

SPring-8

INFORMATION
[利用者情報]

Vol.4

No.4 1999.7



SPring-8 Information

目次 CONTENTS

1. ハイライト / HIGHLIGHT

兵庫県ビームラインの利用状況
Hyogo Beamline Operating Status

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

岩崎 英雄
IWASAKI Hideo

1

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

5

3. 共用ビームライン / PUBLIC BEAMLINE

平成10、11年度整備アンジュレータビームライン
Undulator Beamlines Constructed in the 1998 and 1999 Fiscal Years

(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所 ビームライン部門
JASRI Beamline Division

後藤 俊治
GOTO Shunji

7

4. 原研・理研・R&Dビームライン / JAERI・RIKEN・R&D BEAMLINE

産業界専用IDビームライン (BL16XU) の現状
Present Status of Industrial Consortium ID Beamline for Materials Research

(株)日立製作所 基礎研究所
Advanced Research Laboratory, Hitachi, Ltd.

平井 康晴
HIRAI Yasuharu

16

産業界専用BMビームライン (BL16B2) の現状
Present Status of Industrial Consortium BM Beamline for Materials Research

日本電気(株) 基礎研究所
Fundamental Research Laboratories, NEC Corporation

泉 弘一
IZUMI Koichi

20

BL29XUの試運転状況
Current Status of RIKEN BL29XU

理化学研究所 X線干渉光学研究室
The Institute of Physical and Chemical Research (RIKEN)

玉作 賢治
TAMASAKU Kenji

23

生体超分子複合体構造解析ビームライン (BL44XU) の建設状況
Construction of Macromolecular Assemblies (BL44XU)

大阪大学 蛋白質研究所
Institute for Protein Research, Osaka University

山下 栄樹
YAMASHITA Eiki
月原 富武
TSUKIHARA Tomitake

28

5. 最近の研究から / FROM LATEST RESEARCH

Capacitance-XAFS 不均一系のXAFSへの新しいアプローチ
Capacitance-XAFS: A New Approach to XAFS of Heterogeneous System

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

石井 真史
ISHII Masashi

31

水素酸化還元酵素のX線構造化学
X-ray Structural Study for Hydrogenase

京都大学大学院 理学研究科
Division of Chemistry, Graduate School of Science, Kyoto University

樋口 芳樹
HIGUCHI Yoshiki

35

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

Particle Accelerator Conference (PAC)99に参加して
PAC '99 Report

(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所 加速器部門 JASRI Accelerator Division	早乙女光一 SOUTOME Kouichi	
安積 隆夫 谷内 努 田中 均 ASAKA Takao TANIUCHI Tsutomu TANAKA Hitoshi	大熊 春夫 OHKUMA Haruo	41

第17回ICFA Beam Dynamics Workshop on Future Light Sources (WFLS) に参加して (その1)
Report of the 17th ICFA Beam Dynamics Workshop on Future Light Sources (Part-1)

(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所 加速器部門 JASRI Accelerator Division	田中 均 TANAKA Hitoshi	44
--	------------------------	----

第17回ICFA Beam Dynamics Workshop on Future Light Sources (WFLS) に参加して (その2)
Report of the 17th ICFA Beam Dynamics Workshop on Future Light Sources (Part-2)

(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所 ビームライン部門 JASRI Beamline Division	北村 英男 KITAMURA Hideo	46
理化学研究所・播磨研究所 RIKEN Harima Institute		

SPring-8の利用者へのアンケート調査結果について - 供用開始1年 -
On the Questionnaire Survey to the SPring-8 Users

(財)高輝度光科学研究センター - 技術支援方策検討委員会 委員長 姫路工業大学 理学部 Faculty of Science, Himeji Institute of Technology	川村 春樹 KAWAMURA Haruki	49
---	--------------------------	----

7. 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 サブグループ (SG) 拡大世話人会報告
Summary and Report of Enhanced SG Meeting 99

姫路工業大学 理学部 Faculty of Science, Himeji Institute of Technology	森本 幸生 MORIMOTO Yukio	60
--	-------------------------	----

Beamtime in Japan

Max-Planck-Institut f. Mikrostrukturphysik, Halle	Wolfgang Kuch	62
---	---------------	----

「SPring-8一般公開」を実施

Opening to the General Public of SPring-8 Facilities	64
--	----

「トライやる・ウィーク」が終わって思うこと

"Try-yaru" Report	65
-------------------	----

恒例・「相生ペーロン祭」

Annual Event "Aioi Peyron Festival"	69
-------------------------------------	----

つれづれなるままに

	71
--	----

8. 告知板 / ANNOUNCEMENT

住所表示変更のお知らせ

New Address for SPring-8	74
--------------------------	----

広報用VTR 『見えなかった世界が見える - 大型放射光施設SPring-8 - 』日本産業映画・ビデオ奨励賞を受賞

SPring-8 won the Bronze Prize of Japan Industrial Film and Video Contest	74
--	----

理化学研究所・播磨研究所 職員の公募

Job Opportunity at RIKEN Harima Institute	75
---	----

兵庫県立姫路工業大学 高度産業科学技術研究所 教員公募要領

Positions Available at LASTI, Himeji Institute of Technology	77
--	----

「SPring-8利用者情報」送付先住所登録票

Registration Form for This Journal	78
------------------------------------	----

9. 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	79
--	----

SPring-8へのアクセス Access Guide to SPring-8	81
---	----

播磨科学公園都市マップ Harima Science Garden City Map	86
--	----

宿泊施設 Hotels and Inns	87
----------------------	----

レストラン・食堂 Restaurants	89
----------------------	----

兵庫県ビームラインの利用状況

財団法人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（BL24XU）は、産官学の連携による産業利用を掲げて、1998年10月より本格的に稼動した。技術的な本ビームラインの現状については、本誌Vol.4 No.2に掲載されている「兵庫県ビームライン（BL24XU）の現状」^[1]を参照していただくこととし、ここでは、その運営方法と利用状況について述べる。

2. 運営体制

図1に兵庫県ビームラインの運営体制を示す。(財)ひょうご科学技術協会は、兵庫県より本ビームラインの運営・維持管理を委託されている。本ビームラインの建設を担当した姫路工業大学理学部X線光学講座の先生方（当協会の研究支援専門員でもある）が、ビームライン責任者として技術・安全管理を行っている。

2.1 課題申請

兵庫県は、外部の有識者により構成される兵庫県ビームライン評価委員会を設置している。この委員会は、年2回程度の申請課題の採否、研究成果の中間評価を行う。

課題申請者は、共同研究計画書を提出するが、採択されれば原則3年間の利用研究の承認期間が得られる。この3年間は研究成果の芽を事業化の芽とする見通しを得るために必要な期間である、との判断である。とは言え、研究成果は厳しく評価され、期間途中といえども研究継続の可否について見解を求められる。

実際の課題申請受付に当たっては、研究内容や放射光の必要性の観点からだけではなく、ユーザータイムの確保や研究支援の負担度の観点からも事前に調査・検討し、その結果を踏まえて課題申請をしていただくことになる。

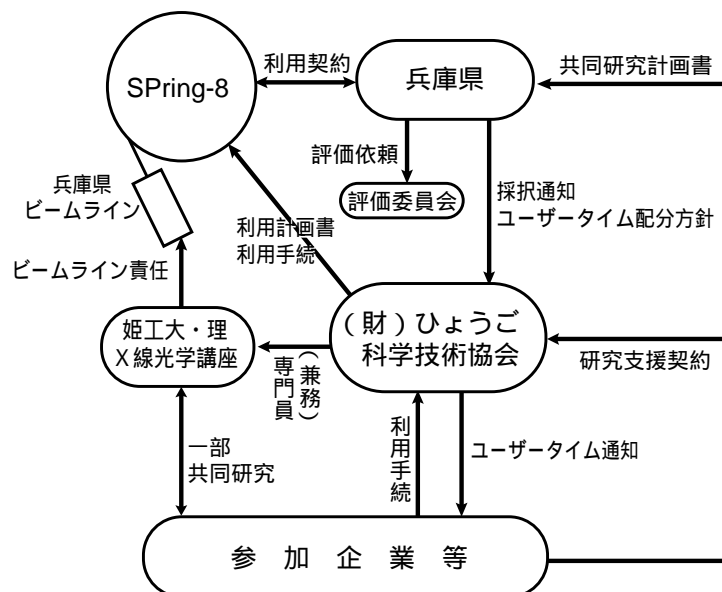


図1 兵庫県ビームラインの運営体制

兵庫県より通知を受けた採択課題に対しては、それ以降当協会が一元化された窓口として、SPring-8の制度に沿って利用計画書を提出する。安全審査を経た後、ユーザーは利用実験を始めるためのユーザー登録等の利用手続きを行う。

