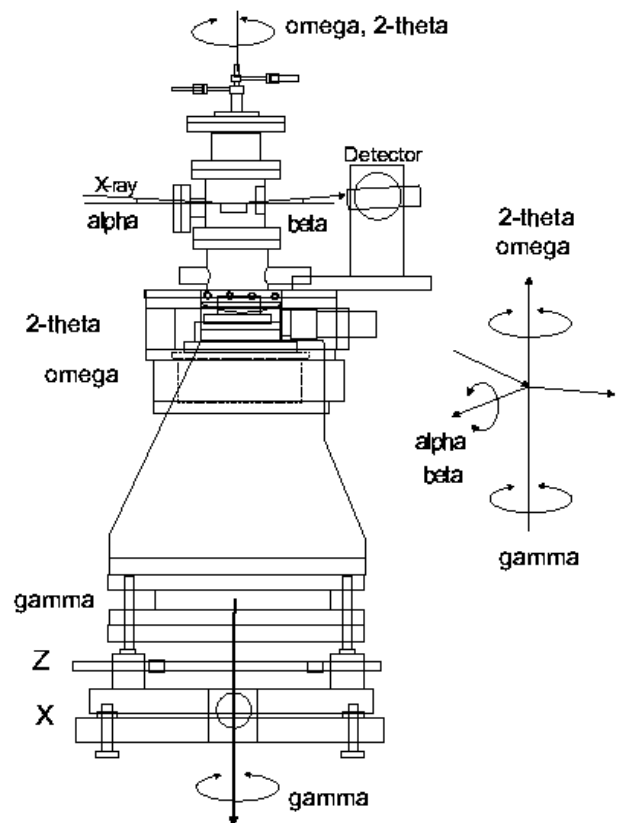


図7 In situ結晶成長表面X線回折装置

5. 実験ハッチCの整備

実験ハッチCは、「マイクロビーム形成技術の開発と材料評価への応用」と「新しいイメージング技術の開発とその医学への応用」を基幹プロジェクト研究と位置づけ推進している。

5.1 マイクロビーム形成技術の開発と材料評価への応用

1) 平面波マイクロビームの形成

半導体をはじめとする最近の電子デバイスの構造は、超高集積回路に代表されるように極めて微細かつ複雑になりつつある。デバイスサイズの縮小化によって結晶構造や応力の分布もまた多様化しており、局所的な解析が不可欠となりつつある。本研究は、平面波マイクロビームを形成し、数ないし $1\mu\text{m}$ の位置分解能をもって空間分布を測定することを目的としている。これにより将来のわが国の産業を支える電子デバイスの発展、プロセス改良に寄与するための基礎研究を行う。

2) 球面波マイクロビームの形成

物質、生体、プラズマあるいは天体における構造や生起する現象を原子レベルで解明するには、軟X線から硬X線領域での空間的、エネルギー的、時間的に高い分解能による計測が不可欠である。それには高性能のX線光学素子や光学系の開発が重要である。本研究は $1\mu\text{m}$ 以下の高空間分解能の収束X線マイクロビームによる走査型X線顕微鏡の開発を行い、生体試料、工業材料・機能素子の微小領域における分光、極微量元素分析とその空間分布マッピング測定等への応用を図る。

5.2 新しいイメージング技術の開発とその医学への応用

現在の物理学、生物学、医学など、さまざまな分野でX線撮像技術は大きな役割を担っている。しかしながら、レントゲン撮影で代表される吸収コントラスト像では、物質の吸収係数の差が小さい場合、鮮明な像を得ることが困難である。また反対に鮮明な像を得るためにはある程度のX線吸収量が必要で、この場合被写体の放射線被曝量が問題になることが多い。一方最近注目を浴びている屈折コントラストによるイメージング技術は、その原理の違いから吸収がほとんどない場合でも、その境界の微小な密度差による屈折で鮮明な像を得ることが可能である。本研究では、X線平面波を用いる方法と微小疑似点光源を用いる方法の二つの手法によって屈折コントラストによる超高位置分解能イメージング技術の確立を目指す予定である。

また、被写体の三次元像を得るには、X線CTの技術が不可欠である。例えば、初期ガンの $10\mu\text{m}$ の太さの血管を見るには極めて空間分解能の高いX線

CT技術の開発が求められる。このために、前述の球面波マイクロビーム形成技術との融合を図ることも考えている。

上述の研究を推進するための基盤実験装置として、実験ハッチCでは、(a)平面波・球面波マイクロビーム形成装置、(b)X線CT装置、(c)キャピラリー集光装置、といった実験装置群を整備した。これらは、精密光学定盤の上に複数の高精度回折計や高精度ステージを備え、必要に応じてその配置が変えられるようになっている。また周辺機器として、(a)半導体検出器、(b)シンチレーションカウンタ、(c)イオンチャンバー、(d)直接撮像型X線CCDカメラ、(e)X線テレビ、(f)ズーミング管、(g)計測機器、等を整備した。平面波マイクロビーム形成装置は、SPring-8のアンジュレータの高輝度性(強度と平行性がともに高い)によって初めて可能となる、高精度X線回折実験を行うために整備した実験ハッチCで最も重要な装置の一つである。

専用ビームラインの特長である課題選定の自由度が、実験ハッチCにおいてもユニークな研究テーマの選定を可能にしており、表1に見られる通り、先述の二つのプロジェクト研究(「マイクロビーム...」と「新しいイメージング...」)に合致する研究テーマが遂行されつつある。また、現状、BL24XUでのみ得られるアンジュレータの白色光を利用する研究テーマ(038)も本ビームラインの特徴の一つである。

本分岐ビームラインにおける主要な研究テーマの一つに、X線マイクロビームを用いた走査型X線顕微鏡の開発がある。ここでは、034の課題で行われたX線顕微鏡の予備実験を紹介する。走査型顕微鏡は、X線微小スポットに対して試料を機械的に2次元走査しながら試料とX線との相互作用の大きさ(例えば、透過X線強度や蛍光X線強度等)を測定し、コンピュータ上で画像化するものである。予備実験では、集光光学系は用いず分光器で 10keV に単色化したX線ビームを $50\mu\text{m}$ 四方のスリットでコリメートして試料に入射させた。従って空間分解能は $50\mu\text{m}$ である。入射強度(I_0)と透過強度(I)はイオンチャンバーで測定した。測定プログラムはLabViewで開発した。図8に実験系の概念図と得られた「にいりこだし」の顕微鏡像を示す。背骨の構造がよく観察されている。今後は集光光学系を用いて高い空間分解能を目指していく予定である。

6. 兵庫県ビームラインを利用するためには

兵庫県ビームラインを利用希望されるユーザーは、先ず兵庫県知事公室審議員（科学技術担当）にSPring-8兵庫県ビームライン利用共同研究計画書を提出することになる。兵庫県では年3回程度の頻度で「兵庫県ビームライン評価委員会」を開催し、当初のビームライン設置方針、研究内容、兵庫県ビームラインを利用する必要性等の観点から審議し、採否を決定する。

（財）ひょうご科学技術協会は、兵庫県より採択課題とユーザータイム配分方針の通知を受け、JASRI利用業務部へ新規採用課題の報告を行うことになっている。さらにここでは、ユーザーの利用実験開始に当って、JASRIに対する諸手続きの窓口業務や、ユーザータイムの配分調整等の研究支援業務を行っている。当協会には、利用研究を促進させるための兵庫県ビームライン利用委員会を設置している。加えて、各実験ハッチ間の調整、ビームライン・ハッチ内機器の高度化、ユーザータイムの配分方法・調整、その他利用研究を効率的に行うための課題について議論を行う場になっている。

謝辞

この報告の著者は、直接立ち上げ作業に携わった方々にさせていただいたが、本ビームラインの完成は多くの方々のバックアップに支えられている。特に、設計の当初期間にデザインに関わられた文部省高エネルギー加速器研究機構、安藤正海教授、兵頭一行助手、杉山弘助手、また実験ハッチ内の各実験装置の整備や所員を激励された兵庫県立工業技術センター、吉岡秀樹主任研究員、尾野凱生部長、元山宗之部長、さらには、本プロジェクト全体の進行と専用ビームラインの実現の初期からプロジェクトを推進された先端科学技術支援センター千川純一所長、および予算の確保ならびに関連機関やJASRIとの事務的折衝や調整に努力された兵庫県知事公室岡田泰介審議員、落合正晴係長に紙面を借りて深く感謝する。最後になったが、姫路工業大学理学部の方々、特にX線光学講座博士前期課程の高井健吾、竹田晋吾両君の不眠の協力が無ければ本ビームラインは完成しなかったであろう。感謝します。

兵庫県ビームラインホームページアドレス

http : //www.sci.himeji-tech.ac.jp/material/x-ray_optics/SP8/hyogo-bl.html

Preliminary experiment of scanning x-ray microscope

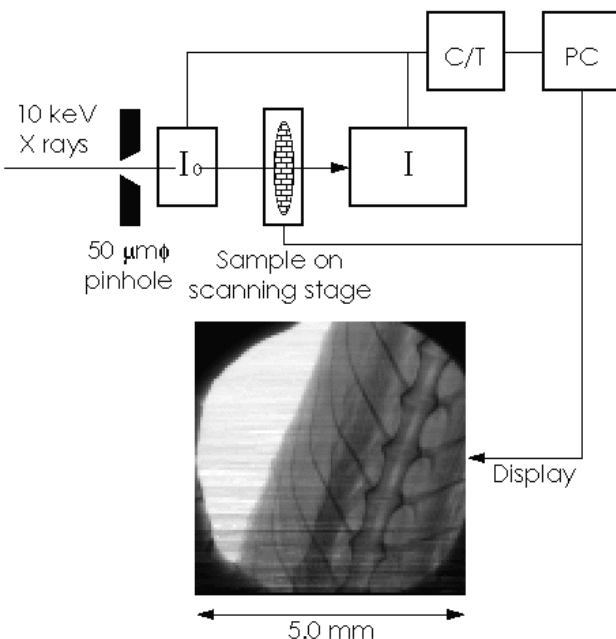


図8 X線マイクロビームを用いた走査型X線顕微鏡概念図と「にいりこだし」の顕微鏡像

松井 純爾 MATSUI Junji

姫路工業大学 理学部物質科学科 教授
〒678-1297 兵庫県赤穂郡上郡町金出地1475-2
TEL : 0791-58-0233 FAX : 0791-58-0236
e-mail : matsui@sci.himeji-tech.ac.jp

籠島 靖 KAGOSHIMA Yasushi

姫路工業大学 理学部物質科学科 助教授
〒678-1297 兵庫県赤穂郡上郡町金出地1475-2
TEL : 0791-58-0230 FAX : 0791-58-0236
e-mail : kagosima@sci.himeji-tech.ac.jp

津坂 佳幸 TSUSAKA Yoshiyuki

姫路工業大学 理学部物質科学科 助手
〒678-1297 兵庫県赤穂郡上郡町金出地1475-2
TEL : 0791-58-0231 FAX : 0791-58-0236
e-mail : tsusaka@sci.himeji-tech.ac.jp

横山 和司 YOKOYAMA Kazushi

(財)新産業創造研究機構 研究二部 主任研究員
〒650-0047 神戸市中央区港島南町1丁目5-2
キメックセンタービル 6F
TEL : 078-306-6803 FAX : 078-306-6812
e-mail : yokoyama@creta.sci.himeji-tech.ac.jp

勝矢 良雄 KATSUYA Yoshio

兵庫県立工業技術センター 開発部 主任研究員
〒678-1201 兵庫県赤穂郡上郡町金出地1479-6
TEL : 0791-58-1410 FAX : 0791-58-1411
e-mail : katsuya@cast.gr.jp

目崎 善弘 MEZAKI Yoshihiro

兵庫県立工業技術センター 開発部 研究員
〒678-1201 兵庫県赤穂郡上郡町金出地1479-6
TEL : 0791-58-1410 FAX : 0791-58-1411
e-mail : mezaki@cast.gr.jp

兼吉 高宏 KANEYOSHI Takahiro

兵庫県立工業技術センター 無機材料部 主任研究員
〒678-1201 兵庫県赤穂郡上郡町金出地1479-6
TEL : 0791-58-1410 FAX : 0791-58-1411
e-mail : tkane@hyogo-kg.go.jp

泉 宏和 IZUMI Hirokazu

兵庫県立工業技術センター 無機材料部 研究員
〒678-1201 兵庫県赤穂郡上郡町金出地1479-6
TEL : 0791-58-1410 FAX : 0791-58-1411
e-mail : izumi@hyogo-kg.go.jp

渡辺 義夫 WATANABE Yoshio

NTT物性科学基礎研究所 先端デバイス研究部 主幹研究員
〒243-0198 神奈川県厚木市森の里若宮3-1
TEL : 0462-40-3425 FAX : 0462-40-4711
e-mail : wata@will.brl.ntt.co.jp

内海 裕一 UTSUMI Yuichi

NTT物性科学基礎研究所 先端デバイス研究部 主任研究員
〒243-0198 神奈川県厚木市森の里若宮3-1
TEL : 0462-40-3485 FAX : 0462-40-4711
e-mail : utsumi@will.brl.ntt.co.jp

川村 朋晃 KAWAMURA Tomoaki

NTT物性科学基礎研究所 先端デバイス研究部 主任研究員
〒243-0198 神奈川県厚木市森の里若宮3-1
TEL : 0462-40-3494 FAX : 0462-40-4711
e-mail : kawamura@will.brl.ntt.co.jp

岩崎 英雄 IWASAKI Hideo

(財)ひょうご科学技術協会 審議役
〒678-1201 兵庫県赤穂郡上郡町金出地1479-6
TEL : 0791-58-1402 FAX : 0791-58-0236
e-mail : iwasaki@cast.gr.jp

第2回SPring-8シンポジウムに参加して

筑波大学 物理工学系
青木 貞雄

SPring-8の最新情報を的確にかつ効率よく得る機会として、シンポジウムは私にとって大変重要なイベントです。前回（平成10年3月）同様最初から最後まで参加させて頂きました。年間を通して関連の多くの研究会や委員会が開催されていますが、本会は施設関係者とユーザーが一堂に会する良い機会です。

本誌「SPring-8利用者情報」誌も毎回目を通してありますが、限られた紙面では必ずしも微妙なニュアンスが伝わってこない場合もあります。例えば、蓄積電流が20mAから70mAにアップされたという話を人伝てに聞いても、その性能アップがなかなか実感できませんでした。シンポジウムでは、ビームの安定性の評価やなぜ100mAの運転がすぐにできないのかなど、ユーザーとして関心の高い情報が得られました。前回のシンポジウムで、ビームの安定度を高めて下さいとの要望を出しましたが、そのこたえが今回ビームの安定性の向上（田中氏 - JASRI）という結果で示されたので、その対応の速さに驚きました。

シンポジウムのメリットのひとつとして、ユーザーの声が施設側にとって応援歌になる場合もあるのではないかという印象を受けました。

前回から8ヶ月足らずの間に建設計画が大幅に増加したとの報告も驚きのひとつです。補正予算による計画の前倒しは、ユーザーにとっては極めて喜ばしいことかもしれませんが、建設担当者にとっては体力的な問題が生じるのではないかと余計な心配もしています。

特に長尺ビームラインの建設（石川氏 - 理研）は、夢のような話で、このように早い時期に実現できることになったのは関係者の熱意の賜物でしょう。加えて、30m長直線アンジュレータの建設（北村氏 - 理研）の予定も早まったことは、コヒーレントX線