2.2 利用委員会

兵庫県ビームライン利用委員会に、実験ハッチ毎の実験ハッチ検討WGを置いている。ビームタイムの配分方法、ビームラインや実験ハッチ内機器の高度化、その他運営・維持管理に関する問題に関して協議する。

限られた予算であるが、研究環境の整備のためや、よりすばらしい成果が得られるよう、研究設備のバージョンアップを行ってきた。

2.3 ユーザータイム配分

ユーザータイムの基本的な配分方針は、兵庫県（兵庫県ビームライン評価委員会）により示される。それに基づき、当協会が配分調整、通知を行なっている。

兵庫県ビームラインは、同時に利用実験が行える次の3つの実験ハッチを持っている。

実験ハッチA：蛋白質結晶構造解析

実験ハッチB：材料評価

実験ハッチC：マイクロビーム、イメージング

実験ハッチ毎に研究内容や、評価装置とその光学系等に特徴がある。ユーザータイムの配分は、実験ハッチBは問題ないが、実験ハッチA、Cは、その特徴を生かした配分方法をとっている。ユーザータイム配分は、1日（3シフト24時間）を最小単位としている。

実験ハッチAは、研究分野の特徴で、1回の利用実験は1～2日の希望が多い。しかも評価試料の作製上、利用希望日の調整が小まめに求められる。そのため予約システムを構築し、今年3月の試行後、4月からこの予約システムを利用してビームタイムを配分している。平日利用と休日利用に比重をつけた各ユーザーの持ちポイントの範囲内で、自由に予約することが出来る。

実験ハッチCは、この実験ハッチの特徴から、各ユーザーの利用する光学系や評価装置が大なり小なり異なる。光学系の組換えや光軸調整に時間がかかるため、1回の利用実験の配分は、概ね2～4日としている。実験の利用効率を上げるため、光学系・測

定系の似たものをグルーピングし、中期的に大枠の配分計画を決定し、ユーザーには早めに通知している。

3 利用状況

3.1 安全教育

利用実験を始めるに当たって、ビームラインの基本操作・光軸調整（主に分光器）および実験ハッチ内機器の操作習熟・安全の実地教育を行なっている。習熟度の資格認定を行ない、実験グループに認定者がいなければ、夜間・休日の実験を行なうことが出来ない仕組みになっている。

これは、ユーザーの責任において利用実験が効率よく行なえ、特に夜間・休日の研究遂行に支障を来さないためである。SPring-8のビームライン担当者・当番に夜間・休日のトラブル対応をお願いしているが、復帰後も研究継続が可能となる。

ビームラインの建設と実験ハッチ内機器の整備を担当した姫路工大理・X線光学講座の先生方、および実験ハッチ内機器の整備とビームライン操作を習熟した県立工業技術センターの研究者に、教育の講師をお願いしている。

3.2 1998年第10、11サイクル

兵庫県ビームラインが本格的に稼動した1998年10月から12月までを試行期間と位置付け、希望するユーザーにビームタイムを配分し、装置の使い方、装置性能の評価を経験していただいた。そのため、10月から11月初めにかけての第10、11サイクルは、他の放射光施設やSPring-8の他のビームラインの放射光利用を経験した一部のユーザーを除いて、装置操作習熟・安全教育や、装置性能評価実験に十分な時間を割いた。これは専用ビームラインが臨機応変に対処できる特徴を十分に発揮したもので、早い時期に装置の改良箇所を抽出して貰おうという狙いでもあった。

3.3 1998年第12サイクル以降

その後、試行期間である11月、12月の第12、13サイクルは、利用実験への過渡期と考え、遅れて参加したユーザーへの教育を行ないつつ、利用実験の配分を増やしていった。

1999年に入って、本格的な利用実験が始まった。但し、初めて実験に参加するユーザーや、新規に課題申請したユーザーには、十分に実地教育を行なっ

表1 実際に利用実験を行なった機関数（1998年10月～1999年6月）

実験ハッチ		企業	国公立研	大学
A	課題申請機関数	9	3	0
	共同実験機関数	0	0	6
	小計	9	3	6
B	課題申請機関数	1	1	0
	共同実験機関数	1	1	2
	小計	2	2	2
C	課題申請機関数	5	4	3
	共同実験機関数	4	3	4
	小計	9	7	7
合計(注)	課題申請機関数	15	7	3
	共同実験機関数	5	3	9
	合計	20	10	12

(注) 合計数が各実験ハッチの機関数の和と異なるのは、同一機関が複数ハッチにまたがっている場合は1としたため。

表2 利用機関に対する利用形態 対象期間は1998年第12サイクル～1999年第7サイクルで、この期間の全ユーザータイムは2496時間である。

単位：時間

実験ハッチ	課題申請機関	利用実験	装置操作習熟・安全教育	機器調整・マシンスタディ(注1)	実験中止(注2)
A	企業	1,116	54	168	372
	国公立研	762	24		
	大学	0	0		
B	企業	582	0	1,212	318
	国公立研	384	0		
	大学	0	0		
C	企業	696	0	168	312
	国公立研	444	6		
	大学	867	3		

(注1) 各実験ハッチとも、1999年第1サイクルのボーナスシフト（96時間）およびその他の光学ハッチのマシンスタディ（120時間）を含む。

(注2) 各実験ハッチとも、1999年第2サイクルのFE部水漏れトラブル実験中止（312時間）を含む。

た。

1998年11月の第12サイクル（C99A期のスタート）から1999年6月の第7サイクルまでに、実際に利用実験を行なった機関数を企業、国公立研、大学別にまとめると表1になる。合計数が各実験ハッチの和と異なるのは、同じ機関名は1とカウントしたためである。兵庫県ビームラインは産業利用を掲げているので、ユーザーの半分近くが、企業ユーザーであることが分かる。

表2は、表1と同じ期間内における、利用機関に対するユーザータイムの利用形態を示す。企業ユーザーが十分に利用していることが分かる。各実験ハッ

チ毎のビームタイム利用率（但し、表2の（注2）の実験中止は対象外とする）は、実験ハッチAが97.3%（ハッチ扉の故障）、実験ハッチBが99.7%、実験ハッチCが100%ときわめて高く、フル稼働していることがわかる。実験ハッチB内の装置は2台とも調整の段階であり、現在利用実験扱いとしているが、装置性能評価のための基礎データの収集段階である。

3.4 利用研究者数

今までに本ビームラインを利用した（機器調整、機器操作教育も含め）研究者の総数は153名である。

その内訳は

- 実験ハッチA 67名
(企業36、国公立研12、大学19)
- 実験ハッチB 14名
(企業 4、国公立研 9、大学 1)
- 実験ハッチC 72名
(企業26、国公立研19、大学27)

である。

機関別に見ると、企業66名、国公立研40名、大学47名となる。

3.5 研究成果

研究成果の外部発表件数は正確には把握していない。まだ殆どが学会発表であるが、既発表、投稿中を含め10数件である。フォロー不足のため、もう少し多いのではないかと思っている。

いい成果が出始めており、7月23日に第1回兵庫県ビームラインの研究成果発表会を神戸市で開催する予定である。

4. 今後の課題

本ビームラインが本格稼動して1年近く(ビーム運転日数で)が経った。

SPring-8ならではの高い水準の成果を得るために、そして産業利用として価値ある成果を得るために、課題選定を見直す時期に来ている。その理由として、本ビームラインは産業利用を掲げているので、基礎研究とのバランスも重要であるが、成果のスピードアップが要求されること、現ユーザーは3年の利用承認期間があるとはいえ、評価委員会の厳しい中間評価があるため、安住することは許されないこと、新たな利用希望の打診が多いこと、等がある。

ユーザーが多く活況を呈することは喜ばしいことであるが、研究支援体制にも課題は多い。

放射光実験に手慣れたユーザーも多いが、そうでないユーザーも多い。現在は姫路工大理学部・X線光学講座、および工業技術センターにそのケアの負担を強いている。今年6月より、スプリングエイトサービス(株)に業務委託し、本ビームライン専属の技術者を1名派遣していただいているが、未だ充分とは言えない。

限られた予算、人員、実験場所等問題は多いが、装置の改良、支援体制の充実を図って、多くのすばらしい成果が出るよう支援していきたい。

5. おわりに

専用ビームラインの特徴である柔軟で効率のよい運営方法をとったため、多くの方々に、特にSPring-8の関連部門の方々に、提出書類の遅れや直前の計画変更、または無理なお願い等、多大のご迷惑をかけましたことをお詫びします。これも研究者に早くいい成果を出していただきたいとの願いからであると、ご理解下さい。

最後に、本ビームラインの運営に際しては、多くの関連機関や多くの方々のご協力をいただき、また本稿を作成するに当たっても多くの方々から情報をいただきました。感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 松井 純爾他：SPring-8利用者情報Vol. 4, No.2, (1999) 36.

岩崎 英雄 IWASAKI Hideo

(財)ひょうご科学技術協会

〒678-1205 兵庫県赤穂郡上郡町光都3-1-1

TEL:0791-58-1402 FAX:0791-58-0236

e-mail:iwasaki@cast.gr.jp

略歴：1998年4月、NEC研究開発グループより出向。審議役

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11年4～5月の運転・利用実績

SPring-8は3月31日から第4サイクル(3週間連続運転モード)、4月21日から第5サイクル(2週間連続運転モード)、5月初旬の中間点検作業による運転停止期間を挟んで、5月12日から第6サイクル(3週間連続運転モード)の運転を実施した。

第4～第6サイクルではRFの反射異常や冷却水の流量の低下による停止、また地震の影響による停止等があったが、順調な運転であった。

放射光利用運転時間(ビームタイム)内での故障等による停止時間(down time)は約1%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110件、利用研究者数は413名にのぼった。

1. 装置運転関係

(1) 運転期間

第4サイクル(3/31(水)～4/16(金))

第5サイクル(4/21(水)～4/30(金))

第6サイクル(5/12(水)～5/28(金))

(2) 運転時間の内訳

運転時間総計 約991時間

装置の調整、およびマシンスタディ

約178時間

放射光利用運転(ビームタイム)時間

約803時間

ビームタイム内の故障等によるdown time

約10時間

総利用運転時間(+)に対する

down timeの割合 約1%

(3) 運転スペック等

マルチバンチ運転

第6サイクル

・2/3フィリング運転

・蓄積電流 1～70mA

セベラルバンチ運転

第4サイクル

・2 bunch × 116

・14 bunch train × 20 + single bunch

・蓄積電流 1～70mA

第5サイクル

・14 bunch train × 21

・蓄積電流 1～70mA

第6サイクル

・等間隔116 bunch

・蓄積電流 1～70mA

(4) 主なdown timeの原因

蓄積リングRFの反射異常によるInter lock

電磁石電源の故障によるInter lock

BL39XUの冷却(冷凍機)系の作業に伴うビーム廃棄

地震によるビーム軌道変動(rf-BPM)によるInter lock

2. 利用関係

(1) 放射光利用実験期間

第4サイクル(4/1(木)～4/14(水))

第5サイクル(4/22(木)～4/30(金))

第6サイクル(5/13(木)～5/26(水))

(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 3本

専用ビームライン 1本

利用研究課題 110件

利用研究者数 413名

(3) トピックス

第4、第5サイクルのビームタイムのビーム入

射は15時の1回/1日の入射とした。第6サイクルについては、セベラルバンチ運転時は8時と20時の2回/1日の入射、マルチバンチ運転時は15時の1回/1日の入射とした。

5月の中間点検期間中にBL47XUの挿入光源の真空部品の交換を行い、第6サイクルからギャップを操作しての利用が可能となった。

第6サイクルでは運転スペックとユーザーの調整を行い、サイクル前半(5月13日(木)15時~17日(月)15時まで)をセベラルバンチ運転、後半(5月17日(月)15時~26日(水)15時まで)をマルチバンチ運転で行なった。第6サイクルの前半にて1999A共同利用期間のセベラルバンチでの実験は終了した。

3. ニュースバル関係

第4サイクルは昼間はコミショニング、夜間は焼き出し運転を継続して行い、入射効率は80%、最大蓄積電流は12mAを確認した。

第5、第6サイクルでは第4サイクルと同様に、昼間はコミショニング、ビームライン調整、夜間は焼き出し運転を継続して行い、第6サイクルの終了時での最大蓄積電流は14mAを確認した。また、ビームラインでの放射光を確認した。

今後の予定

- (1) 6月2日から7月2日まで第7サイクル(3週間連続運転モード)と第8サイクル(2週間連続運転モード)の運転をマルチバンチ運転、蓄積電流100mAで行う予定。
- (2) 7月3日から9月5日までマシンの夏期長期運転停止期間とし、ビームラインの増設や各設備及び機器の点検作業等を実施する予定。
- (3) 夏期長期運転停止期間後の運転再開は9月6日からの予定。但し9月24日まではマシン及びビームラインの調整期間とし、ユーザーへの放射光の提供は行わない。

平成10、11年度整備アンジュレータビームライン

財団法人高輝度光科学研究センター 放射光研究所

後藤 俊治、高橋 直、桜井 吉晴、竹下 邦和

大橋 治彦、山崎 裕史、望月 哲朗、宇留賀朋也

大端 通、松下 智裕、山片 正明、矢橋 牧名

大石 泰生、木村 洋昭、Alfred Q. R. Baron、

八木 直人、鈴木 拓、井上 勝晶

日本原子力研究所 関西研究所

小西 啓之、浅野 芳裕

理化学研究所・播磨研究所

原 徹、田中 良和、石川 哲也、北村 英男

1. はじめに

平成10、11年度の二カ年度で高エネルギー分解能非弾性散乱ビームライン（BL35XU）および、高輝度ビームライン（BL40XU）2本の共用アンジュレータビームラインの整備が進められている^[1]。いずれのビームラインも、要求される性能をこれまでの標準的なアンジュレータビームラインではまかなうことができず、既存のコンポーネント、要素技術をそのまま用いることができる部分と、新規に設計が必要なものが混在することとなった。このなかで、高輝度ビームラインの方が比較的仕様をまとめ上げるのが容易であり、平成10年度整備偏向電磁石

ビームライン4本に引き続いて平成10年の8月ごろまでに仕様が確定し、発注作業が進められた。一方、高エネルギー分解能非弾性散乱ビームラインは、高エネルギー分解能を得るための背面反射分光器と背面反射アナライザーを実験ホール内の許されるスペースを無駄なく使い、パフォーマンスを最適にするための検討に幾分時間が必要で、平成10年度末ぎりぎりまで仕様確定と発注作業がもつれ込んだ。

以下では、前号の平成10年度整備偏向電磁石ビームライン^[2]に引き続いて、これら2本のアンジュレータビームラインに関して、各要素毎に基本的な仕様および現在の進捗状況等について報告する。

表1 挿入光源の主なパラメーター

	BL35XU	BL40XU
挿入光源タイプ	標準型真空封止 アンジュレータ	真空封止 ヘリカルアンジュレータ
磁石列タイプ	ピュアマグネット	ピュアマグネット
周期長	32mm	36mm
周期数	140	125
最小ギャップ	8mm	7mm
最大K値	$K_y = 2.4$	$K_x = K_y = 1.1$
磁石	NEOMAX-35EH (NdFeB系)	NEOMAX-35EH (NdFeB系)

2. 各ビームラインの仕様・構成

2-1. 挿入光源

BL35XUおよびBL40XUの挿入光源の主なパラメータを表1に示す。いずれも真空封止型アンジュレータで、制御システム、形状変換部、真空システム、ビーム位置モニター、放射光インターロック等の周辺機器は、従来の真空封止アンジュレータと同じで大きな変更点はない^[3-5]。

BL40XUは結晶分光器を置かずに、アンジュレータの一次光のスペクトルをそのまま利用する高フラックスビームラインであるため、挿入光源はフラックスが大きいヘリカル型（位相は固定）を採用した。得られるフラックスの計算例を図1に示す。磁石形状は、中心付近でのピーク磁場の大きさと一様性の向上、およびギャップ変化に伴う円偏光度の劣化を抑えるために、図2のような形状とした。中央の磁石列が垂直方向磁場を、左右のサイド列が水平方向磁場を形成する。また、ビームインピーダンスを低減させるため、中央の溝の部分はNiメッキしたCuのスペーサーで埋め、その上からCuメッキのNiシートで覆う。

BL35XU、BL40XUともに挿入光源の蓄積リングへの設置は、1999年夏期停止期間中におこなわれる。

2-2. フロントエンド

(1) フロントエンドの構成・仕様

BL35XUのフロントエンドは、SPring-8で最も一般的な標準真空封止型アンジュレータ対応の機器構成・仕様となっており、既にこのタイプのフロント

エンドは8本（BL09XU、10XU、11XU、29XU、39XU、41XU、44XU、47XU）分建設済みで、順調に稼動している。図3に標準真空封止型アンジュレータ対応のフロントエンド機器配置を示す。この標準的なフロントエンドにおいて、放射パワーを処理しながらビームサイズ成形に寄与する機器は、

- (a)固定マスク : 1段、固定式で7mm角（全幅で333 μ rad角）に成形、
- (b)前置スリット : 可動式で直径4mm（直径154 μ rad）に成形、
- (c)XYスリット : 可動式でフロントエンド出口のビームサイズを可変に成形、