光学関係者にとっても朗報で、ユーザーの人達も準備を急ぐ必要があるのではないかと思います。そのほかいくつかの新しいビームラインの順調な立ち上がりの様子が伺えました。

ポスターセッションでは、SPring-8ならではの高エネルギーX線（100keV以上）の利用や超微量元素分析（ヒ素に関する報告は異常な関心を持たれた）、新しいX線光学素子の報告など放射光利用の新しい展開が感じられました。どの発表も出来たてのほやほやの成果ばかりで、発表者の意欲がひしひしと伝わってきました。

最後の3日目の話題は、今後の方向を示唆するものが多くユーザーのひとりとして関心を持って聞きました。特に、課題選定とマシンタイム配分は実務的には最も悩ましいのではないかと想像されます。半期毎の課題選定には当初戸惑いを覚えました。多くのユーザーが、短いサイクルでチャンスを与えられるというメリットもあるのかもしれません。

12月初旬の開催通知を頂いたときは何かの間違いかと思いました。前回の話題との重複を危惧していましたが、実際にはほとんどが新しい情報で実りの多い会議でした。今回は偶然でしょうが、紅葉の季節とぴったりと重なった様で、行き帰りのバスから眺められる山々の紅葉が実に素晴らしく、シンポジウムに参加して二重の楽しみを味わいました。関係者の粋な計らいに感謝いたします。

青木 貞雄 AOKI Sadao

筑波大学 物理工学系

〒305-8573 つくば市天王台1-1-1

TEL : 0298-53-5299 FAX : 0298-53-5205

e-mail : aoki@kirz.bk.tsukuba.ac.jp

SPring-8シンポジウムに参加して

名古屋大学大学院 工学研究科
曾田 一雄

シンポジウムに軟X線共用ビームラインBL25SUのユーザーとして参加させていただいた。高エネルギーマシンであるSPring-8では、軟X線などの長波長ユーザーは少数派ということであろうが、ポスター発表65件のうち、軟X線関連7.5件、赤外線利用1件の合計8.5件（13%）が長波長利用関連の報告であった。口頭の報告では、原研軟X線ビームラインBL23SUと共用軟X線光化学ビームラインBL27SUの2本の軟X線ビームラインについて準備状況が報告された。また、30m長尺挿入光源BL19ISの報告では、超高輝度光源のSPring-8で初めて可能となる軟X線干渉光発生が話題となり、その活用に関して「斬新なアイデアを」とユーザー側に課題が投げかけられた。

すでに共同利用が開始された軟X線共用ビームラインBL25SU関連の報告は全部で7件である。このビームラインは円偏光アンジュレータを光源としており、調整が進んでいる測定装置との関係から、今回BL25SU利用として報告された研究対象は、ほとんどが磁性関連のものである。今回のポスターでは、磁気円二色性測定の結果2.5件、高分解能光電子分光測定の結果3.5件が報告された。遷移金属元素 $2p$ 内殻吸収スペクトルの磁気円二色性測定から、Fe合金、Mn合金などについて、それらの磁性を担う $3d$ 電子状態の軌道角運動量とスピン角運動量を直接明らかにすることができるようになった。高分解能光電子分光測定では、これまで主流であった100eV程度の光子エネルギー領域での比較的敏感な測定と対照的に、バルクに敏感な高いエネルギー領域を高分解能で使用できるようになり、近藤半導体のCe $3d$ - $4f$ 高分解能共鳴光電子分光などが報告されている。

ところで、研究交流施設（宿泊施設）から眺める朝霧に包まれた播磨科学公園都市は仙峡である。実際、科学文明と衝突するダイダラボッチの使い達も数多くいるそうだ。測定の時には、そんな幽玄な景色や自然をゆったりと味わう暇もなかった。もちろん、広い実験ホールでのビームライン・ユーザーは大都市マンションの住人のようである。しかし、シンポジウムでは、ポスター会場で並んで発表していたBL39XUの磁気散乱・吸収サブグループの方々と楽しい交流もあり、このような交流を通じて、今後、軟X線領域とX線領域の相補的な研究の進展が期待された。個人的には、いつか自己紹介から「軟」の字を外してみたいものである。また、懇親会とその後研究交流施設のロビーで振舞われたワインに舌鼓を打ちながら、飲み過ぎて詳しい話題が何であったかは忘れてしまったが、面識のあるなしにかかわらず分野と年代を越えて教育についても話が弾んだ。マシンタイム中は休息に使えるかどうかも怪しかった施設を文字どおりに利用した有意義な一時であった。

そんななか、先日テレビで見た、脳治療における低体温療法について思い出した。これまで脳死に至ると思われた人々がこの療法で快復する可能性があること自体も重要な意味があり、脳に出入りする血液温度の監視や脳内化学物質の活性化温度の研究など、最先端の技術や研究成果も興味深かった。もう一つ感銘を受けたのは、この療法の成功の陰に、冬眠中の熊の体温についての研究が光っていたことである。冬眠中の熊の体温がどれだけ下がったら、熊は眠りから覚めないか？ 新しい療法に取り組んでいる医師の情熱や工夫・着眼の素晴らしさもさることながら、熊の体温に興味をもった研究があることの素敵さ。その論文の緒言には何が書かれているの

だろう。これを見るにつけても、短期的な効率や効果のみが声高に叫ばれるように思われる昨今、大切な何か教育や学問・研究から消えつつあるのではないかと不安になる。

SPring-8における長波長利用は、メインユーザーではないかもしれないが、高輝度赤外線ビームラインの建設準備や新しい軟X線サブグループの結成など、SPring-8の高輝度性を軸に着実に進展しているようである。先行ビームラインBL25SUも、当初予定より共同利用開始が遅れたが、今回のポスター発表では、他のビームラインと比べ、それを感じさせない。これもひとえにこのビームラインの建設を引っ張ってきたO大学S研究室のスタッフ、院生、そしてOBの方々の並々ならぬご努力の賜物であると感じた。実際、彼らの惜しみない助力がなければ、普段BL25SUの装置に触れていない私が、多くの新人を教育してもらいながら、短期間で実験をこなし、その成果をシンポジウムで報告することも、この報告を書くこともなかった。もちろん、SPring-8を支えている他の方々のおかげであることは言うまでもない。誌面を借りて感謝の言葉を伝えたい。みなさま、どうもありがとうございました。



曾田 一雄 SODA Kazuo

1954年生まれ

名古屋大学大学院 工学研究科

〒464-8603 名古屋市千種区不老町

TEL : 052-789-4683

FAX : 052-789-5155

e-mail : j45880a@nucc.cc.nagoya-u.ac.jp

略歴：1982年名古屋大学大学院工学研究科博士課程後期課程（結晶材料工学専攻）修了、工学博士。東京大学物性研究所軌道放射物性部門助手、大阪府立大学工学部数理工学科講師を経て、現在、名古屋大学大学院工学研究科結晶材料工学専攻助教授。日本物理学会、日本放射光学会、日本原子力学会会員。

最近の研究：加速器を利用した物性研究、特に、赤外から軟X線までの放射光を用いた固体の電子状態に関する分光学的研究。

第1回播磨国際フォーラム

<p>主 催 播磨国際フォーラム組織委員会 SPring-8（財団法人高輝度光科学研究センター） 兵庫県 兵庫県、(財)ひょうご科学技術協会、県立姫路工業大学</p> <p>実施期間 平成10年12月3日(木) ～平成10年12月6日(日)</p> <p>開催場所 SPring-8講堂（播磨コンファレンス） 及び県立先端科学技術支援センター （一般講演会）</p> <p>趣旨・目的 播磨科学公園都市は、平成9年8月の「まちびらき」、同年10月の大型放射光施設（SPring-8）の供用開始を契機にし、今後は学術・産業・医学等の幅広い分野の研究者の都市への集積により、国際的な研究拠点となることが期待されている。 このため、「HARIMA」が光科学の世界的な情報発信基地になることを目指し、SPring-8と兵庫県が中心となって、光に関する国際的なフォーラムを開催する。</p>	<p>会議概要 12月3日(木) 播磨コンファレンス 12月4日(金) 播磨コンファレンス、SPring-8見学 12月5日(土) 播磨コンファレンス、一般講演会</p> <p>一般講演会 講演1「触媒～魔術から物理科学へ」 ゲルハルト・エルトゥル氏 講演2「謎の素粒子ニュートリノ」 小林 誠氏</p> <p>12月6日(日) 播磨コンファレンス</p> <p>発表件数 播磨コンファレンス 31件（国内16件、国外15件）</p> <p>参加者数 播磨コンファレンス 41名（国内26名、国外15名） 一般講演会 171名</p>
--	--

第1回播磨国際フォーラムの開催に参画して

実行委員長
岡山理科大学
吉森 昭夫

本年度より、SPring-8と兵庫県の共催で、播磨国際フォーラムがスタートすることになり、6月に実行委員長をお引き受けし、大車輪で準備を重ね、12月2日夕方より12月6日正午までの第1回播磨国際フォーラムを開催することが出来た。これはその簡単な報告である。

播磨国際フォーラムの組織委員会は、熊谷信昭

（委員長）、上坪宏道、大野英雄、小川智也、松井純爾、白子忠男、千川純一、宮崎秀紀（兵庫県）各委員からなり、その幹事会は菊田惺志（幹事長）、飯泉仁、下村理、前田雄一郎、坂井信彦、岡田泰介（兵庫県）の各幹事で構成されている。播磨国際フォーラムは、播磨コンファレンスと一般講演会とからなっており、実行委員会はその具体的な構成を考

え実行するわけである。

コンファレンスの方は、組織委員会、幹事会としてはゴードンコンファレンスのようなものと考えているとのご依頼を受けてスタートした。2つの案を考えたが、第1の案は特別顧問のご都合が最終的に悪く諦めて、すぐに第2案に移った。第2案は表面科学の最前線、Frontiers of Surface Scienceと題するもので、特別顧問としては、ベルリンのフリッツ・ハーバー研究所のディレクターのゲルハルト・エルトゥルさんをお願いし快諾を得た。また、実行委員会は、セクレタリージェネラルとして姫路工大の馬越さんをお願いし、SPRING-8のリエゾン委員としての水木さん、電通大村田さん、東工大八木さん、JRCATの寺倉さんをお願いして7月末にスタートした。まず、会期を12月2日夕刻から12月6日日曜日の正午までと決めて、海外からの招待講演者15名、国内から15名の構想でスタートした。7月末となれば、主なシニアな研究者は12月の予定は既に詰まっている場合が多い。実行委員会で先ず海外よりの招待候補者を決め、依頼状を送り始め、10月に入って国内の招待講演者にも依頼状を送った。幸いにも比較的断られるケースは少なく、海外15名、国内17名の招待講演者が最終的に決まった。さらに国内からの若い研究者の参加を考慮したが、すでに32名の講演者が決まっており、会期から考えて最終的に諦めた。

12月2日午後6時から歓迎レセプションを食堂横の部屋で始め約8割の参加者が既に集まり、コンファレンスの開始時刻12月3日8:00には殆どの参加者が揃った。プログラムは以下のようなもので、講演時間は40分または30分、10分の討論時間をとった。

Dec. 3, Thursday

- | | |
|---|---------------------------|
| Opening address | A. Yoshimori (Okayama) |
| Nanoscale electrochemistry | G. Ertl (Berlin) |
| Simulation for the catalytic reactions on surfaces: Zn/Cu catalyst for methanol synthesis and Ziegler-Natta catalysis for ethylene polymerization | K. Terakura (Tsukuba) |
| Controlling the reactivity of a metal surface | J.K. Nørskov (Copenhagen) |
| Surface XAFS and STM studies of molecular adsorbates on metals | T. Ohta (Tokyo) |
| Molecule-substrate and intermolecular interactions on metal surfaces | M. Kawai (Tokyo) |
| Shape universality and step interactions: the case of silicon. A REM, TEM and SEM study | J. M. Bermond (Marseille) |

- | | |
|---|------------------------------|
| Faceting transition and step fluctuation on Si(113) vicinal surfaces | H. Iwasaki (Osaka) |
| Dynamics of atoms and molecules on solid surfaces relation to epitaxy | T. T. Tsong (Taipei) |
| Nanostructures on Si: synthesis, integration, and manipulation | J. H. Weaver (Minneapolis) |
| Peierls transition on a silicon surface | S. Hasegawa (Tokyo) |
| Au induced giant faceting on vicinal Si(001)-SPA-LEED LEEM and soft x-ray photoemission | FM. zu Heringdorf (Hannover) |

Dec. 4, Friday

- | | |
|---|-----------------------|
| Conductance of a single gold atomic chain studied by simultaneous TEM-STM; is it metallic or non-metallic? | K. Takayanagi (Tokyo) |
| Collective ordering and disordering phenomena at crystal surfaces and in nanowires | E. Tosatti (Trieste) |
| Theory of quantum transport through atom and molecular bridges | M. Tsukada (Tokyo) |
| The analysis of dynamical behaviors of organometallic molecules on GaAs(001) and the GaAs quantum-dot growth by supersonic molecular beam | J. Cui (Tsukuba) |
| Topographic modification of Si surfaces by current and metal adsorption | K. Yagi (Tokyo) |

13:10 ~ 14:20 SPRING-8 tour

- | | |
|---|------------------------|
| Tip-surface interactions: from noncontact AFM to diamond polishing | R. Perez (Madrid) |
| Formation mechanism of the 7x7 reconstruction on Si(111) studied by STM | H. Tochiyama (Fukuoka) |
| Noncontact atomic force microscopy and spectroscopy on Si(111)-Ag surface | Y. Sugawara (Osaka) |
| Scattering at liquid polymer surfaces | A. Kleyn (Amsterdam) |

18:00 Conference banquet

Dec. 5, Saturday

- | | |
|---|----------------------------|
| Theory of oxygen transport in silicon oxide growth | D. R. Hamann (Murrey Hill) |
| Screening and recombination dynamics of trapped charges in a thin SiO ₂ layer | Y. Kuk (Seoul) |
| The frontier of complexity: structural determination of complex surfaces | M. Van Hove (Berkeley) |
| Correlated thermal diffuse scattering: A new surface structural tool | S. Kono (Sendai) |
| Polarized-light two-dimensional photoelectron spectroscopy for the study of electronic and atomic structure | H. Daimon (Osaka) |

12:10 ~ 17:00 Excursion

Dec. 6, Sunday

- | | |
|---|------------------------------|
| Sliding friction | B. N. J. Persson (Juelich) |
| Fundamental limits to precision figuring and polishing | KJ. Snowdon (New Castle, UK) |
| Reactive-ion scattering on Pt(111) at very low energies | |

Y. Murata
Ion desorption induced by core-electron excitations of surface
K. Mase (Okazaki)
Electron dynamics at metal surfaces H. Kasai (Osaka)
Ordering phenomena at the solid-liquid interface
F. van der Veen (Amsterdam)
12:50 Closing address A. Yoshimori

吉森 昭夫 YOSHIMORI Akio
岡山理科大学 総合情報学部 シミュレーション物理学科
〒700-0005 岡山市理大町1-1
TEL・FAX : 086-256-9591
e-mail : akio@sp.ous.ac.jp

コンファレンスはそれぞれ非常に迫力のある講演と活発な討論とで終始生き生きとしたものであった。日本側の表面科学の最前線の方全部に集まっていたわけではないが、ここ数年の基礎研究に対するかなりの投資に対応して、日本の表面科学が実験理論ともに非常に元気であるとの強烈な印象を特に海外からの参加者はもったと思われる。表面科学だけが元気である理由はないので。これは日本の基礎研究全体が今元気であることのあかしかもしれない。