となっている。

図4にBL40XUのフロントエンド機器配置を示すが、標準型に比べて特殊な機器配置となっている。光源がヘリカルアンジュレータであるこのビームラインは、光学系において分光器を使わずに軸上近傍の一次光だけ使用するとの方針に至ったことから、当初10 μ rad程度で固定した放射光をフロントエンドから取り出すことを求められた。しかしながら、これではフロントエンド出口でのビームサイズが約0.4mmにしかならず、コミッションにおける軸出し作業などが非常に困難になるものと予想されるため、マスクで50 μ rad程度にカットし、後は必要に応じてXYスリットで成形する方針とした。この結果、マスクでほとんどのパワーを吸収（全放射パワー4.6kWに対し約4.5kW @K=1.2、100mA運転時）しなければならないため、マスクを前段と後段に分けて放射パワーを処理する設計とした。光源から約

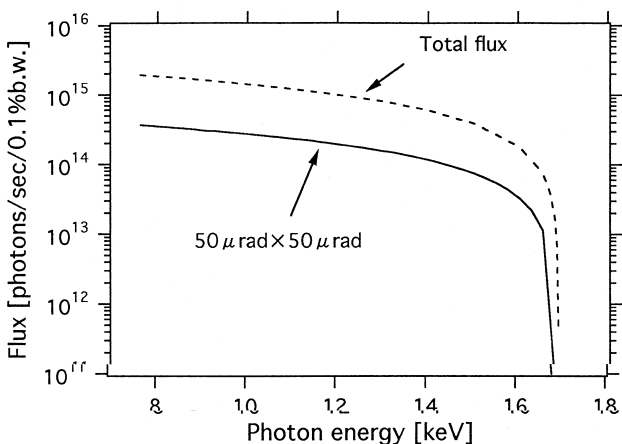
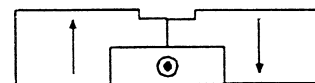


図1 BL40XU真空封止ヘリカルアンジュレータのビーム電流100mA時のフラックス
実線：水平50 μ rad、垂直50 μ radのスリットを通して得られるフラックス、点線：全フラックス

(1) A列



(2) B列



図2 BL40XU真空封止ヘリカルアンジュレータ磁石形状^[6]

(1) A列：水平方向磁場、(2) B列：垂直方向磁場。いずれもビームは図の上方を紙面垂直方向に通過する

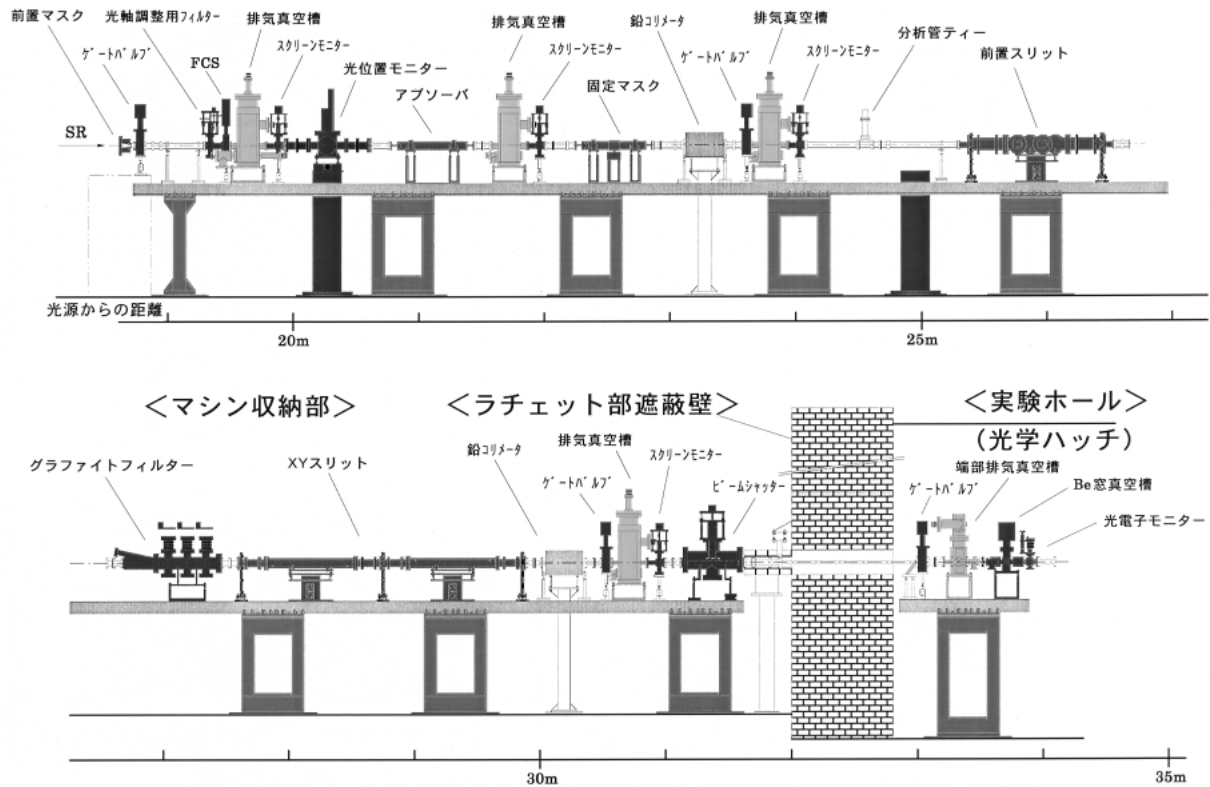


図3 標準真空封止アンジュレータ用フロントエンド機器配置図 (BL35XU)

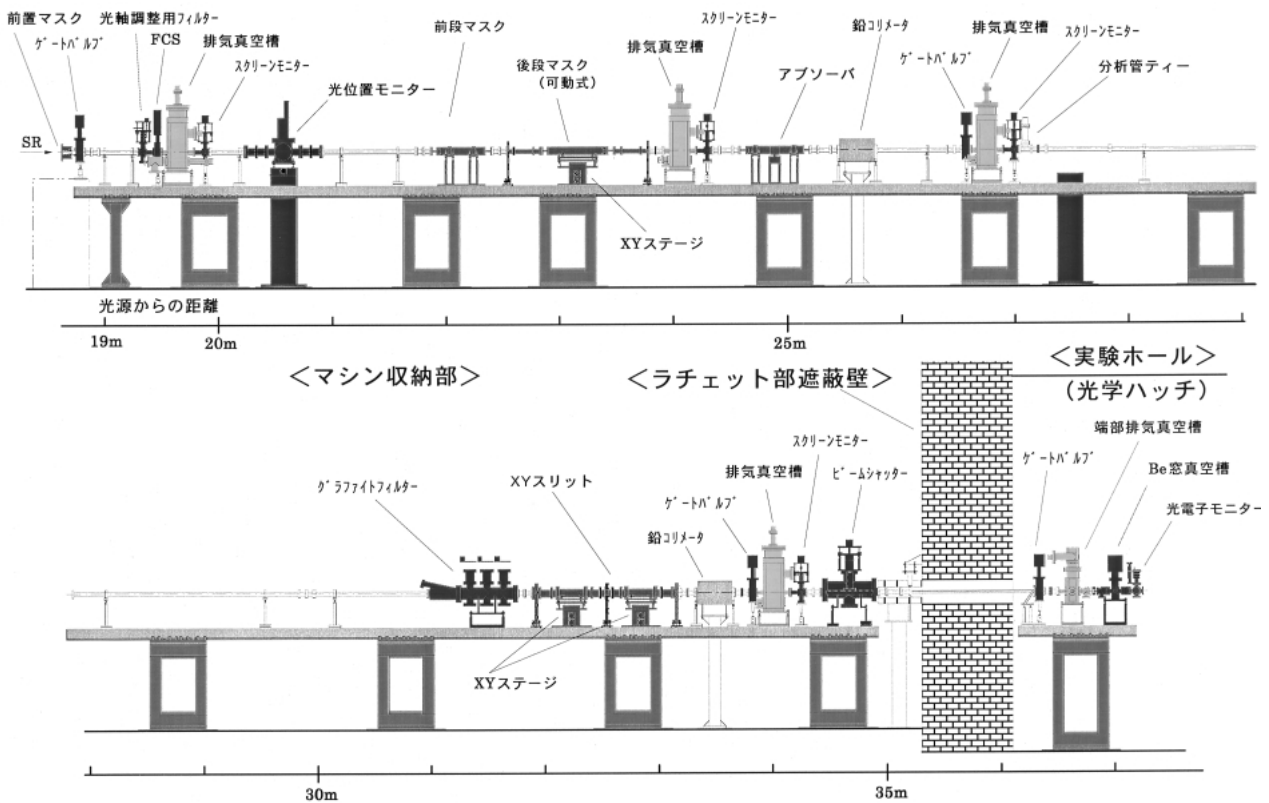


図4 フロントエンド機器配置図 (BL40XU)

22.4m離れた位置にある前段マスクで直径7mm (312.5 μ rad) に、前段マスクから約1m下流にある後段マスクで直径1mm (42.7 μ rad) に絞る。前段、後段ともマスク出口径は固定になっているが、当然アライメントの軸と実際の光軸との間にはズレがあり、コミッシュニング時に直径1mmの出口を光軸に合わせる必要があるため、後段マスクのみXYステージに搭載し可動式としている。また、後段マスクは、XYスリットで成形せずを使用する場合を想定して、XYスリットと同様にダブルスリット構造としており、受光部の母材であるGlidCopで直径1.1mmに、ヘビーメタルで直径1mmに出口径を絞っている。これは、ワイヤカットによるGlidCopの加工に比べて機械加工によるヘビーメタルの加工のほうが精度が上げられること、受光時の熱膨張による開口サイズの変化をできるだけ少なくできることによる。マスクを抜けてくるパワーがごくわずかなものになったため、前置スリットを設置する必要がなくなり、かつXYスリットも標準型のものよりかなりコンパクトなサイズになった。コミッシュニング時には、光電子モニターを用いて後段マスクとXYスリットの中心を光軸に合わせる。その他の光位置モニター、真空保護や放射線防御に関わる機器の構成・仕様は、BL35XU同様に、従来の硬X線アンジュレータ用フロントエンドと同じである。

また、BL40XUはフロントエンド専用冷却系に新規接続される最初のビームラインとなる。現在フロントエンドの冷却水はL1系と呼ばれる蓄積リングの電磁石、真空と共通の冷却システムから供給されているが、計画当初時に比べて光源のパワーアップ化が非常に進んだことなどから、L1系の冷却水の絶対量が不足する事態に陥ってしまい、今後2年間に渡ってフロントエンド専用の冷却系を新設するものである。平成11年の夏にA、Dブロックを、平成12年の夏にB、Cブロックを完成させるため、BL35XUについては来年の夏までは既存のL1系に接続される。FE専用冷却系では所定の最大流量（標準的な挿入光源用フロントエンドで170L/min）が流れる場合でも取り合いバルブ位置でIN側とOUT側の圧力差が5kgf/cm²以上確保できる仕様になっている。また、取り合いバルブ～フロントエンド各機器間の配管部分の圧力損失をできるだけ小さくするために、取り合いバルブサイズを従来の25Aから65Aに、また、フロントエンドの母配管サイズも25Aから32Aに変更し、その間も徐々に絞っていく

配管径としている。フロントエンド専用冷却系の詳細については、近々に「SPring-8利用者情報」でも紹介する予定である。

(2) 建設・整備状況

この2本のフロントエンドの本格的な建設は平成11年度夏期運転停止期間（1999年7月3日～1999年9月5日）におこなわれるが、5月の連休ごろ（第5サイクルと第6サイクルの間の運転停止期間）から工事は開始されている。既に、架台や共通レールの搬入、収納部天井の通線用コア抜き等の作業は終了しており、さらにサイクル間の停止期間を利用して共通レールの精密アライメントも順次実施中である。

2-3. 放射線遮蔽ハッチ

図5、6にそれぞれのビームラインについて輸送系・光学系と合わせて放射線遮蔽ハッチの全体図を示す。ハッチ設計における基本的な原則、一般事項は偏向電磁石ビームラインの場合^[2]とかわることはない。表2にBL35XUおよびBL40XUのハッチの基本仕様を示す。

BL35XUの実験ハッチは、上流側から実験ハッチ1、2、4、3と呼ぶことにしている。これは、主として用いられる実験モードにおいて、実験ハッチ3の終端部に設置された背面反射分光器によって高エネルギー分解能化された単色光が実験ハッチ4に戻ってくる格好で導入されるためである。実験ハッチ3に光学ハッチにおいて単色化された放射光を導入しながら実験ハッチ4内にアクセスすることを可能とするため実験ハッチ4にはシールドパイプが設置されている。このように実験ハッチ4には、高エネルギー分解能化され高次光を含まない放射光しか導入されないため照射線量は他のハッチに比べて極端に少ない。このため、遮蔽体としての鉛は必要なく、鉄10mm厚のハッチパネルによって構成される。

背面反射型分光器を極力光源から遠ざけながらも、実験ホール内の外周側のエクспанションジョイントから1m以上実験ハッチを離して最低限の通路を確保するために、実験ハッチ3の下流側は切り欠かれた構造となっている。実験ハッチ4の複雑な構造は、同様に実験ホール内の通路の確保と大型回折計の収納の両立を図った結果である。

BL40XUのハッチは隣り合うBL40B2と一体化し設計、施工したためBL40XUの光学ハッチと実験ハッチの一部の収納壁側側面はBL40B2光学ハッチとの共通壁とすることができた。これは前回報告した

ような、既設ハッチの裏側の狭いスペースにフロントエンド遮蔽体を設置する困難さを避けるための有用な方法であった。

2-4. 輸送チャンネル・光学系

(1) 輸送チャンネル・光学系の概要

(a) BL35XU

図5および図8に輸送系・光学系の構成を示す。先に述べたように、このビームラインは光学ハッチと四つの実験ハッチから構成される。光学ハッチ内の構成は基本的に標準アンジュレタ用のものである。ただし、二結晶分光器は水冷のピンポスト結晶でなく、液体窒素冷却が予定されているほか、ビームパイプのスペースは必要に応じて、コリメーター、集光レンズ、強度モニター等を挿入することが計画されている。実験ハッチ1

以降の光学系については後の実験ステーションにおいてまとめて述べることにするが、いくつかの実験モードを可能とするために実験ハッチ4には最終段の実験ハッチ3の背面反射結晶分光器へとビームを導くシールドパイプ（鉛厚さ

表2 BL35XU, 40XUハッチの仕様

	BL35XU	BL40XU
光学ハッチ長さ（内寸）	11m	11m
光学ハッチ幅（内寸）	上流側2.54m 下流側4.12m	上流側2.0m 下流側3.2m
光学ハッチ高さ（内寸）	3.3m	3.3m
実験ハッチ1長さ（内寸）	4.5m	6m
実験ハッチ1幅（内寸）	上流側4.12m 下流側4.77m	上流側3.2m 下流側3.4m
実験ハッチ1高さ（内寸）	3.3m	3.3m
実験ハッチ2長さ（内寸）	3.5m	-
実験ハッチ2幅（内寸）	3.0m	-
実験ハッチ2高さ（内寸）	3.3m	-
実験ハッチ4長さ（内寸）	20m	-
実験ハッチ4幅（内寸）	図5参照	-
実験ハッチ4高さ（内寸）	図5参照	-
実験ハッチ3長さ（内寸）	12m	-
実験ハッチ3幅（内寸）	3.0m及び2.5m	-
実験ハッチ3高さ（内寸）	3.3m	-
光学ハッチ天井部鉛遮蔽厚	15mm	15mm
光学ハッチ側面部鉛遮蔽厚	15mm	15mm
光学ハッチ前後面部鉛遮蔽厚	20mm	20mm
実験ハッチ1、2、3天井部鉛遮蔽厚	3mm	3mm
実験ハッチ1、2、3側面部鉛遮蔽厚	3mm	3mm
実験ハッチ1、2、3後面部鉛遮蔽厚	8mm	8mm
実験ハッチ4鉛遮蔽厚	0mm	-

1mm) や、高低差370mmの2段のビームに対して実験ハッチ1と2の間にて遮断するための二段下流シャッタなどが特別に導入されることになる。実験モードについては2-5、3-1も合わせて参照されたい。