また一般講演会は12月5日の午後コンファレンスの参加者がエクスカーションに出かけている間に、熊谷組織委員長の開会の挨拶で始まり、実行委員会の特別顧問のエルトゥル博士と高エネルギー物理学研究機構の小林誠教授、それぞれ、「触媒 - 魔術から物理学へ」および、「謎の粒子ニュートリノ」と題して講演を頂き、たくさんの聴衆を集め盛会であった。

本フォーラムにおいては、馬越さん、水木さんをはじめとしてSPring-8の方々、兵庫県知事公室の近藤巧さんに大変なご援助を頂いた。厚くお礼を申し上げます。

日本放射光学会年会報告

日本原子力研究所
関西研究所 放射光利用研究部
西畑 保雄

1月7日から9日にかけて、第12回の日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウムが、つくばの高エネルギー加速器研究機構で開かれた。この学会は放射光施設を利用するという名の下に様々な分野の研究者が集合しており、個々の研究や適切な全体観を述べることは私の能力を越えているので、気をついた事、印象に残った事を幾つか述べることにとどめる。

初日は恒例のように幾つかの研究施設の利用者懇談会にあてられていた。私はSPring-8利用者懇談会に出席した。そこでは今年度新しくスタートしたサブグループの紹介があった。詳しくは本誌の他のページに紹介があるはずなので参照されたい。また新聞でも大きく報道された、和歌山カレー事件の鑑定のための実験についての経過説明があった。不純物として含まれていたBiの100keV近くもの高エネルギーでの蛍光測定という、科学的にも新しい領域であり、SPring-8でしかできない実験であるということや、ちょうど他の実験グループの都合によりビームタイムが利用できたことが幸いし、緊急課題として比較的早期の実験が実現したようである。当の中井先生に限らず「SPring-8は良くやってくれた、すばらしい。」という年賀状が届いた研究者があったという話も少なからず聞く。また数十億円の宣伝費に匹敵するだろうという科学技術庁のコメントもあり、SPring-8の面目躍如と言ったところであろう。

2日目は「高輝度放射光に関する加速器研究者とユーザーとのコミュニケーション」と題して、加速器の「ビッグサイエンス」と放射光利用の「スモールサイエンス」の対話がテーマであった。パネラーは神谷（東大物性研）、下村（SPring-8）、柳下（PF）、熊谷（SPring-8）、小林（PF）の各先生方で、それぞれ放射光利用側と加速器側を代表して発表があった。放射光利用（ユーザー）側ではBe窓によるス

ベックルパターンの観測や、FZPIによる集光、ダイヤモンド移相子による円偏光の変換などの放射光源の特性を生かした実験やその問題点の紹介があった。一方、加速器側からは蓄積リングの高輝度化の改造や今後の課題（ビームの寿命や輝度、エミッタンスと光軸の安定度など）が話された。装置を調整改良する際に、相反する多くの条件の中で、どの性能を向上させるのかという議論は、ユーザーがどのような実験をしようとしているのかという理解が不可欠である。これは加速器側がユーザーがどのような光を欲しているのかということを理解することと同時に、ユーザー側が放射光の基本的な性質をある程度理解していることも重要である。また議論の途中に、実は加速器側とユーザー側の間で、ビームラインを扱うビームラインサイエンティスト集団と光学素子の専門家集団の役割も大変重要であるということが出てきたように思う。加速器側から見てユーザー側の多様な研究テーマの一つ一つを完全に理解することは困難であろうし、逆に末端のユーザー側から見て巨大な加速器の問題点を個別に指摘するのは実際上不可能である。加速器とユーザーをうまく中継ぎできていないビームラインはきつとうまく行かないに違いない。パネラーによる一つ一つの話は大変分かりやすいものではあったが、議論するための時間が十分でなかったのが残念であった。このような企画は学会の性格上、毎回企画されても良いのではないかと思った。

3日目は新しい研究として軟X線発光分光の企画が興味深かった。これは高輝度の放射線源の出現によって研究が容易になった分野の一つである。内殻電子を閾値近傍に励起したときの発光スペクトルはXAFSスペクトルと密接な関係を持っているが、通常のXAFS測定では分離できない遷移を別々に観測することができる。またこのような研究を押し進め

ていくと、物質の電子状態だけではなく、内殻励起状態における格子緩和・電子緩和の仕組みが明らかになることが期待される。

施設報告としてはポスター形式で、PF、東大物性研、UVSOR、SPring-8、電総研、自由電子レーザー研、立命館大、広島大からの報告があった。また計画段階のものとしては、名大NSSR、東北大TSRF、放医研、なのはな計画、日本大からの紹介があった。また企業展示も40社のエントリーがあり大変盛況であった。

最後にバスに関して一言。予稿集に載せられていたバスの時刻表は古いもので、それを信じた私は予定していたバスに乗れず、初日はタクシーを呼んでもらうはめになってしまった。東京や大阪のような大都会ならいざ知らず、PFもSPring-8もバスの便がいいとは言えないので、何百人もの会合を開く場合は細心の注意が必要だと思う。それでも2日目の懇親会の後、私は用意された2台目の観光バスに乗って貸し切り状態なのに気づき（本当に一人だった）感謝しながら旅館に戻った。

西畑 保雄 NISHIHATA Yasuo

日本原子力研究所 関西研究所 放射光利用研究部

〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町三原323-3

TEL : 0791-58-0921 FAX : 0791-58-2740

e-mail : yasuon@sp8sun.spring8.or.jp

SPring-8 第3回マシンスタディ報告会

財団法人高輝度光科学研究センター
放射光研究所 加速器部門
大島 隆 大熊 春夫

第9サイクル（1998年9月）から第12サイクル（1998年11月）までに行われたマシンスタディについての報告会が1998年12月8日にSPring-8の会議室で開かれた。今回は加速器の基本的なパラメータ、各機器、装置の特性や性能に関する測定、軌道安定化などの運転性能向上の試みに関するスタディが主であった。いくつかのトピックスについて簡単な紹介を以下に行う。

第10サイクルでは核共鳴散乱などの実験に重要なパルス放射光発生のためにセベラルバンチのユーザー運転が行われた。セベラルバンチ運転時のバンチ純度向上にも関係する線型加速器の電子銃のダーク電流（グリッドに引き出し電圧がかかっていないときにも電子が漏れでる現象）とグリッドバイアス電圧との関係が測定された。シンクロトロンではシングルバンチを生成するRFKOの重要なパラメータの1つであるチューンおよびクロマティシティの測定と補正がリアルタイムスペアナを用いて行われた。また入射時間短縮のための8パルス運転のスタディが行われた。

放射光発生用加速器で従来から問題となっている光電子による真空ゲージの異常動作に関する測定や、光アブソーバーへの放射光の照射位置を変えることによる脱ガス量の変化を真空度の変化により測定し、いわゆる真空的な枯れの程度を見積もるスタディも行われた。

さまざまなフィリング、電流値で正しい軌道を測定するために、夏期停止期間中に蓄積リングのCOD BPMの処理回路に狭帯域のバンドパスフィルター、アイソレータを挿入する改造が行われた。この効果を確認するスタディが行われた。

蓄積リングの電子ビームの軌道安定化のため、COD BPMから得られる軌道を2分間隔で基準軌道にフィードバックする試験が行われ、この補正を行

うことによりID設置部での軌道変位を水平で5 μm 程度、垂直で1 μm 程度に抑えることが出来た。現在ではユーザー運転において1分間隔での軌道補正が行われている。また、電磁石冷却水の温度変化と軌道の関係も調べられ、おおよそ水平方向には最大2 $\mu\text{m}/0.1$ 度、垂直方向には最大1 $\mu\text{m}/0.1$ 度の変動が見られることがわかった。

また、加速器の重要なビームパラメータの1つである垂直エミッタンスの評価法の1つとしてX線干渉計を用いた空間コヒーレンス測定から電子ビームのサイズを測定する試みも行われた。

報告会で発表されたスタディのテーマは以下の通りであった。個々のスタディの詳細な内容については今後 SPring-8 Annual Report などでも発表されて行くと思われる。それらも参照願いたい。

線型加速器電子銃のダーク電流測定	堀 利彦
リアルタイムスペアナを用いたシンクロトロンのチューンの測定と補正	青木 毅
ランピング時のクロマティシティの測定と補正	深見 健司
8パルス入射試験	鈴木 寛光
蓄積リングにおける真空計の真空度マイナス表示の原因調査	佐伯 宏
アブソーバーのbeam self-cleaning効果の測定	佐伯 宏
COD BPM実機改造前の状態把握のためのスタディ	佐々木茂樹
COD BPMの改造後のフィリング依存性、電流依存性の測定	佐々木茂樹
XBPMとID rf-BPMのリング電流およびフィリングパターン依存性	青柳 秀樹
ビームを用いた蓄積リングBPMの較正	早乙女光一
電磁石初期化の再現性	熊谷 桂子
軌道安定化の試み（1）継続	田中 均
バンチ長測定	中村 剛
水平、垂直ベクトロン振動の結合補正による垂直エミッタンスの下限値	田中 均 / 石川 哲也
蓄積リングのビーム軌道に対する電磁石冷却水の温度変化の影響	熊谷 桂子
ID23-1周期的位相駆動試験	島田 太平
RFバケットハイトとバンチ純度の相関	田中 均

SPring-8利用者懇談会のお知らせ

新サブグループ「精密構造物性」の紹介

名古屋大学大学院 工学研究科
坂田 誠

皆様、御承知の様にSPring-8は、既設ビームラインにおいては建設フェイズから本格的利用フェイズに移行して居ります。後続のビームライン建設も、次から次へと活発に続いて居ります。それに伴い、SPring-8利用者懇談会の活動も新たなフェイズに移していることを感じる次第です。この様な活発なSG活動を反映して、先日（平成10年10月12日開催）開かれた、運営委員会において、新たに4つのサブグループの発足が正式に認められました。「精密構造物性」SGは、その中の一つとして、BL02B2に建設が予定されている装置のPotential Users が集まって発足しました。参考までに、設立趣意書の記事を引用します。

構造と物性との密接な関連は、良く指摘される所である。また、固体電子論ではフェルミ面近傍の電子が物性を決定する要因として注目されることも良く知られている。この様に、物性との関連に着目すると、構造として非常に重要なのは、電子レベルの構造をも明らかにすることの出来る精密構造解析である。SPring-8の様な硬X線領域における第3世代高輝度光源では、物性との関連を重視した精密構造、即ち、精密構造物性に対する期待が国際的にも高まっている。本SGは、この様な期待にSPring-8ユーザーとして出来るだけ応えるために結成する。フラーレン関連物質、強相関系物質、ゼオライト関連物質等の先端材料について、物性と関連した構造を研究

するために、1) 構造の温度変化、特に、低温構造が容易に決定できること、2) 粉末試料から精密な構造を明らかにすることが出来ることを重要な要素と考えている。

以上のように「精密構造物性」SGは、物性に関連の深い構造を原子レベルあるいは電子レベルに渡って精密に研究することにより、物性の発現機構をマイクロ構造レベルで理解し、機能的な物性を有する新物質の創生にも貢献することを目指しているSGと位置付けております。物性との関連を重視すると言う立場から、低温実験が容易に行える装置を建設することにしております。SPring-8において是非、世界が注目する画期的成果を出来るだけたくさん上げたいと思っております。装置の詳しい紹介は、別の機会に譲りますが、「精密構造物性」SGの発足を皆様にお知らせするとともに、志を同じくする方の参加を呼びかける次第です。尚、「精密構造物性」SGに対する問い合わせは、下記にお願い致します。

坂田 誠 SAKATA Makoto
名古屋大学大学院 工学研究科
e-mail : a40366a@nucc.cc.nagoya-u.ac.jp

高田 昌樹 TAKATA Masaki
島根大学 総合理工学部
e-mail : masakit@ifsel.riko.shimane-u.ac.jp

新サブグループ「X線非線型光学」の紹介

東京学芸大学 教育学部 物理学科
並河 一道

SPring-8の30m長直線部BL19ISに真空封止長尺X

線アンジュレータを設置し、硬X線領域の超高輝度

光を取り出す計画が進められている。計画によれば一次光で8keVから18keVの硬X線が 10^{21} 程度のスペクトル強度で得られることになる。

このような超高輝度X線はこれまで全く利用されたことがなく、どのような新しい現象が現われるかは予想し難いものがあるが、量子光学から干涉光学まで含めた広い意味のX線の非線型光学が、多くの成果の期待できるほとんど未開拓な研究領域であることは広く衆目の認めるところである。もちろん、X線の非線型光学の課題の中には極めて大きな光子縮退度を必要とし、十分な光子縮退度のない光源では予備実験すらもできないものもあるが、一方で、高い一次の干涉性があれば充分実験可能な課題もある。計画されている超高輝度光源が実現すれば、このような研究の飛躍的な発展が期待できる。

このような観点から「X線非線型光学SG」の設置申請を行ったところ、このほどSPring-8利用者懇談会運営委員会において承認された。このサブグルー

プは、この世界に類を見ない超高輝度光源の有効利用を実現するため、SPring-8の建設者側と連携してビームラインの建設・利用計画を推進していく。また、その利用は広く世界に公開されることになるので、国外にもサブグループへの参加を呼びかけていきたい。量子光学から干涉光学まで含めた広い意味のX線の非線型光学利用計画をお持ちで積極的に計画に参加を希望される方は、ぜひサブグループに参加していただきたい。なお、第一回のサブグループの打ち合わせを2月1日に行い、サブグループの名称を「コヒーレントX線光学サブグループ」に改めることにしたので合わせて報告したい。

並河 一道 NAMIKAWA Kazumichi

東京学芸大学 教育学部

〒184-8501 東京都小金井市貫井北町4-1-1

TEL・FAX : 042-329-7481

e-mail : namikawa@u-gakugei.ac.jp

新サブグループ「ランダム系物質 高エネルギー散乱」の紹介

大阪工業技術研究所・光機能材料部
梅咲 則正

ガラスや溶融塩などの複雑なランダム系物質は、短距離構造において大まかな秩序を適度に保ちつつ、中距離構造から長距離構造にかけて適度に無秩序になっている。このようなランダム系物質の構造は、結晶状態で保持していた原子配列の周期性が消失しているので、結晶と同様の方法で構造を記述できない。そこで、ランダム系物質の構造を記述するために、通常、動径分布関数〔Radial Distribution Function, $r.d.f. = 4 \pi r^2 \rho(r)$ あるいは $(r)/\rho_0(r)$ 〕という概念を導入して調べるのが便利である。 $r.d.f.$ からランダム系物質の原子レベルでの微細構造を精密に計測・評価するためには、逆格子空間で高い散乱ベクトル($Q = 4 \pi \sin \theta / \lambda$)値まで測定する事が不可欠となる。

現在までに、ランダム系物質の構造解析には、主

にX線や中性子線が使用されてきた。通常、X線で使用されている波長範囲($\lambda = 0.1 \sim 2.5$ Å)は、中性子線($\lambda = 0.1 \sim 20$ Å)に比べると限られているために、X線回折から得られる構造情報は精度が落ちる。この理由のために、ランダム系物質の構造研究は、現在、パルス中性子を用いた構造解析が主流となり、X線を用いる場合は、パルス中性子回折では十分カバー出来ない高温状態や少量の試料など肩身の狭い思いをしている。しかしながら、周期的な構造を持たないランダム系物質では、多くの構造情報から構造モデルを構築していかなければゴールにたどり着けない。現在、やっと中長距離構造の議論が盛んになってきた段階で、ゴールは未だ遙か彼方である。このために、われわれランダム系物質の構造を調べてきた者にとっては、X線と中性子線を用いた構造