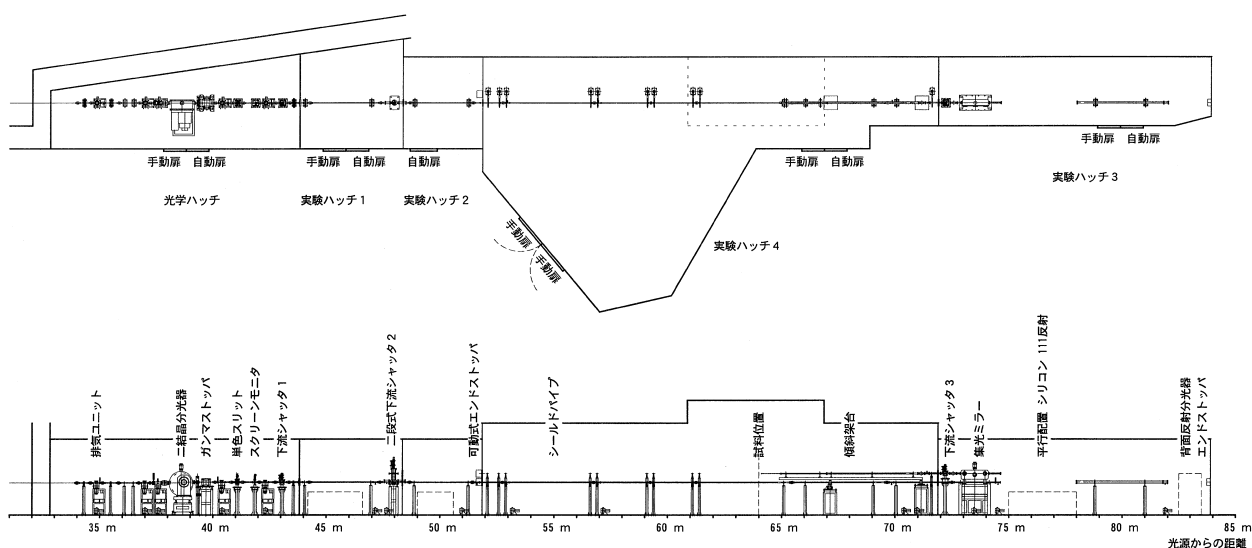


図5 BL35XUの放射線遮蔽ハッチおよび輸送系・光学系

(b) BL40XU

図6に輸送系・光学系の構成を示す。このビームラインでは結晶分光器を用いず、Kirkpatrick-Baez配置の集光ミラー系により二次元に集光される。初段に水平偏向ミラーが置かれ視射角3mrad、偏向角6mradにて実験ホール側に曲げられた後、後段の垂直偏向ミラーにより視射角4mrad、偏向角8mradにて下方に偏向される。ミラーのコーティングは両方もRhで最大20keV程度までの放射光が利用できる。その他のコンポーネントは標準型もしくはそれに準拠したものが用いられる。スリット、Be窓等は偏向電磁石ビームライン用と同等の熱負荷対策をしたものであり、また、下流シャッタについても遮蔽ブロックの上流側に水冷銅アブソーバを付加したものを新規に設計した。

輸送チャンネル各コンポーネントの設計・製作は順調に進められ、機器据え付けについては1999年8月ごろから順次開始されていく予定である。

(2) 分光器

BL35XUは光学ハッチまでに限ってみれば標準的なアンジュレータビームラインであり、分光器の位置での熱負荷は最大300~400W/mm²になると想定される。分光結晶には標準的なシリコンの111反射を使用するが、その冷却方式は、従来の水冷ピンプ方式に代わって、液体窒素冷却が採用される。液体窒素による冷却には、直接冷却と間接冷却が検討されており、現在進められているビームラインでの評価試験により決定することになる。

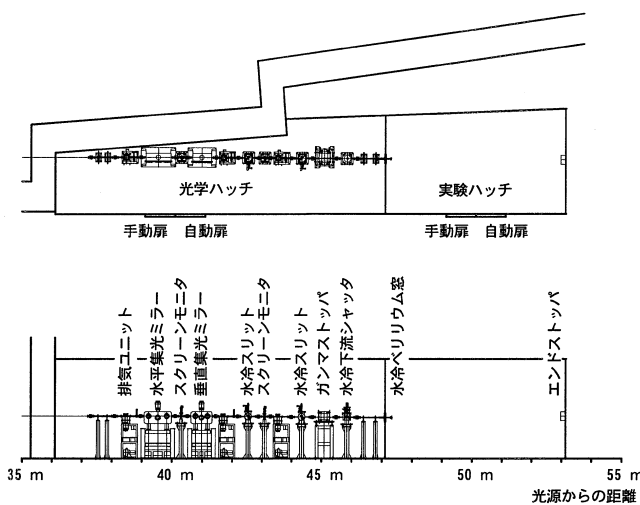


図6 BL40XUの放射線遮蔽ハッチおよび輸送系・光学系

駆動機構はアンジュレータ対応の標準型を現在製作中であり、各軸の分解能等は従来品と同等で十分な性能を有している。対応するブラッグ角は3~27°で、全範囲にわたって定位置出射が可能である。今回から各軸すべてに正確な指標が取り付けられることになり、指標に合わせるだけで立ち上げ前に必要な調整ができるようになる。また、分光器の設置誤差等を含む光軸のずれを補正するために、手動で真空チャンバーごと上下左右に移動できる機構も付加される。

(3) ミラーおよびミラー調整機構

図5に示されるように、BL35XUのミラーチャンパーには、ビームを下流に素通りさせるためミラー本体表面から370mm下にビームダクトが設置され、これを通してミラーの下流に設置された背面反射結晶にビームが導かれる。光源方向に反射された光は一旦シリコンの非対称反射により370mm上にはねあげられ、ミラーにより二次元集光される。ミラー形状はサジタル円筒面の母材をベンダーで子午線方向に湾曲して得られる擬似トロイダル形状である。ミラーには熱負荷がかからないため、冷却機構は使用しない。母材はシリコン単結晶、反射材はPtである。ミラーの寸法は長さ1000mm、幅100mm、厚さ50mm、サジタル曲率半径36.23mmである。

BL40XUでは、ヘリカルアンジュレータ光を単色化せず直接ミラーで受け、二次元集光をおこなう。集光は2枚のミラーをKirkpatrick-Baez配置にし、鉛直・水平方向を独立に集光する。両ミラーの形状は平面母材をベンダーにより湾曲して得られる円筒面形状である。ミラーには最大100W程度の熱負荷がかかるため、間接水冷機構が側面に取り付けられる。母材には熱特性の優れたシリコン単結晶を用いる。反射材はRhである。ミラーの寸法は、水平集光ミラーが長さ700mm、幅70mm、厚さ30mm、鉛直集光ミラーが長さ400mm、幅50mm、厚さ30mmである。

ミラーベンダーは、偏向電磁石ビームラインで使用されているものと設計原理が同じSpring-8標準のクランプ回転型湾曲機構である。

現在、両ビームラインのミラー本体及び湾曲機構の製作が順調に進められている。

2-5. 制御・インターロック

BL35XUおよびBL40XUにおける制御システムは、これまでに蓄積したノウハウを基に、既存の制

御システムをそのまま導入する予定である。ただし、ビームラインの構成が複雑なBL35XUのインターロックシステムに関しては、幾つかの特殊な点があるため、以下にBL35XUにおけるビームラインインターロックの概要を示す。

BL35XUは、一つの光学ハッチと四つの実験ハッチにより構成され4種類の実験モードが想定されている。これらの実験モードは、3種類の分光器により分岐する4種類の光路に対応している。図7は各ハッチのレイアウトと放射光の光路（ から ）についての模式図である。実験モード、すなわち、この光路の切り替えによって、放射線防護から規定される実験ハッチのインターロック動作は大きく変化する。特に、1と3の光路については、一度実験ハッチを通り抜けた放射光が再度戻ってくることから、2台のエンドストップ（ES）、3台の下流シャッタ（DSS）の動作条件、および、実験ハッチの開閉状

態について、これまでにない複雑なインターロック動作が必要となる。現在、これらのインターロック動作の詳細を策定中である。

3. 実験ステーション

3-1. 高エネルギー分解能非弾性散乱ビームライン BL35XU

BL35XUはこれまでの標準的なビームラインと比べ、ビームライン光学系と実験ステーションに関してより一体となって考慮しなければならず、全体設計にはひときわ努力がなされたビームラインである。このビームラインでは高エネルギー分解能非弾性散乱（IXS）および核共鳴散乱（NRS）の二つの手法を用いて物質の動的解析がおこなわれる。この実験目的を達成するには、とりわけ、 $\sim \text{meV}$ すなわち結晶によるエネルギー分解能 $E/E < 10^{-7}$ による非弾性散乱実験をおこなうためには、ビームライン

全体設計に影響を及ぼすような少々複雑な光学系が必要になる。詳細については本稿の他参考文献^[7]を参照されたい。

非弾性散乱のスペクトロメーターにはBragg角が 90° 近い背面反射配置がしばしば用いられるが、このためにビームラ

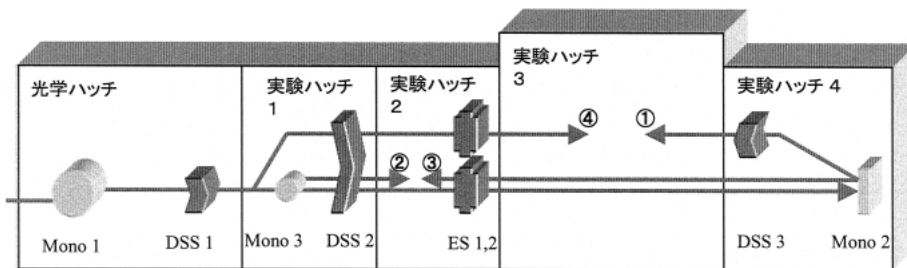


図7 BL35XUの実験モード

Hutch Layout for BL35XU

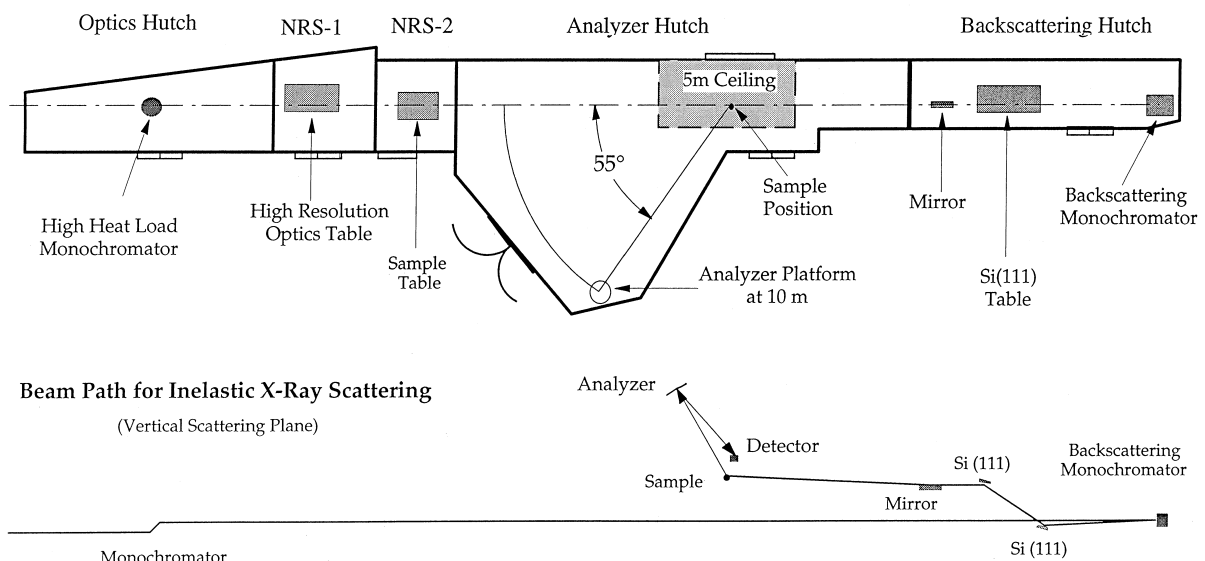


図8 BL35XUの光学系・実験機器の配置図

イン全体が大きなものにならざるを得ない。なぜならば、この幾何学配置は分光器や結晶アナライザにおいてエネルギー分解能を落とさずに大きな角度のアクセプタンスをもたらすが、入射光と反射光を空間的に分離するために距離を大きくする必要があるのである。さらに、ここで必要とされる程度に高いエネルギー分解能を得るために選ばれるシリコンの高次反射は比較的反射率が低く、また、高精度な温度制御を必要とするため、できれば一回反射の分光器が望ましいわけである。このため、高エネルギー分解能の分光系としての最初のコンポーネントである背面反射分光器は可能な限り光源から遠ざける必要がある。実際には蓄積リング棟の実験ホール内で収まるぎりぎりの距離として83m程度となっている。背面反射分光器は常温付近にてmKのオーダーで精密に制御する必要があり、現在SPring-8インハウスにて開発が進められている。

背面反射後のビームは入射ビームの真上を通り光学系により適当な高低差(370mm)がつけられた後、試料位置に導かれる(図8下側参照)。試料位置は背面反射分光器から19m戻ったところに位置する。この距離を確保し、この間で平行配置のSi 111非対称反射を用いることにより往きのビームと試料への帰りのビームに十分な高低差を与えることが可能になる。また、途中には9:1集光となるように設計されたミラーが挿入され必要に応じて $150 \times 150 \text{mm}^2$ (FWHM)までビームサイズを絞ることができる。ミラーによる反射ビームについては最大6mradまで上向きに偏向される。このため、実験ハッチ4内の帰りのビームダクトは傾斜架台上にて角度を変えることが可能で、場合によりミラーを軸から外し、水平にビームを導くことも可能である。

試料そのものは低温領域で温度制御するためHe循環式クライオスタットに取りつけられ、十分な大きさを有するEulerian Cradle(Huber 512.1)上に搭載される。場合によってはEulerian Cradleを取り外し、別途高圧セル等の重量200kg、直径500mmまでの重量物を搭載することも可能である。

スペクトロメーターは二つの独立したアナライザーアームを有する(いずれもHuber社製)。一方は散乱面が垂直な、すなわちアームが縦方向に動くもので、4~10meV程度の比較的高いmomentum transferの測定に用いられる。もう一方のアームは10m長のもので散乱面が水平、すなわち水平方向に動くものである。これによりエネルギー分解能~

meV、 10^{-1} 以下の小さなmomentum transferの測定が可能になる。結晶アナライザーの方向を正しく保持するためには縦方向のアームにおいて約30 μrad 、水平方向のアームにて15 μrad の極めて厳しい精度での動きが要求される。背面反射結晶アナライザーそのものはおそらく、このビームラインで最も難しいコンポーネントとなる。要求されるエネルギー分解能の点で、単に結晶をベントする方法は用いることができず、大きさ $0.7 \times 0.7 \times 3 \text{mm}^3$ のシリコン完全結晶の薄片10000個以上を球面状に磨かれた基板の上に貼り付けることにより製作される。結晶アナライザーはNECにより製作される予定で、現在、SPring-8と製作方法や性能の最適化に関して共同開発が進められている。

一方、核共鳴散乱実験は上流の実験ハッチ1、2においておこなわれる。実験ハッチ1(NRS-1)において高エネルギー分解能分光器が組み立てられ、試料は実験ハッチ2(NRS-2)に置かれる。ハッチを分離することにより分光器の温度を安定に保ったまま試料、測定器のセットアップ等ハッチへのアクセスが可能になる。また、コリメーター、集光レンズ、偏光子等の付加的な光学系が光学ハッチ内の予備スペースに挿入されることもある。検出器としてはいくつかの種類のアバランシェフォトダイオードを用いる予定である。

最後にこのビームラインにおける付加的な使用形態について簡単に述べる。上記集光ミラーを光軸からはずし、ミラーと試料間の真空ダクトを傾斜架台により水平に戻すことにより、非集光で発散の小さなビームを用いることが可能である。これにより小さな q の領域において分解能の高い測定が可能になる。また、実験ハッチ2(NRS-2)から実験ハッチ4(IXS)の試料位置に向けて直接ビームを導入することも可能なように輸送系、インターロックが構成されており、測定に使用するエネルギーなどの自由度を広げることができる。

3-2. 高輝度ビームラインBL40XU

このビームラインは、生体高分子(非結晶、世話人 大阪大学 猪子洋二氏)から構造生物学研究用小角散乱ビームラインとして提案されたものだが、ビームライン検討委員会では構造生物学研究用にこだわらず汎用性を持たせて建設しようコメント付きで答申された。したがって実験ステーションも汎用性を持たせるために、基本は上面に何も固定しな

い長さ3m、幅1mの実験架台からなる。その上流に高速（10 μ s程度）と中速（1ms程度）の2つのシャッターとアブソーバ、スリットを設置する架台を置く。実験架台には、小角散乱実験用としてX、Zステージに乗った試料ステージと長さ約2.5mの真空パスを設置できるようにする。これらは軽量に設計し、容易に組み立て解体が可能ないように配慮している。X線検出器としては、毎秒5000フレーム程度の高速CCDカメラ（低残光性蛍光体を使用したX線イメージンテンシファイア付き）を準備する。また、高速シャッターとイメージングプレートの組み合わせも重要な検出器となるであろう。さらに反応の励起用にYAGレーザーを設置する予定であるが、安全設備の問題があるため設置はビームライン完成後となる。実験ステーション機器の概要について図9に示す。

4. おわりに

これら2本のビームラインは、先の偏向電磁石ビームラインに並行して、もしくは、ほぼ連続的につながる格好で整備が進められている状況にあり、今秋以降には試験調整運転がはじめられる見通しである。