解析が同レベルの精密さで構造解析が出来るのを切望してきた。最近、エネルギーの高いシンクロトロン放射光X線源を用いて、ランダム系物質の構造解析を行なうと、実空間で高分解能な*r.d.f.*が得られることが分かってきた。そこで、高エネルギーX線を用いた構造解析を確立することは、複雑な構造を持つランダム系物質の構造科学の進歩に大きな貢献をすることが期待できる。しかしながら、現在までに、わが国の放射光施設においては、ランダム系物質の精密構造解析が可能な高エネルギーX線回折装置は整備されていなかった。

SPring-8では、平成10年度の補正予算で、「高エネルギー単色偏向電磁石ビームライン (BL04B2)」の新設が認められ、このビームラインで単色化高エネルギーX線を用いたランダム系物質専用の回折装置が世界で最初に整備されることが決まった。この様な理由を背景に、昨年夏ごろより、国内外のランダム系物質の構造を調べている研究者と連携して『ランダム系物質高エネルギー散乱』グループ結成を夢見て、SPring-8利用者懇談会に新SGとして提案させて頂いた。この提案は、昨年10月末の運営委員会で承認され、晴れて『ランダム系物質高エネルギー散乱 (A-17)』SGとして発足する事になりました。本SGは、国内外のランダム系物質の構造解析を行なっている研究者と連携を保ちつつ、このビームラインの開発に協力をして、ランダム系物質の構造科学の構築に貢献をすることを目的とした集まりです。積極的にSG活動を展開して行こうと思っておりますので、関心の有る方は、是非入会して、ランダム系物質の構造科学の構築の一翼を担いましょう。

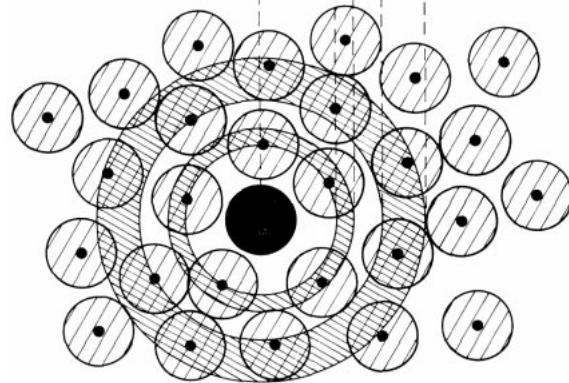
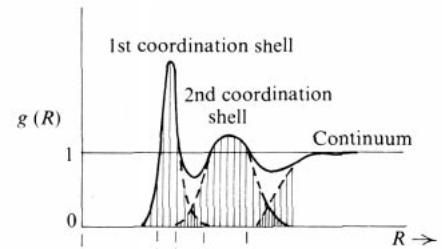


図1 動径分布関数*r.d.f.* の概念^[1]

参考文献

- [1] J. M. Ziman : "Models of Disorder", Cambridge Univ. Press (1979) 809.

梅咲 則正 UMESAKI Norimasa

大阪工業技術研究所・光機能材料部

〒563-8577 大阪府池田市緑丘1-8-31

TEL : 0727-51-9536 FAX : 0727-51-9631

e-mail : umesaki@onri.go.jp

SPring-8利用者懇談会のホームページ

SPring-8利用者懇談会の情報をSPring-8のホームページの中で見ることができます。
懇談会の入会申し込み方法をはじめ、会員のための懇談会に関する情報を掲載しています。

wwwのアドレスは

http://www.spring8.or.jp/JAPANESE/user_info/riyou/です。

BL25SU立ち上げ記「こんなこともありました」

大阪大学大学院 基礎工学研究科
関山 明

私が参加したBL25SUの立ち上げ時期は、他のBLのみならずSPring-8全体の立ち上げとも重なっていたのか、来所するたびにリングの内外問わず風景が変わっていたように思います。(これは建設メンバーであるにもかかわらず来所間隔が開いていたからかも?)そこで、まじめな話はBL担当者の方による紹介(SPring-8利用者情報Vol.3, No.4, p15)にまかせて、ここでは私の体験を通して「過渡期だったSPring-8(97.6~98.7)」の様子を紹介させていただきます。

月×日 大阪から中国道山崎ICを経て初めてSPring-8に出張。安全教育講習がリング棟Bゾーンの一室で行われるので、急がねば(注:まだ専用の部屋も今のようなビデオも無かったのです)。しかし敷地内の道路がどうなっているのかよく分からない。あげくのはてに誤ってリングの内側の道路を一周してしまっただけ。それにしてもあの道は走って方向が分からない(注:この時期は案内板も無く、中央管理棟さえも工事中でした。さていつの事でしょう?)

月×日 BL25SUの実験ステーションでは、スタッフや業者の方々の努力によって真空チェンバーや排気系はすでに設置されていた。しかし、このままでは試料回転機構の位置が高くて手が届かないし、高い所にちゃんとした足場がないと試料冷凍機の保守ができない。そんな訳で作業用架台の設計を行う。それにしてもBL25SUのまわりってBL23SUがあるだけで他は何もないなあ(まだBL24XUもBL27SUも無かった頃です)。

月×日 別の出張先である広島から山陽道で直接SPring-8に向かう。岡山県と兵庫県との県境で「ここから兵庫県」の案内板になんとSPring-8のマークが使われていた。

月×日 作業用架台の部品が届いたので設置を

行う。なんだかごつい。でもできた架台の上に立つとなかなか眺めが良い(BL25SUのステーション自体がデッキの上にあるので、さらにその上の架台となると相当な標高?です)。

月×日 久しぶりにSPring-8出張。話には聞いていたが、食堂が夜も営業されるようになっていた。ヤッター。交流施設管理棟も完成して、宿舎の鍵はそこに取りに行くように変わった。それまでは当時リング棟Aゾーンにあった利用業務部(と当時呼んでいたかどうか忘れた)に鍵を取りに行くのだった。

月×日 いよいよ高分解能光電子分析器を実験チェンバーに取り付ける日が来た。しかし出張当日の朝、BL担当者からメールが。「気象情報:SPring-8では現在雪が降っており、積もるかもしれません。くれぐれも気をつけて来て下さい。」がーん、雪道走った事ないよ、大丈夫かなあ。夜、不安になりながら中国道山崎ICをおりると何だか車の窓にゴミみたいなのがやたらつく。ワイパーで払ってみると雪だった。同乗している学生は自棄になって「はーてーしーなーいー」とSPEEDのWhite Loveを歌いだすし、山奥のSPring-8まで本当にたどり着けるのかと不安になる。行ってみると積もっておらず、ほっとする。

翌日、分析器をとりつけようとするが、チェンバー側のフランジが丸穴ではなくネジ穴になっていることが判明。大部分はそれでも良いが、それだとどうしてもボルトが入らない、もしくは締められない場所が4箇所もある。しかたなく交代しながらハンドドリルで強引にネジ穴を広げて丸穴にする。おかげでメインの作業の前にすでに疲れてしまった。

月×日 またまた出張。しかも今日は山陽道全線開通日だ。さっそく開通2時間後に通る。中国道よりも速いなあ。新しい道は快適だけど、トンネルが多い。竜野西SAでは開通記念紅白まんじゅうを

売っていた。買わなかったけど。

月×日 しばらくぶりの出張。おっ、BL25SUのとなりで新しくハッチを建設している。そうか、BL24XUも建設が始まるのか。これまで寂しかったCゾーンもにぎやかになるかな？

月×日 今日はビームラインで一生懸命格闘しているBL担当者を横目に見ながら、光電子分析器の調整及び持ち込んだX線管を用いてのテスト測定を行う。うむうむ、装置はまともに動いてくれそうだ。

月×日 今日も光電子分析器の調整の為に出張する。するとC1扉のまわりは工事中で入れない。ヤッター、ついにC1扉のまわりも舗装されてちゃんとした駐車場ができるんだ。

月×日 ついに実験ステーションに放射光を通す日が来た。期待と不安が入り交じりながら放射光を通して分析器で信号を確認。カウントが来たー。しかし喜んでいる暇はなくチェンバーの位置調整を夜通し行う。

翌日、どうもシグナルにかなり頻繁にノイズが入る事が判明。一体原因が何なのか色々調べてみるが分からない。仕方なく、ノイズが入る前にスキャンが終わる事を祈りつつ短い測定を繰り返す。スキャンの途中にノイズが入ったらすぐにやり直しなので常に装置にはりついていなくてははいけない。それを夜通し行う。いやー、精神的に疲れたなあ。そんなこんなでちょっと不安を残したままその実験サイクルは終了。

月×日 いよいよ放射光で本番の実験を行うサイクルだ。まずはノイズを消さねば、と思っていた矢先にどうやら一部の真空ゲージがノイズ源らしいという事が偶然分かった。ラッキー、これでまともに測定できそうだ。最初に金でテスト測定を行い分解能の限界を見積もったところ、かなり良かった（とこの時は控えめに考えていたが、実はこの励起エネルギー領域における世界最高の分解能にあっさり到達していました。SPring-8の威力を感じさせられました）。勢いにのって、初めて持ち込んだ試料で測定をする。いやー、明るいし分解能良いなあ。こりゃすげー、とBL担当者とも手を取りあって大喜び。

実験は何とか成功し、サイクル終了。ビームタイム利用報告書を書くが、そこに「施設に対する要望欄」がある。そういえば、宿舍の部屋は非常に快適だけど、風呂がユニットバスじゃないのに風呂用の

イスがないのは何か変だよなあ。これくらいの要望ならお金もあまりかからなさそうだし実現可能なのではと思いつつ「要望：宿舍の風呂に体洗い用のイスを設置して欲しい」と書く。

’98年の秋。久しぶりに出張して宿舍にいくと、なんと風呂にイスが置いてある。やったあ、私の要望が取り上げられたんだ（実は同時期に同じ要望を書いたユーザーが他にもいたそうです。それにしても後でBL担当者座談会（SPring-8利用者情報Vol.3, No.6, p1）でこの話題が取り上げられるとは思ってませんでした）。

何だかのほほんとした文章になってしまいましたが、どうかBL25SUが実験できる状態になったのも、SPring-8のスタッフの方々の並々ならぬ尽力のおかげである事は言うまでもありません。BL担当者である斎藤祐児氏をはじめとするSPring-8のスタッフ、及びビームラインと実験ステーションで地道かつハードな作業に献身してくれた上田茂典、原田英幸、小嗣真人（阪大基礎工）の各氏に感謝いたします。また、まだまだ改善することも多く立ち上げが終わった訳ではありません。今後もさらなる性能の向上を目指してやっていこうと肝に銘じつつ、筆を置かせていただくことにします。

関山 明 SEKİYAMA Akira
560-8531 大阪府豊中市待兼山町1-3
大阪大学大学院 基礎工学研究科
物理系物性物理学分野 菅研究室
TEL : 06-6850-6422 FAX : 06-6845-4632
e-mail : sekiyama@mp.es.osaka-u.ac.jp

BL41XU立ち上げ記

理化学研究所 生化学システム研究室
河野 能顕

突然担当教授から「放射光施設のビームライン建設に興味はないか？」と言われたのが今から5年前。このときがSPring-8の名前を聞いた最初であった。翌年の4月から理化学研究所の大型放射光建設推進部に所属し、原研、理研、JASRI共同チームで先行開発ビームライン（現在のBL41XU）の建設に携わり始めた。このビームラインはタンパク質のX線結晶構造解析を目的として設計されたビームラインである。¹⁾本格的にビームラインの建設に携わり出したのは、1996年4月にSPring-8に移ってからであった。当時学生であった私はそれまでは、PFでの実験やユーザー対応のお手伝いなどの経験はあったもののビームラインの建設は初めてであったので大いに不安であったが、同時に見るもの全てが珍しかった。このころには、1997年9月供用開始予定のビームラインは4本に増え、すでにBL41XUは先行開発ビームラインではなかった。

BL47XU（理研R&Dビームライン）とBL02B2が半月程度先行して建設されており、その担当者の経験に基づいての建設となった。この当時は何事も経験ということで、BL47XUのスリットやモノクロ、真空パイプといったビームラインコンポーネントを並べるための測量や実際の機器の並べ作業も自分たちで行った。実際のハッチの建設はこの年の9月に始まった。

光学機器の設置はハッチ建設中に始められた。BL41XUは当時最も光学素子の多いビームラインであり、アンジュレタ光は標準型回転傾斜型二結晶分光器で分光され、縦集光と横集光用の二つのミラーによって集光される設計となっていた。この光学系コンポーネントの設置位置の測量も我々の手で行われた。実際のコンポーネントの並べ作業は業者によって進められた。

X線を用いたコミッション作業では、まず、

アンジュレタ光がフロントエンド部で予定通りの位置を通っているかの確認をリング電流100 μ Aで蛍光板を用いて行われた。この時、我々は初めて本ビームラインの光を確認することができた。このことは、我々関係者にとって非常に喜ばしいことであった。と、同時に、いよいよビームラインのコミッションが本格化することを意味しており、体力的にきつい日々が始まることも意味していた。

まず、光学ハッチ内に導入されたX線による分光器の調整に入った。X線の確認はモノクロメータ下流3mの位置に設置されたスクリーンモニター上で比較的容易に（開始後約20分）出来た。この状態で、スクリーンモニター上の測量によって決定された仮想光軸上に光を持ってくる努力が払われた。この時点では次の光学素子である第一ミラーまでの距離が短いことから、位置の合わせ込みは大雑把で良かった。

続いて二つのスクリーンモニターを用いてビームの方向と位置を正確に決定することになる。ところが、本ビームラインには、光学系の集光条件の制約から光学素子が非常に密に詰まっているため、X線の光軸を変更してしまう縦集光用の第一ミラーの影響を受けない位置に第二のスクリーンモニターを事前に設置することが出来なかった。そこで、第一ミラーを退避させ、その直下流をマイラーで真空封止した上で、ミラー下流部のベローズを撤去し、そこに蛍光板を貼り、これを第二のスクリーンモニターとした。この位置はモノクロ中心から約10mの距離で、モノクロメータの第二結晶から直線で引いたときに光学素子に光が当たらない最も遠い位置であった。このようにして、新たなスクリーンモニターを設置した後に、光を導入すべく、MBS（メインビームシャッター）を開いた直後にこのコミッション最大の問題が発生した。どのようにモノクロメ

ータや第一ミラーを動かしても光が第二のスクリーンモニターに当たらないのである。少々悩んだ末に、その間にある光学素子がミラーとTC (Transport Channel) スリットの二つだけで、光路を遮るものがないはずなので、第一ミラーの動作系に問題がある可能性と測量ミスを考え、第一ミラーの上流端に蛍光板を貼り、これをとりあえず第二のスクリーンモニターとすることにした。MBSを開くと同時にこの蛍光板では光の位置を確認することが出来た。このスクリーンモニター上ですでに第一ミラー下流に光が通過するはずであることを確認し、再び、第一ミラー下流でモニターしてもやはり光の確認が出来なかった。その後、何人もで頭を突き合わせて議論したり実際に光を用いて光を通過させるよう努力したが、結局通過させることが出来なかった。最後の手段ということで、祈るような思いで第一ミラーのチェンバーを光軸から見通せるようにばらしたところ、ミラーが光軸方向に動かないように固定するために取り付けられていた分厚いアルミの板が上下さかさまに取り付けられており、その板が光軸をふさいでいることが判明した。この板を正規の方向に取り付けなおしたところ、きちんと第一ミラー下流で光を確認できた。その話を別のグループのビームライン建設経験者に話したところ、「光が通らなときの基本は真空を破って光軸を目視で眺めることだよ」と言われ、自分の目で確認することの重要性を痛感した。いずれにしろ、これでモノクロ下流の二点でビーム位置を確認することが出来るようになったので、定位置出射 (エネルギーの変更に伴うモノクロ結晶のブラッグ角変更を行ってもビーム位置が変化しないような状態) の実現に向けて、モノクロメータの調整を開始した。しかし、この回転傾斜型二結晶モノクロメータの配置はこれまで親しんで来た比較的単純な二結晶モノクロメータよりはるかに複雑で、容易に目的の位置に光を持ってこることが出来なかった。それどころか、エネルギーの変更が思ったように出来ず、挿入光源グループが作成したアンジュレータのギャップ エネルギーの対応表とモノクロメータのブラッグ角から得られるエネルギーとが一致しなかった。同時に、吸収XAFSによる金属箔の吸収端測定にも失敗した。夏休みの長期シャットダウンまで時間がなかったこともあり、原因不明のまま作業を進行させたが、まったく目的を達成することが出来なかった。そこで、長期シャットダウン中に分光器グループによってモノクロ結晶

の面方位の確認作業が行われた。その結果、納入業者による面方位の罫書きとは逆に (111) 面が出ており、結晶が上下逆に取り付けられていたことが判明した。これも、基本的には第一ミラーでの教訓と同じで、事前の確認を充分に行うことの重要性を示している。一番始めにモノクロからの出射光を確認できたのは偶然にしろ僥倖としか言えない。また、この間に、シンチレーションカウンタによる強度モニター用のアルミ箔散乱体を選択することも可能なコンパクトなスクリーンモニターを第一ミラー及び第二ミラーの直下流に設置した。これによって、一々、モノクロメータの調整のためにビームラインの真空を破る必要がなくなった。

長期シャットダウン後の9月、モノクロ結晶の付け替えも終わり、再びモノクロメータの調整が始まった。新たに設置したスクリーンモニター上での定位置出射 (5keV ~ 25keVの範囲内でモノクロからの位置10mで縦横とも見た目移動しない) の実現と金属箔の吸収端によるモノクロメータのエネルギー校正も無事に終了し、いよいよ二つのミラーでX線を反射集光させ実験ハッチへ光を導く段階になった。第一、第二ミラーともにビームに対する所定の角度でX線を反射させることに成功し、実験ハッチ内に光を導入することが出来た。また、第一ミラーによる縦集光、第二ミラーによる横集光共に実験ハッチ内でX線像のポラロイド写真によって確認できた。しかしながら、想定していたミラーの曲率半径よりも小さな曲率半径でなければX線像を最小にすることが出来ず集光サイズも充分小さくならなかった。このことは、予想よりミラーの曲げ効率が悪いが、X線の光源が下流にあるか、X線の発散角が大きいことを意味している。第1、第2の原因はそれぞれ曲率半径の実測と想定光源点がモノクロ直上流という異常な位置を示しているため却下された。したがって、このミラーの曲率が異常になる原因はX線ビームの発散角が極端に大きくなっていることを意味している。実際、写真乾板によるX線像を顕微鏡で観察するとモノクロから出た光はいくつかのブロックに分離して見え、そのことが結果的に発散角を大きく見せていると思われる。その原因はモノクロメータ第一結晶に作成された、冷却用水路の影響であると思われる。近々、分光器グループによって改良の施された結晶が納入される予定であり、この点が解消されることを期待している。また、同時にtotal fluxも現在の5 ~ 10倍になることが期待されている。

我々に要求されていたゴニオメータ位置（モノクロから20m）での定位置出射（0.1mm以下の移動）は、この時点ではまだ実現されていなかった。すでに、10月の一般供用開始が近いこともあり、定位置出射はあきらめてエネルギー変更の都度ビームラインの光軸出しを行う方針とした。しかし、一波長に対して全ビームラインコンポーネントの光軸出しを行うと2～3時間が必要となってしまい、ユーザーにとっては大変使いにくい状況であった。そこで、このころ新たにグループに参加した河本氏（現：JASRI BL41XUビームライン担当者）によって各X線エネルギーにおけるコンポーネント位置のテーブルと、ビームラインコンポーネントをテーブルから補完された位置に動かすプログラムが作成された。この方法によって現在ではエネルギー変更は10分程度で終了するようになっている。

その後は主に実験ハッチ内の回折計のコミッショニングとなった。これも、コリメータとサンプルの回転軸の直行性や、サンプル回転軸の偏心など、ここには書ききれないほど多くの問題が発生した。現在では、神谷、河本両氏の努力によってさらに使いやすいビームラインとなっている。このようにして、私のBL41XU立ち上げは1997年4月で終了した。この間、実に多くの経験をさせていただいた。神谷氏を始め実に多くのいわゆる「利用系」といわれる方々にビームラインや光源について教えていただいた。これらの経験は今後、ビームラインを用いて実験を行う上で必ずや有効に生かされるであろうし、実験上ビームラインの設計が必要となっても躊躇なくそれに取り組むことが出来そうだと思っている。

参考文献

- [1] 神谷 信夫：タンパク質結晶解析ビームライン（BL41XU）の概要、SPring-8利用者情報Vol.1, No.3, July (1996), 24～26

河野 能顕 KAWANO Yoshiaki

理化学研究所・播磨研究所

〒679-5143 兵庫県佐用郡三日月町三原323-3

TEL : 0791-58-0802 (ex.3333) 0791-58-2839

FAX : 0791-58-2834

e-mail : ykawano@spring8.or.jp

ポタリングのすすめ

自転車に関する用語でポタリング (pottering) と云うものがある。辞書によると、potter = putter : to move or act slowly or lackadaisically と書いてある。要は自転車で生活圏の近辺をゆっくり、ぶらぶらと散歩するようなことである。昔々、ポタリング用の自転車が各メーカーから販売されていた。それらは、サイクリングやツーリング、クライムヒルのように気合を入れて坂を登るわけでもないの、変速も3段から5段程度の軽快車であった。SPring-8周辺でいうと、テクノ中央交差点からSPring-8正門までの緩やかな坂を、ゆっくりと上って来るようなものと考えたらよしい。

以上のように規定すると、テクノの山上ではポタリングをするようなフラットなコースなど限られる。そこで、少々ハードであるがエクササイズを兼ねた起伏に富んだコースを紹介しよう (図1)。SPring-8が起点・終点である。ちなみに、私の自転車はランドナーで650A (26インチ) のタイヤをはいている。変速は24段で減速比は0.27~1.3、即ちペダル1回転につき後輪が3.7~0.77回転する。この程度の仕様だと普通に走れる (と思う)。

持論ではあるが、自転車の移動は自動車に比べて木や草花、獣等が眼につくようになり、徒歩の移動は自転車に比べて小鳥等小動物が眼につくようになります。楽しみましょう。



図1 ポタリングのコース



写真1 大鳴溪谷

三原 大鳴溪谷折り返し (25分、標高差75m)

正門を出て左に曲がり、ボルカノ入口から少し下ったところを左折して三原の方へ進む。暫く走ると右手に荒神社が見えてくる。神社の前がT字路になっていて、左折して鞍居川沿いの道を下る。道は途中から幅員が1.7m程度になるので自動車では行かない方がよしい (チェロキーで行ったと聞かすが、私は見ていない)。さらに下ると三日月と上郡の町界に至る。ここにバリケードがあって通行止になっている。金出地ダム建設のためである。基本的にはここで折り返すが、この500m先が大鳴溪谷の中心 (写真1) なので、興味があれば自転車を担いでバリケードを避けて行って下さい。通行止めになる前は本金出地まで下って、バス通りを上り、テクノ中央をまわって来るコースで60分ほどかかった (本金出地からSPring-8まで自転車で通勤していた人がいたと聞かすが、私は見ていない)。

余談ではあるが、今年1月にここを走ったとき、鹿猟をしているおじさんに出会った (写真2)。曰く、「今年は鹿が捕れすぎて困る。」に対して、「じゃあ、SPring-8にも少し肉を分けて下さい。」と言っておいた。皆さんも免許を取得して、鹿猟は如何ですか？

三原 ミツ尾 三原 (35分、標高差100m)

の荒神社前を左に曲がり、20mほど行くと右側にダートの上り道が見えてくる。この道は1kmほどで、標高差100mを上り尾根にでる。始めはそんなに急ではないが、尾根付近になると急になる。あまりにも急でしかもダートであるため、一度自転車を降りると乗れなくなってしまふ(こともある)。一気に上りましょう。地獄のような坂(写真3)で地獄坂とでも言おうか？

上り終わると、後は尾根沿いの緩やかな上り下りが続く。暫く行くと広場があって、以前は大量の牛糞が捨ててあり、農場の薫りが漂っていた。ここ2~3年見ないので、畜産物自由化のあおりを受けて飼育をやめたのだろう。代わりにゴミが増えた。猪用の罠がある。

もう少し進むと、舗装路につき当たる。ダートはここで終わりである。ここはミツ尾と東大畑の中間点である。ここを右折して三原まで一気にノーブレーキで下るのが楽しい(車が来なければ)。

三原 大下り 奥多賀折り返し (60分、標高差200m)

の荒神社前を直進通過し、5分ほど上ると右手に葡萄の集荷小屋がある(葡萄の収穫期以外は開いているのを見たことがない)。この小屋を起点に大下り川が南光町方面へ流れていて、川沿いに道が通っている。途中の大下りまでは舗装された道で、急である。大下りの集落には殆ど平地は無く(勿論、田や畑は殆どない)、家屋は斜面にへばりついている。産業は林業が主体であろうか？ と言えば、ここにも猪用の罠が仕掛けてあった(写真4)。この辺は狩猟民族が多そうである。大下りから奥多賀までは荒れたダートでスピードが出ない。所々に自動車が打ち捨てられてあり殺風景である。どうにかして欲しいものである。

弦谷 三日月 下筋原 (50分、標高差200m)

県道28号線を三日月町方面へとひたすら下る。さすがに県道である。2車線の道路であり道幅も広く、見通しも良いため時速60km程度は出せる。速度の遅い自動車があると追い抜きます。

この坂を下り終わると弦谷である。真っ直ぐ行くと末広交番があるので、避けて右に入ろう。先に進むと服部酒店と云う酒屋があるのだが、その辺で2回ほど玉虫を見た。1度目は、ゆっくり走っていて道に落ちている玉虫を、2度目は速く走っていて腕に当たって落ちた。夏であり、Tシャツ姿だったので痛かった。以前、夏に山口県でナイトラン(夜走ること)していて、巨大なカブト虫にぶつかった時ほどではないが...

酒屋の前を少し進み、志文川を渡って上方を見上げると巨大な三日月形の植込が見える(写真5)。夜になると、植込の形に灯りが点り、巨大な三日月のイルミネーションが見られる。晴れた昼間、関



写真2 鹿猟をするおじさん



写真3 地獄坂？



写真4 猪用の罠

空へ向かう航空機の窓からリング棟の円形建屋が見えると聞くと、夜はこの三日月形が見えると聞く。この付近には志文川と角亀川の合流点がある。合流点に降りて行ってみよう、何もないが... 合流点から少し進むと姫新線の踏切があり、一旦停止すると右手に三日月駅が見える。ここから新宮町の下筋原まで国道179号線を走る。交通量が多いので気を付けよう。

国道179号線を5分ほど走ると新宮町に入る。新宮町に入ってすぐのT字路を右に曲がろう。再び姫新線を横切る。踏切の向こう側が下筋原の集落である。ここから、SPring-8近くの下筋原ダムの下までなだらかな上り道になっている。ダム下から堤上まで14%の上り。一気に上ろう。堤上からテクノの高台までは、野外ステージのようなすり鉢面をサイクロイド曲線に沿って上って行く。斜面は手入れが行き届き、きれいに伐採されている。まあ20年も放っておけば立派な林になると思うのだが...

上筋原 鍛冶屋 栗町 角亀(60分、標高差200m)

SPring-8東門前交差点を直進すると、T字路に行き当たる。そこを右に曲がろう。長谷ダムを通過して上筋原に至る道である。この下り道は急坂で曲がりくねっており、コーナーリングを充分楽しめる(20秒程だが)。この辺はゾク(暴走賊かローリング賊かは知らない)がよく出没するらしい。周辺の住民が困っているようだ。どうにかして欲しいものである。

少し走ると左側に家が見えてくる。上筋原の集落である。この辺では、7軒ほどの農家や業者が揖保の糸を作っている(写真6)。揖保の糸と云うのは揖保川水系で作られる素麺かと思っていたら、ここ千

種川水系でも作っている。千種の糸とでも言おうか？

上筋原の集落沿いに下ると角亀川に行き当たる。左折し150mほど行くと、右に曲がる道がある。筋原峠を經由して鍛冶屋へ至る道である。筋原峠では雉に驚かされたことがある。ガサガサと音がするので近づくと、1m先から飛び立たれた。小鳥ならともかく、雉ほど大きいとびっくりする。どうでもいいことだが、雉撃ちと云う言葉がある。雉を狙うように叢でしゃがんで隠れることである。

鍛冶屋から栗町までは西栗栖の町中と国道179号線を走る。交通量が多いので気を付けよう。栗町の交差点を右に曲がる(テクノ方面へ)と県道44号線である。名称は一応、相生山崎線になっているが新宮町の牧までで行き止まり。山崎までは抜けていない。相生山崎南線とでも言おうか？これが全通すると戸倉や氷ノ山あたりのスキー場へ行くのに便利なのだが... どうにかして欲しいものである。

角亀トンネルを抜けると、角亀の集落に至る。テクノまで4車線の新道を走るのも味気ないので旧道を走る。集落の中、にしむら酒店前を通っている道をみちなりに進むと、つづら折りの急坂に出くわす。上り切ると光都の輸入住宅地区にでる。後はゆっくりとSPring-8まで帰ればよろしい。

以上、思いつくまま書いたが、良いコースが上記の他にもたくさんある。気軽にポタリングしてみようか？

(財団法人高輝度光科学研究センター 加速器部門線型加速器グループ 柳田 謙一)



写真5 巨大な三日月形の植込



写真6 揖保の糸を作っている業者



山野 大氏のご逝去を悼む

財団法人高輝度光科学研究センター
副理事長 辻 栄一

三洋電機(株)取締役相談役、(財)高輝度光科学研究センター諮問委員会委員、山野 大氏は、去る2月6日ご逝去されました。ここに慎んで哀悼の意を表します。

山野氏は我が国が創造的科学技术立国を目指す一環として、大型放射光施設の重要性を、財界を初め関係方面に積極的に働きかけSPring-8実現の先頭に立ち、大変な貢献を頂きました。

また、SPring-8の産業界での利用促進を図るため、SPring-8産業利用共同研究会、SPring-8利用推進協議会研究開発部会それぞれの長として産業界の研究利用の促進にも大変尽力いただきました。

さらに、(財)高輝度光科学研究センター諮問委員会発足後は、経験豊富な物理学者としてのご経験、また関西経済同友会代表幹事、関西経済連合会科学技術委員長など経済界幹部としてのお立場から、SPring-8の運営等につき、種々の適切なお助言、ご指導を頂きました。

このように、SPring-8に関して尽力された功績は関西のみならず日本の先端技術の一ページを今後とも飾り続けることでしょう。

山野氏の生前のご功績を偲びつつ、心よりご冥福をお祈り申し上げます。

SPring-8の医学利用実験に関わる装置開発への 参加募集について

財団法人 高輝度光科学研究センター

1. 公募の概要

SPring-8では、平成9年に医学利用研究施設が建設され、平成11年春には医学利用偏向電磁石中尺ビームライン（BL20B2）が、平成13年春には医学利用挿入光源中尺ビームライン（BL20XU）が利用可能となる予定です。実験動物維持施設も、平成12年春に竣工する予定です。このような状況を踏まえて、(財)高輝度光科学研究センターは、これらのビームラインにおける医学利用実験のための装置開発への、研究者の参加を募集します。

この装置開発は、当面3つの3年程度のプロジェクト研究としてスタートします。これらの研究課題は、SPring-8医学利用研究検討会（座長：阿部光幸 兵庫県立成人病センター総長）によって選定されたものです。

血管造影

CT

イメージング

これらは、いずれも共同利用実験に供するための実験装置とソフトウェアを開発するのが目的ですが、完成した装置の使用を希望する研究者の参加も歓迎します。それぞれのプロジェクトの詳細については、添付資料をご覧ください。

プロジェクト研究に参加される研究者には、原則として(財)高輝度光科学研究センターの外来研究員として開発研究に参加していただきます。

なおBL20B2については、平行して共同利用実験の課題募集も行われます。こちらは他のビームラインの課題募集と同じ趣旨で一般の共同利用課題を募集するもので、プロジェクト研究ではありませんのでご注意ください。

2. 応募要領

本プロジェクト研究に参加を希望される研究者もしくは研究グループは、下記の要領に従って応募書類を提出して下さい。応募内容をSPring-8医学利用研究検討会のメンバーで検討し、本プロジェクト研究の趣旨と合致する応募については、参加をお願いします。

募集期間 平成11年3月15日～3月31日

募集人数 30名程度

提出書類 下記の点をご記入下さい。

研究者または研究グループ代表者の氏名・所属・連絡先

研究グループの場合は他のメンバーの名簿

どのプロジェクト研究に参加を希望するか

そのプロジェクト研究でどのような装置開発を行い、将来それをういてどのような医学利用研究を行いたいのか

提出先及び本募集に関する問い合わせ先

兵庫県佐用郡三日月町三原323-3

(財)高輝度光科学研究センター

企画調査部 恒藤良文、岡田行彦

TEL : 0791-58-0960 FAX : 0791-58-0952

プロジェクト研究の内容などについての問い合わせ先

実験部門 八木直人

TEL : 0791-58-0908 FAX : 0791-58-0830 e-mail : yagi@spring8.or.jp

資料：各プロジェクト研究の概要

これらのプロジェクトは、SPring-8医学利用研究検討会（座長：阿部光幸 兵庫県立成人病センター総長）で議論されて選定されたものです。それぞれのプロジェクトには、同検討会のメンバー数名と、同検討会から推薦された研究者が参加します。

建設の決まっている2本の医学利用ビームライン（BL20B2とBL20XU）は、現在のところ摘出標本及び動物実験専用となっているため、これらのプロジェクトで開発する装置も、臨床試験を対象としたものではありません。

1. 血管造影

プロジェクトリーダー：梶谷文彦（川崎医科大学）

検討会からの参加者：盛 英三（東海大学）、宇山親雄（国立循環器病センター）、安藤正海（高エネルギー加速器研究機構）、中村仁信（大阪大学）、井上俊彦（大阪大学）、平岡真寛（京都大学）

その他の参加者：横山光宏（神戸大学）

JASRI側担当者：梅谷啓二

プロジェクトの概要：SPring-8の高エネルギーX線を用いた脳・心臓などの血管造影、および癌組織、脳などの微小血管や胆管・膵管の造影のための医学利用実験装置の開発

2. CT

プロジェクトリーダー：板井悠二（筑波大学）

検討会からの参加者：取越正巳（放医研）、杉村和朗（神戸大学）

その他の参加者：遠藤真広（放医研）、武田 徹（筑波大学）

JASRI側担当者：八木直人

プロジェクトの概要：単色X線を用いた高空間分解能・高濃度分解能CT、および蛍光X線による特定元素の分布のCT撮影のための医学利用実験装置の開発

3. イメージング

プロジェクトリーダー：河野通雄（兵庫県立成人病センター）

検討会からの参加者：百生 敦（日立製作所）、山崎克人（神戸大学）、杉村和朗（神戸大学）

その他の参加者：武田 徹（筑波大学）

JASRI側担当者：鈴木芳生

プロジェクトの概要：位相差X線イメージング・屈折コントラストイメージングなどの新しいX線イメージング技術を用いた医学利用実験装置の開発

< SPring-8 各部門の配置と連絡先 >
SPring-8 Campus Guide

< 食堂営業時間 Cafeteria Hours >
 (毎日営業 Open on Everyday)

大食堂	Main Cafeteria
朝食	8:00 ~ 9:30
Breakfast	
昼食	11:30 ~ 13:30
Lunch	
夕食	17:30 ~ 19:30
Dinner	
喫茶室	9:00 ~ 14:00
Tea Room	15:00 ~ 21:30



<中央管理棟>
Main Building

西 West Side

東 East Side

IF	加速器部門 Accelerator Div.	加速器部門 Accelerator Div. 実験部門 Experimental Div.
----	---------------------------	--

IF	ビームライン部門 Beamline Div.	原研関西研 JAERI Kansai Research Establishment
----	---------------------------	--

IF	利用業務部 Users Office 利用促進部門 Experimental Facilities Promotion Div.	原研事務管理部門 JAERI Administration Office 理研事務管理部門 RIKEN Administration Office
----	---	--

F	総務部 General Affairs Div. 役員室 Executive Office	経理部、広報室 Finance Div. Public Relations Office 企画調査部 Planning Div.
---	--	---

<各部門の連絡先>

Contact Numbers (Phone and Fax)

市外局番はすべて 0791

All the toll line numbers are 0791

(H11.2より局番が0791-58-に変わりました)

		連絡先代表番号 Key Numbers	
		TEL	FAX
JASRI 放射光研究所 Research Sector	加速器部門 Accelerator Div.	58-0851	58-0850
	ビームライン部門 Beamline Div.	58-0831	58-0830
	実験部門 Experimental Div.	58-0831	58-0830
	利用促進部門 Experimental Facilities Promotion Div.	58-2750	58-2752
JASRI 事務局 Administration Sector	施設管理部門 Facility Management Div.	58-0896	58-0876
	広報室 Public Relations Office	58-2785	58-2786
	総務部 General Affairs Div.	58-0950	58-0955
	経理部 Finance Div.	58-0953	58-0819
	企画調査部 Planning Div.	58-0960	58-0952
	利用業務部 Users Office	58-0961	58-0965
	JASRI安全管理室 Safety Management Office	58-0874	58-0932
保健室 Health Care Center	58-0898		
正門 Main Gate	58-0828		
東門 East Gate	58-0829		
研究交流施設管理棟受付 Guest House Reception	58-0933	58-0938	
原研事務管理部門 JAERI Administration Office	58-0822	58-0311	
原研関西研 JAERI Kansai Research Establishment	58-2701	58-2740	
理研事務管理部門 RIKEN Administration Office	58-0808	58-0800	
理研播磨研 (構造生物学研究棟) RIKEN Harima Institute	58-2809	58-2810	
ニューズバル New SUBARU	58-2503	58-2504	

<ユーザー用談話室>
Lounge for Users

<公衆電話の設置場所>
Public Telephone Corner

場所 Door	室名 Room No.
A3扉	a共7
B2扉	b共4
B4扉	b共9
C1扉	c共3
D1扉	d共3
D3扉	d共9

- 蓄積リング棟
A中央扉
A-center Door in
Storage Ring
(KDD Phone)
- 研究交流施設
Guest House
Reception
(NTT Phones and
KDD Phones)
- 中央管理棟
Main Building
(NTT Phone)



<外部からのビームラインへの連絡>

Contact for SPring-8 Beamlines from Outside the Campus in Japan

[方法1] 0791-58-0803 にダイヤルする。 Dial the number 0791-58-0803
ツーツーツと聞こえたら、内線番号又はPHS番号をダイヤルする。
If you hear rapid tones "two two two two", dial the Ext. Phone No. or PHS No.

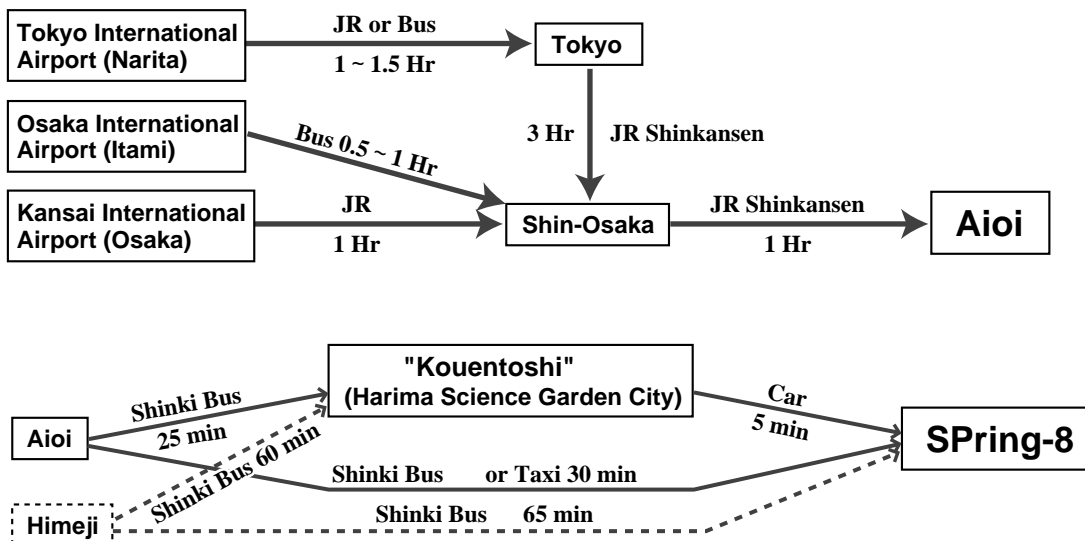
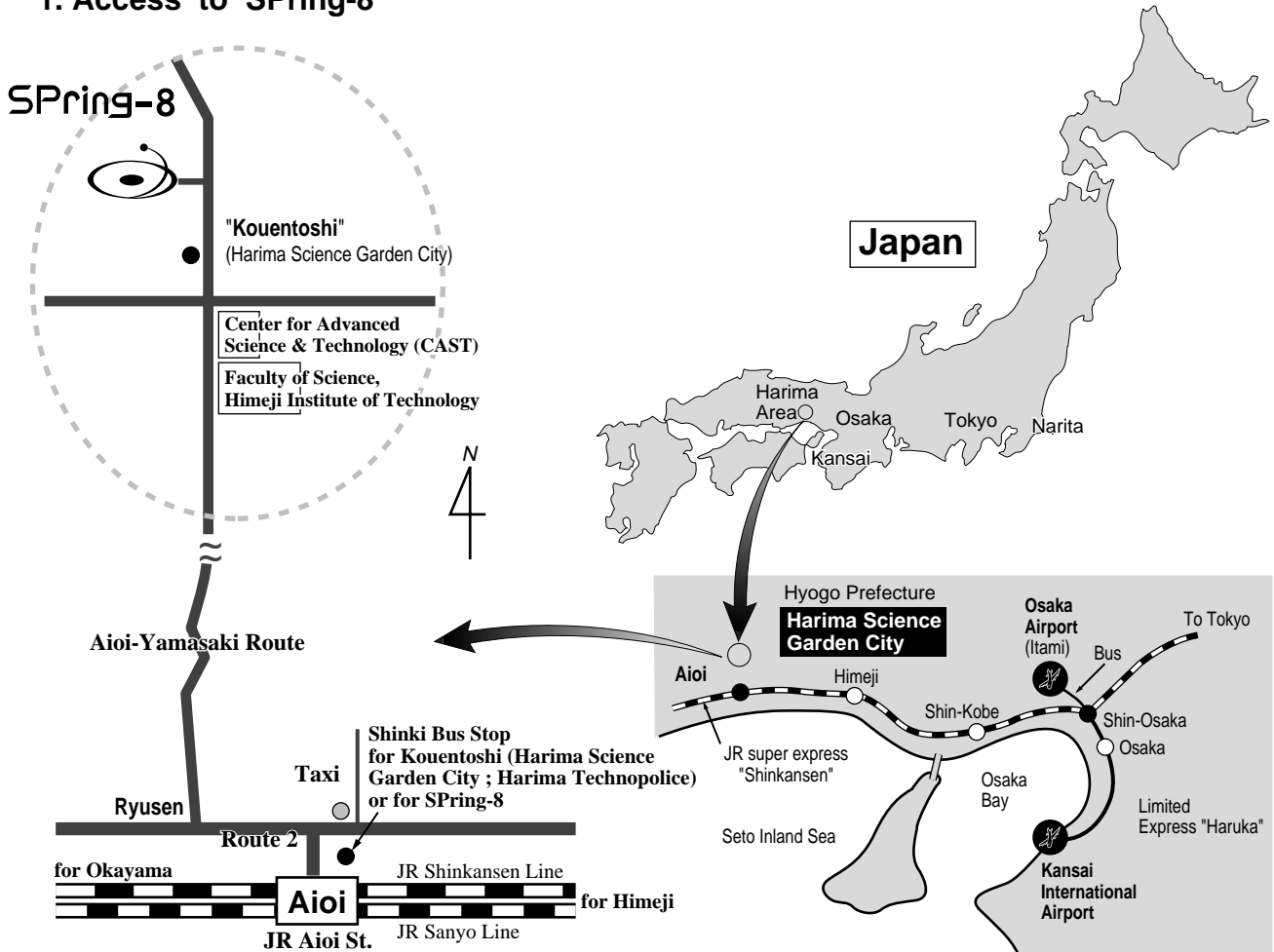
[方法2] 0791-58-0802 にダイヤルする。 Dial the number 0791-58-0802
英語と日本語での説明後、ピーと鳴ったら、0をダイヤルする。
After some English and Japanese statements, you hear the sound "Pii", then dial "0".
次の説明後、内線番号又は、PHS番号をダイヤルする。
After some statements, dial the Ext. Phone No. or the PHS No.

ビームライン Beamline	内線TEL番号 Ext. Phone No.	PHS番号 PHS No.	外線TEL番号 Phone No.	外線FAX番号 FAX No.
BL01B1	4047	3160 3161		
BL02B1	4057	3162 3163		
BL04B1	4087	3164 3165		
BL08W	4127	3166 3167		
BL09XU	4147	3168 3169		
BL10XU	4217	3170 3171		
BL14B1	4267	3183		
BL16XU(産業界)	4291	3631 3632	58-1804	58-1802
BL23SU	4407	3185		
BL24XU(兵庫)	4411	3186 3187 3188	58-1808	58-1807
BL25SU	4427	3172 3173		
BL27SU	4457	3174 3175		
BL39XU	4677	3176 3177		
BL41XU	4707	3178 3179		
BL44B2	4727	3182		
BL45XU	4017	3180 3181		
BL47XU	4027	3184		

ユーザーグループに貸出しのPHS
PHS Numbers which are lending service from Users Office

Access Guide to SPring-8

1. Access to SPring-8



2. Contact Points for Transportation

JR Western Japan (JR Nishi Nihon)

Himeji Station	0792-22-2715	Ticket Office	0792-25-3461
Aioi Station	0791-22-1400	Ticket Office	0791-22-1402

Shinki Bus

Himeji Office	0792-89-1188	Omnibus Information Office	0792-85-2990
Aioi Office	0791-22-5180	Aioi JR Station Office	0791-22-1038

Aioi Shinki Taxi (Aioi Station)	0791-22-5333
Aioi Taxi (Aioi Station)	0791-22-4321
Shingu Taxi (Harimashingu Station)	0791-75-0157
Harima Taxi (Nishikurusu Station)	0791-78-0111

3. Fares

Shinkansen

Tokyo ~ Himeji, Aioi (Hikari and Kodama)	15,210 yen
Nagoya ~ Himeji (Hikari and Kodama)	8,380 yen
Nagoya ~ Aioi (Hikari and Kodama)	8,700 yen
Osaka ~ Aioi (Hikari and Kodama)	4,810 yen

Shinki Bus

Himeji ~ SPring-8	1,140 yen
Aioi ~ SPring-8	710 yen
Aioi ~ Harima Science Garden City	660 yen

Taxi

Aioi ~ SPring-8	About 5,500 yen
-----------------	-----------------

4. Car Rental

Transportations in and around of the SPring-8 and the vicinity is not very good. Since it is inconvenient to rely on only buses and taxis all the time, here, an information on a car rental is provided.

Station Rent-a-Car (Open all year, 8:00 am~8:00 pm. Telephone: 0791-23-3356)

At Aioi Station, exit from the South Exit and go down the stairs to the street level. The rental office is about 30 meters to the right. They have a car made available on the spot but a reservation on the previous day is recommended. A discount is available if the Rail and Rent-a-Car tickets is purchased.

Rental Charge : for compact car (ex. Carola, Sunny or Lancer class cars)

8,500 yen for 6 hours	11,700 yen for 12 hours	13,500 yen for 24 hours
-----------------------	-------------------------	-------------------------

JR Shinkansen Train Schedule and Shinki Bus Schedule

Shinkansen Train Name ; K : Kodama, H : Hikari, N : Nozomi

(revised on 3/13/1999)

Shinki Bus ; ☐ : no run on Sundays and National Holidays,

☐ : no run on Sundays and National Holidays and 3/24 ~ 4/6, 8/1 ~ 8/30, 12/26 ~ 1/4 and the 2nd 4th Saturdays,

☐ : no run on Sundays and National Holidays Between Kouentoshi and SPring-8,

☐ : no run on Saturdays and Sundays and National Holidays Between Kouentoshi and SPring-8,

☐ : run on Sundays and National Holidays

(revised on 10/1/1998)

from Tokyo to Harima Science Garden City

Train name	Shinkansen						Shinki Bus		Shinki Bus			
	Shin-Tokyo	Shin-Yokohama	Nagoya	Kyoto	Shin-Osaka	Himeji	Himeji St.	Aioi	Aioi St.	Kouentoshi	SPring-8	
K 603					634	713		728	734	801		
									740	805		
H 353					703	737	750			855	900	
K 605					706	745		755	805	832		
									830	857	902	
									835	902		
H 181		650	742	758								
K 609					804	847		901	930	957	1002	
K 493			715	810	835	914	950			1055		
H 101	613	630	809	854	910							
K 611					916	959		1009	1020	1047		
N 3	656		834	912	926							
K 613					935	1019		1033	1037	1113		
H 201	703		856	941	957							
K 615					1001	1043		1057	1105	1132		
N 5	752	809	934	1012	1026							
K 617					1035	1116		1130				
H 153	745		952	1031	1049	1121	1150			1255		
K 619					1101	1143		1158	1205	1232	1237	
N 7	852	909	1034	1112	1126							
K 621					1135	1216		1230	1236	1312		
H 155	845		1052	1131	1149	1221						
K 623					1201	1243		1257				
N 9	952	1009	1134	1212	1226							
K 625					1235	1316		1330	1335	1402	1407	
H 157	945		1152	1231	1249	1321	1350			1455		
N 11	1056		1234	1312	1326							
K 629					1335	1416		1430	1435	1502	1507	
H 159	1045		1252	1331	1349	1421						
K 631					1401	1443		1457				
N 13	1156		1334	1412	1426							
K 633					1435	1516		1530	1535	1602	1607	

Train name	Shinkansen						Shinki Bus		Shinki Bus			
	Shin-Tokyo	Shin-Yokohama	Nagoya	Kyoto	Shin-Osaka	Himeji	Himeji St.	Aioi	Aioi St.	Kouentoshi	SPring-8	
H 161	1145		1352	1431	1449	1521						
K 635					1501	1543		1558				
N 15	1256		1434	1512	1526							
K 637					1535	1616		1630	1635	1702		
										1724	1729	
H 135	1238	1255	1429	1524	1541	1612	1630			1735		
H 163	1245		1452	1531	1549	1621						
K 639					1601	1643		1657	1728	1755	1800	
										1758	1803	
N 17	1356		1534	1612	1626							
K 641					1635	1716		1730				
H 165	1345		1552	1631	1649	1721						
K 643					1701	1743		1758	1819	1855		
N 19	1456		1634	1712	1726							
K 645					1735	1816		1830	1850	1917		
H 167	1445		1652	1731	1749	1821						
K 647					1801	1843		1857				
N 21	1556		1734	1812	1826							
K 649					1835	1916		1930	1943	2010		
									2000	2027	2032	
H 169	1545		1752	1831	1849	1921						
K 651					1901	1943		1958				
N 23	1652	1709	1834	1912	1926							
K 653					1935	2016		2030				
H 171	1645		1852	1931	1949	2021						
K 655					2001	2042		2057				
N 25	1752	1809	1934	2012	2026							
K 657					2035	2120		2130	2135	2202		
N 27	1852	1909	2034	2112	2126							
K 659					2135	2219		2230				
N 29	1956		2134	2212	2226							
K 661					2238	2317		2327				

from Hakata to Harima Science Garden City

from Harima Science Garden City to Hakata

Train name	Shinkansen				Shinki Bus		
	Hakata	Hiroshima	Okayama	Aioi	Aioi St.	Kouentoshi	SPring-8
K 600		632	652		700	727	
H 130		600	645				
K 602			658	720	734	801	
					740	805	
K 604		613	729	752	805	832	
K 606		645	804	826	830	857	902
					835	902	
N 6	635	737	811				
K 608		705	825	852			
K 610		746	903	926	930	957	1002
N 8	727	833	910				
K 612	603	800	925	952	1020	1047	
K 614	638	840	1004	1026	1037	1113	
N 10	835	937	1011				
K 616		914	1029	1052	1105	1132	
N 12	920	1029	1108				
K 620		1013	1129	1152	1205	1232	1237
					1236	1312	
N 14	1035	1137	1211				
K 626	946	1145	1302	1326	1335	1402	1407
N 16	1120	1229	1308				
K 630	1044	1242	1404	1426	1435	1502	1507
N 18	1235	1337	1411				
K 634	1142	1340	1502	1526	1535	1602	1607
N 20	1320	1429	1508				
K 638	1247	1442	1604	1626	1635	1702	
						1724	1729
N 22	1435	1537	1611				
K 640		1504	1629	1652	1728	1755	1800
						1758	1803
N 24	1527	1633	1710				
K 644		1611	1729	1752	1820	1856	
K 646	1424	1639	1804	1826	1850	1917	
N 26	1635	1737	1811				
K 650	1543	1744	1902	1925	1943	2010	
					2000	2027	2032
N 28	1727	1833	1909				
H 362		1842	1932				
K 492			1939	1958			
N 30	1835	1937	2011				
K 654		1917	2037	2057	2135	2202	

Shinki Bus			Train name	Shinkansen				
SPring-8	Kouentoshi	Aioi St.		Aioi	Okayama	Hiroshima	Hakata	
	650	716	K 603	728	748	907		
			N 33		822	902	1010	
	730	756	K 607	829	851	1006	1201	
			N 1		913	948	1049	
	800	826						
	809	835	K 609	901	921	1033		
	850	916	K 493	928	947			
			H 183		954	1038	1205	
	907	912						
	915	920						
	1012	1017	1043	K 615	1057	1117	1251	1453
		1050	1116	K 617	1130	1150	1307	
				N 7		1211	1248	1353
		1116	1151	K 619	1158	1218	1347	1536
				N 9		1309	1344	1445
		1217	1243	K 623	1257	1317	1438	1629
	1242	1247						
		1250	1316	K 625	1330	1350	1504	
				N 11		1412	1452	1600
		1328	1403	K 629	1430	1450	1605	1807
				N 13		1509	1544	1645
	1412	1417	1443	K 631	1457	1517	1638	1829
		1450	1516	K 633	1530	1550	1705	
				N 15		1612	1652	1800
	1517	1522	1548	K 635	1558	1618	1747	1939
				H 135		1637	1725	
		1550	1614	K 637	1630	1650	1804	
				N 17		1709	1744	1845
	1619	1624	1650	K 639	1657	1717	1838	2031
				N 19		1812	1852	2000
		1715	1741	K 643	1758	1818	1947	2135
				H 137		1837	1925	
	1734	1739	1805	K 645	1830	1850	2005	2207
				N 21		1909	1944	2045
	1820	1825	1851	K 647	1857	1917	2037	
				H 367		1938	2030	2155
				K 649	1930	1952	2112	
				N 23		2012	2052	2200
		1902	1928	K 651	1958	2018	2147	2332
				H 139		2037	2125	
		1930	1956	K 653	2030	2052	2211	
				N 25		2109	2144	2245
	2035	2040	2106	K 657	2130	2150		
				N 27		2211	2248	2353
		2205	2231	K 661	2327	2347		

from Harima Science Garden City to Tokyo

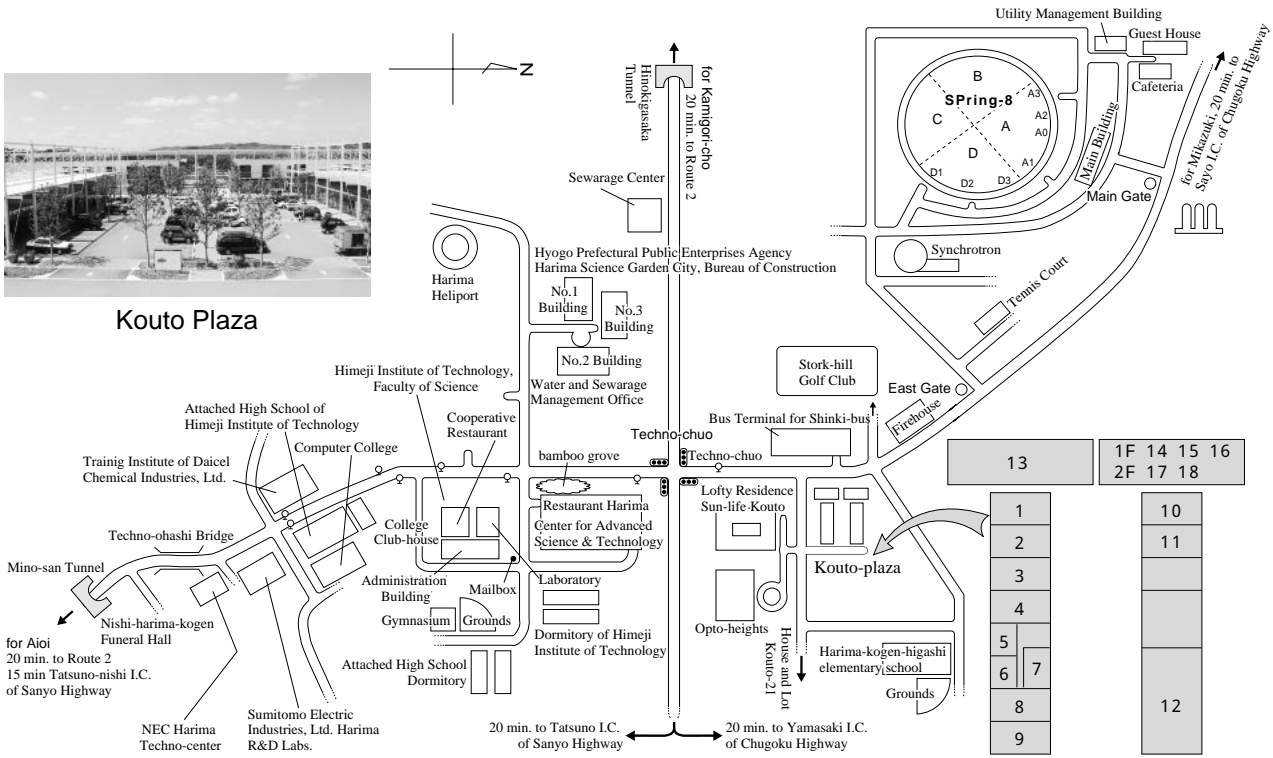
Shinkai Bus		Train		Shinkai Bus		Shinkansen					
SPring-8	Kouentoshi	Aioi St.	Train name	Aioi	Himeji St.	Himeji	Shin-Osaka	Kyoto	Nagoya	Shin-Yokohama	Tokyo
650	716		K 604	752		802	845				
			N 6				854	910	948	1111	1128
730	756		K 606	826		836	921				
800	826										
809	835		K 608	852		902	945				
			N 8			954	1010	1048	1211	1228	
825					929						
			H 158			958	1033	1050	1128		1335
850	916		K 610	926		936	1020				
			N 10			1054	1110	1148			1324
907	912										
915	920										
1012	1017	1043	K 616	1052		1102	1147				
			N 12			1154	1210	1248			1424
1025					1129						
			H 162			1158	1233	1250	1328		1535
1050	1116		K 618	1126		1136	1220				
			N 14			1254	1310	1348			1524
1116	1151		K 622	1226		1236	1320				
1217	1243		K 624	1252		1302	1347				
			N 16			1354	1410	1448			1624
1225					1329						
			H 164			1358	1433	1450	1528		1735
1242	1247										
1250	1316		K 626	1326		1336	1420				
			N 18			1454	1510	1548			1724

Shinkai Bus		Train		Shinkai Bus		Shinkansen					
SPring-8	Kouentoshi	Aioi St.	Train name	Aioi	Himeji St.	Himeji	Shin-Osaka	Kyoto	Nagoya	Shin-Yokohama	Tokyo
1328	1403		K 630	1426		1436	1520				
1355					1459						
			H 170			1558	1633	1650	1728		1935
1412	1417	1443	K 632	1452		1502	1547				
			N 20			1554	1610	1648			1824
1450	1516		K 634	1526		1536	1620				
			N 22			1654	1710	1748	1911	1928	
1517	1522	1548									
1550	1614		K 638	1626		1636	1720				
			N 24			1754	1810	1848	2011	2028	
1619	1624	1650	K 642	1726		1736	1820				
1715	1741		K 644	1752		1804	1843				
			N 26			1854	1910	1948	2111	2128	
1734	1739	1805	K 646	1826		1836	1918				
			H 174			1848	1923	1941	2025	2217	
1805	1810				1914						
1820	1825	1851	K 650	1925		1937	2020				
1902	1928		K 492	1958		2010	2057	2115	2214		
			N 30			2054	2109	2146	2308	2324	
1930	1956		K 652	2026		2038	2117				
			N 68			2118	2133	2210	2332	2348	
2035	2040	2106	K 656	2132		2143	2222				
2205	2231										



Cherry blossoms and Rape blossoms (in Mikazuki-cho, Sayo-gun)

Harima Science Garden City Map



Kouto Plaza Guide

- 1 Prima Vera (coffee house, miscellaneous goods and flowers)
 - Hours / 9:00 ~ 18:30
 - Closed on Mondays (Open, if Monday is a Holiday)
- 2 Kiraku-Techno Store (Japanese style restaurant)
 - Hours / 11:00 ~ 14:00, 17:00 ~ 20:00
 - Closed on Sundays and National holidays
- 3 Public House "Mansaku"
 - Hours / 17:00 ~ 22:00
 - Closed on Sundays
- 4 JA Techno-rapisu Store (Nishi-harima region special products and gardening articles)
 - Hours / 10:00 ~ 17:00
 - Closed on Thursdays
- 5 Telephone Plaza - Techno Store (Electric appliances and Portable Telephones)
 - Hours / 10:00 ~ 18:00
 - Closed on Sundays and National holidays
- 6 Anzai OA Service (office applied products, expendable supplies, sale and repair service)
 - Hours / 10:00 ~ 17:00
 - Closed on Saturdays, Sundays and National holidays

7 Machine Cash Service Corner

- Sakura Bank
- Midori Bank
- Himeji Credit Union
- Banshu Credit Union
- Hyogo Credit Union
- Nishi-hyogo Credit Union
- JA Nishi-harima
- JA Iryuu
- JA Sayo-gun
- Hours / 10:00 ~ 17:00
- Closed on Sundays and National holidays
- Deposit and transfer: closed on Saturdays, Sundays and National holidays

8 Takamori Barbers and Beauty Parlor

- Hours / 9:00 ~ 19:00
- Closed on Mondays and the 3rd Tuesdays

9 Police Box

TEL : 0791-22-0110

10 Kouto Pharmacy

- Hours / 10:00 ~ 18:00
- Closed on Sundays and National holidays

11 Clean Shop - Kouto Store (a laundry)

- Hours / 9:30 ~ 18:30
- Closed on Sundays

12 Co-op Mini Techno-polis (a supermarket)

- Hours / 10:00 ~ 20:00
- Closed on Tuesdays

13 Optopia (PR hall)

- Hours / 10:00 ~ 17:00 (entrance / ~16:20)
- Closed during the New Year Holidays

14 Pure Light (western style restaurant)

- Hours / 11:00 ~ 16:00
- Closed on Tuesdays (but open for reservation)

15 Nishi-harima Kouto-plaza Post Office

- Exchange and insurance/ 9:00 ~ 16:00
- Mailing/ 9:00 ~ 17:00
- Machine cash service
- Monday ~ Friday 9:00 ~ 17:30
- Saturday 9:00 ~ 12:30

16 Kojyou Clinic (internal medicine, surgery, pediatrics, obstetrics and gynecology, rehabilitation)

- Hours / 9:00 ~ 12:00, 14:00 ~ 17:00
- Closed on Saturdays, Sundays and National holidays

17 Ogawa Dental Clinic

- Hours / 9:00 ~ 12:00, 13:30 ~ 18:00
- Saturdays / 9:00 ~ 12:00, 13:30 ~ 15:00
- Closed on Wednesdays, Sundays and National holidays

18 Administrative Organ Service Corner (administrative affairs service, resident card, seal impression registration, etc.)

- Hours / 10:00 ~ 16:00
- Closed on Saturdays and Sundays

Hotels and Inns

In the Harima Science Garden City

{ I } : Tax and Service charge included

{ N } : Tax and Service charge not included

Center for Advanced Science & Technology (CAST)

Address : Harima Science Garden City, 1479-6 Kanaji, Kamigori-cho, Ako-gun, Hyogo, 678-1201

Telephone : 0791-58-1100

Price/room/night

Special Room (2 rooms) : 2 beds, a table and chairs, Bath and toilet 7,800 ~ 11,700 yen

Twin Room (9 rooms) : 2 beds, bath and toilet 5,500 ~ 8,300 yen

Single Rooms (18 rooms) : 1 bed, bath and toilet 5,500 yen

Reservations are needed for breakfasts in both the western style (500 yen) and Japanese style (1,000 yen).

Hotels and Inns in Aioi-shi

() : Distance from JR Aioi Station

Tokiwa Ryokan (5 min. by car) 2-20-15 Asahi, Aioi-shi, 678-0031. Tel : 0791-22-0444

Capacity : 15 persons. Price : 6,500 yen a night with 2 meals { N }

Kikuya Ryokan (8 min. walk) 1-4 Kakiuchi-cho, Aioi-shi, 678-0022. Tel : 0791-22-0309

Capacity : 18 persons. Price : 6,500 yen a night with 2 meals { I }

Aioi-So, Kokumin-Shukusha (20 min. by car) 5321 Kanegasaki, Aioi, Aioi-shi, 678-0041. Tel : 0791-22-1413

Capacity : 168 persons (Japanese style rooms). Price : 6,825 ~ 16,524 yen a night with 2 meals { I }

Hotels and Inns in Himeji-shi

() : Distance from JR Himeji Station

Hotel Sun Garden Himeji (1 min. walk) 100 Minamiekimae-cho, Himeji-shi, 670-0962. Tel : 0792-22-2231

Capacity : 260 persons (western style rooms). Price : 9,000~19,500 yen a night { N }

Himeji Castle Hotel (8 min. walk) 210 Hojo, Himeji-shi, 670-0947. Tel : 0792-84-3311

Capacity : 299 persons (Japanese and western style rooms). Price : 7,500 ~ 18,000 yen a night { N }

Hotel Sun route Himeji (1 min. walk) 195-9 Ekimae-cho, Himeji-shi, 670-0927. Tel : 0792-85-0811

Capacity : 150 persons (Western style). Price : 8,431 ~ 15,015 yen a night { I }

Hotel Himeji Plaza (3 min. walk) 158 Toyosawa-cho, Himeji-shi, 670-0964. Tel : 0792-81-9000

Capacity : 300 persons (Western style). Price : 6,000~15,300 yen a night { I }

Himeji Washington Hotel Plaza (5 min. walk) 98 Higashiekimae, Himeji-shi, 670-0926. Tel : 0792-25-0111

Capacity : 172 persons (Western style). Price : 8,316 ~ 15,592 yen a night { I }

Hotel Okuuchi (5 min. walk) 3-56 Higashinobesue, Himeji-shi, 670-0965. Tel : 0792-22-8000

Capacity : 426 persons (Western style). Price : 6,352 ~ 12,705 yen a night { I }

Himeji City Hotel (10 min. walk) 1-1 Higashi-shinonome-cho, Himeji-shi, 670-0046. Tel : 0792-98-0700
Capacity : 120 persons (Japanese and Western style). *Price* : 6,300 ~ 12,600 yen a night [I]

Himeji Green Hotel (12 min. walk) 100 Sakamoto-cho, Himeji-shi, 670-0016. Tel : 0792-89-0088
Capacity : 155 persons, (Western style). *Price* : 6,700 ~ 12,500 yen a night [I]

Himeji Orient Hotel (8 min. walk) 111 Shio-cho, Himeji-shi, 670-0904. Tel : 0792-84-3773
Capacity : 49 persons (Japanese and Western style). *Price* : 6,000 ~ 20,000 yen a night [I]

Business Hotel Chiyoda (8 min. walk) 166 Kubo-cho, Himeji-shi, 670-0916. Tel : 0792-88-1050
Capacity : 60 persons (Japanese and Western style). *Price* : 5,900 ~ 13,500 yen a night [I]

Business Hotel Tsubota (5 min. walk) 2-81 Hojoguchi, Himeji-shi, 670-0935. Tel : 0792-81-2227
Capacity : 69 persons (Japanese and Western style). *Price* : 4,830 yen a night [I]

Business Hotel Yoshinobu (5min. walk) 98 Shinobu-cho, Himeji-shi, 670-0917. Tel : 0792-22-4655
Capacity : 49 persons (Japanese and Western style). *Price* : 5,500 ~ 15,000 yen a night [I]

Hotel Claire Higasa (5 min. walk) 22 Jyuunisyomae-cho, Himeji-shi, 670-0911. Tel : 0792-24-3421
Capacity : 55 persons (Japanese and Western style). *Price* : 7,035 ~ 13,000 yen a night [N]

Hoteiya Ryokan (6 min. walk) 24 Higashiekimae-cho, Himeji-shi, 670-0926. Tel : 0792-22-1210
Capacity : 42 persons (Japanese style). *Price* : 9,000 ~ 10,000 yen a night with 2 meals [N]

Highland Villa Himeji (20 min. by car) 224-26 Hirominesanhinotani, Himeji-shi, 670-0891. Tel : 0792-84-3010
Capacity : 81 persons (Japanese and Western style). *Price* : 8,431 ~ 13,629 yen a night with 2 meals [I]

Hotel Sunshine Aoyama (15 min. by car) 4-7-29 Aoyamaminami, Himeji-shi, 671-2223. Tel : 0792-76-1181
Capacity : 90 persons (Western style). *Price* : 6,352 ~ 20,790 yen a night [I]

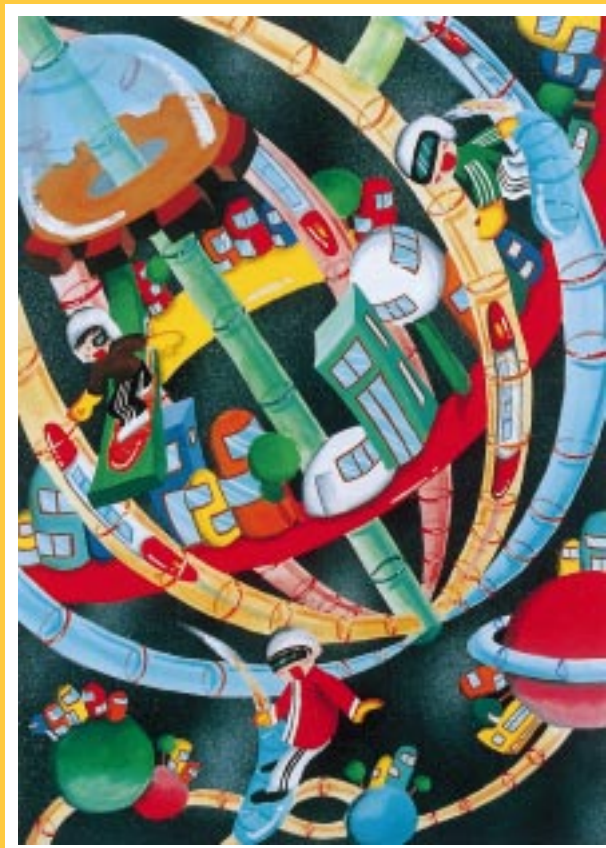
Restaurants

Restaurants in the Harima Science Garden City

- Restaurant Harima** At the Center for Advanced Science & Technology (CAST), Tel : 0791-58-0600,
Hours : 9:00 ~ 20:00 (Last orders 19:30) Closed during the New Year Holidays
Specialty : Japanese style Noodles and Dinners *Price* : 1,000 ~ 3,500 yen
- Public House “Mansaku”** At “Kouto Plaza” in the Harima Science Garden City, Tel : 0791-59-8061,
Hours : 17:00 ~ 22:00, Closed on Sundays
Specialty : Grilled chicken, Japanese hotchpotch, fried food, many kinds of sake
- Japanese Restaurant “Kiraku”** At “Kouto Plaza” in the Harima Science Garden City, Tel : 0791-58-0507,
Hours : 11:00 ~ 14:00 17:00 ~ 20:00, Closed on Sundays and National holidays
Specialty : Japanese style lunch (grilled meat, a bowl of rice with a fried pork, etc.) *Price* : 900 yen ~

Restaurants in the vicinity of the Harima Science Garden City

- Hand Made Udon “Aoi”** 2353-1 Yamanosato, Kamigori-cho, Ako-gun, Tel : 0791-52-0965
Hours : 11:00 ~ 20:00, Closed on Tuesdays (Wednesday, if Tuesday is a Holiday)
Specialty : Home made noodles *Price* : 480 ~ 1,000 yen
- Restaurant “Yoshinoya”** 1645-9 Kamigori, Kamigori-cho, Ako-gun, Tel : 0791-52-0052
Hours : 11:30 ~ 21:00, Open all year, except Dec. 30 through Jan. 4
Specialty : Typical Japanese dishes (Sashimi, Tempura, Kabayaki, etc.), Kaiseki Ryori (a formal Japanese style dinner), noodles etc. *Price* : 780 yen ~
- Montana** 623-1 Nouji, Shingu-cho, Ibo-gun, Tel : 0791-75-5000
Hours : 7:30 ~ 21:00 (the last orders: 20:30) Closed on the second and the fourth Mondays
Specialty : Light meals (Hamburgers, Cutlets, fried noodles, etc.) *Price* : 550 ~ 830 yen
- Kurusu Restaurant** 711 Kajiya, Shingu-cho, Ibo-gun, Tel : 0791-78-0743
Hours : 9:00 ~ 20:00, Closed on Sundays
Specialty : Family style dishes and noodles *Price* : 400 ~ 850 yen, Inexpensive.
- Chinese Restaurant “Haru”** Sueno, Mikazuki-cho, Sayo-gun, Tel : 0790-79-2973
Hours : 11:00 ~ 21:00, Closed on Wednesdays
Specialty : noodles, Chinese lunch, gyoza (fried dumplings stuffed with minced pork).
Price : 450 ~ 900 yen
- Volcano Mihara Bokujo** Mihara Bokujo, Mikazuki-cho, Sayo-gun, Tel : 0790-79-3777
Hours : 11:00 ~ 20:00, Closed on Wednesdays
Specialty : Spaghetti and pizza. *Price* : 800 ~ 1,200 yen
- Ajiwai no Sato, Mikazuki** 1266 Noino, Mikazuki-cho, Sayo-gun, Tel : 0790-79-2521
Hours : 10:00 ~ 17:00, Closed on Tuesdays
Specialty : Country style vegetarian menu with organically grown vegetables and home made Soba noodles.
Reservations required for Prix Fixe Dinner menus
Price : 500 ~ 4,000 yen
A gift shop for the local produce is right next to the restaurant. *Hours* : 9:00 ~ 17:00
- Chinese Restaurant “Kobe Han-ten”** At “Peiron-jyo” 8-55 Naba-minamihon-machi, Aioi-shi
Tel : 0791-23-3119
Hours : 11:00 ~ 15:00 16:30 ~ 21:00, Closed on Tuesdays
Specialty : Typical Peking dishes, noodles, a course of dishes
Price : 600 ~ 50,000 yen (a course of dishes for 8 people) ~



題「移動都市」
龍野市立龍野東中学校3年
内匠悦子さんの作品です



放射光利用研究促進機構
財団法人 **高輝度光科学研究センター**
Japan Synchrotron Radiation Research Institute

〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町三原323-3
[広報室] TEL 0791-58-2785 FAX 0791-58-2786
[総務部] TEL 0791-58-0950 FAX 0791-58-0955
[利用業務部] TEL 0791-58-0961 FAX 0791-58-0965
e-mail : sp8jasri@spring8.or.jp
(市外電話局番は平成11年2月11日より0791-58-に変更となりました。)
SPring-8 homepage : <http://www.spring8.or.jp/>