最後に、ビームライン建設に関して各方面にてご尽力を頂いた原研、理研、財団の事務の皆様、多田室長をはじめとする安全管理室の皆様にご挨拶いたします。

参考文献

- [1] 石川哲也 : SPring-8利用者情報 Vol. 3, No. 5, 7-10 (1998)
- [2] 後藤俊治他 : SPring-8利用者情報 Vol. 4, No. 3, 53 - 64 (1999)
- [3] T. Ohata et al. : J. Synchrotron Rad, 5, 590 - 592 (1998)
- [4] 原 徹他 : SPring-8利用者情報 Vol. 1, No. 3, 19 - 23 (1996)
- [5] T. Hara et al : J. Synchrotron Rad, 5, 403 - 405 (1998)
- [6] T. Koda : 私信
- [7] A.Q.R. Baron, Y. Tanaka, S. Goto, K. Takeshita, T. Matsushita and T. Ishikawa : "An X-Ray Scattering Beamline for Studying Dynamics", J. Phys. & Chem. Solids, Accepted for Publication, (1999) Also available from the authors (please send e-mail to baron@spring8.or.jp)

後藤 俊治 GOTO Shunji

(助高輝度光科学研究センター 放射光研究所 ビームライン部門

〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1

TEL : 0791-58-0831 FAX : 0791-58-0830

e-mail : sgoto@spring8.or.jp

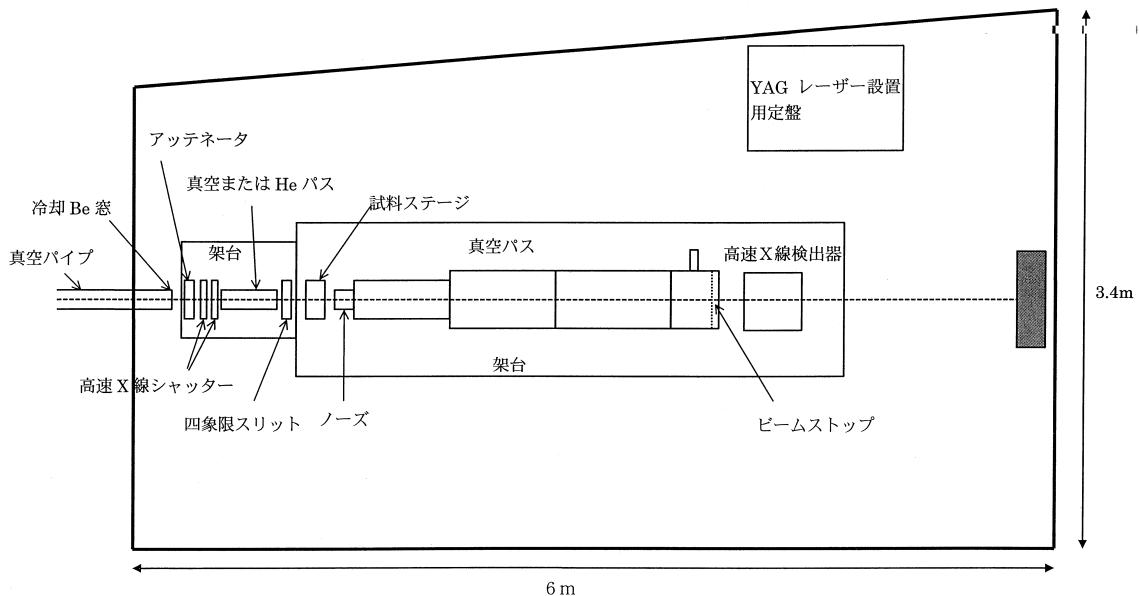


図9 BL40XUの実験ステーション機器

産業界専用IDビームライン (BL16XU) の現状

(株)日立製作所	平井 康晴	(株)東芝	安阿彌 繁
(株)神戸製鋼所	小林 明		高橋 護
	平井 洋	(株)豊田中央研究所	許斐 一郎
三洋電機(株)	西野 潤一	日本電気(株)	木村 滋
住友電気工業(株)	柴田 雅裕	(株)日立製作所	長谷川正樹
	山口 浩司	(株)富士通研究所	古宮 聰
ソニー(株)	川戸 清爾		淡路 直樹
	劉 光佑	(株)富士電機総合研究所	広瀬 隆之
(財)電力中央研究所	山本 融	松下電器産業(株)	尾崎 伸司
	野口 真一	三菱電機(株) (現JASRI)	岡島 敏浩

Abstract

Beamline BL16XU at SPring-8, together with its sister beamline BL16B2, was designed and constructed by an industrial consortium of 13 companies to characterize various materials developed for industrial purposes.

The main experiments are fluorescence X-ray analysis and X-ray diffraction using X-ray beam of several tens- μ m to sub-mm size. Optics for several- μ m X-ray beam will also be available for characterization of sophisticated thin film devices and new fine structured materials.

1. はじめに

産業界専用IDビームライン (BL16XU) は、産業界専用BMビームライン (BL16B2) とあわせてSPring-8に建設された専用ビームラインである。1998年5月に着工、10月に基幹設備 (アンジュレータ、フロントエンド、輸送部、ハッチ等) が完成して調整を開始し、また、同時に実験設備 (蛍光X線分析、X線回折、マイクロビームの各装置) を設置・調整して、1999年5月末に一通りの調整作業を終えたところである。2本の産業界専用ビームラインの建設利用の母体である「産業用専用ビームライン建設利用共同体」(13社で構成、JASRIが事務局) については、すでに本誌 (SPring-8利用者情報誌 Vol.2, No.4, p.18) に述べられているので、ここでは、上記の基幹設備と実験設備の概要と現状について述べさせていただくことにする。

本ビームラインBL16XUの主な利用目的は、BL16B2と合わせて産業界の基幹事業を支える電子・磁気デバイス材料、エネルギー関連材料、機能

性構造材料、等の評価解析を行い、製品の性能向上と新規材料の創生等に資することである。ビームライン利用は、各社利用あるいはグループ利用の調整を13社で行い、また、装置の整備・改良も施設側と連携を取らせて頂きつつ計画的に進める予定になっている。

このビームラインの特徴は、

- (1) 標準型アンジュレータより磁石周期長を長くし、長波長ビームを出し易くしたこと、
- (2) 輸送部にレーザーとナイフエッジを入れ光軸調整を容易にするとともに、収束ミラーの収束位置にピンホールを置きマイクロビーム用仮想光源としたこと、
- (3) 光学ハッチと実験ハッチがBL16B2のそれらと一体構造であり (仕切りの遮蔽壁はある) 限られたスペースで2本のビームラインが利用可能となっていること、
- (4) 実験ハッチに3つの実験装置を配置し、各社持ち込み装置を設置する余裕も設けたこと、

表1 BL16XU実験ハッチでのX線ビーム特性

光子エネルギー	5.5 ¹⁾ ~ 40keV (設計値4.5 ~ 40keV)
エネルギー分解能 (E/E)	~ 10 ⁻⁴
光子数 (10keV) ²⁾	~ 1 × 10 ¹² photons/s (設計値 ~ 5 × 10 ¹³ photons/s/0.1% b. w.)
ビーム位置安定性 ³⁾	水平方向 ±0.1mm 垂直方向 ±0.8mm
ビームサイズ (10keV) ⁴⁾	水平方向 875μm 垂直方向 600μm
収束サイズ (10keV) ⁵⁾	水平方向 240μm 垂直方向 100μm

- 1) 設計値を実現するには、単色器を3軸モードで使う必要あり (現状2軸モード)。
- 2) リング電流値100mA時に換算、FEスリットは以下すべて0.5mm角の開口。
- 3) 単色器の結晶回転角度3.5 ~ 23度の範囲で測定。
- 4) ピンホール位置で二次元走査測定。
- 5) 同上。収束ミラーを使った場合。ミラーの計算上の縮小倍率は約1/10。
反射率 (測定値) は ~ 0.8程度。

等である。図1に実験ホール内の全体図を示す。つぎに、概要と現状を述べる。

2. 基幹設備

2.1 装置概要

表1に実験ハッチでのX線ビームの特性を示す。光子エネルギーは電子デバイス材料等に含まれるTiのK吸収端エネルギー (4.97keV) をカバーするために4.5keVからとしている。そこで、アンジュレータの周期長を標準型の32mmより長くし、40mmとした。これにより、低光子エネルギー領域でのフロントエンドへの熱負荷が軽減され4.5keVからの光子を利用可能としている。従って、フロントエンドのマスク、アブソーバ等の耐熱機器等はすべてSPring-8標準機器が使われている。

輸送部は、一部を除きSPring-8標準機器を用いている。主な機器である単色器は、SPring-8標準の回

転傾斜型二結晶単色器を用い、反射面はS(111)面である。光子エネルギーは4.5 ~ 40keVの範囲である。現状、施設側から借用した結晶を搭載してビームを出している。

単色器下流に設置した収束ミラー (母材はSi結晶、反射面はCr下地Rh膜、寸法は1m長さ × 10cm幅) は、円筒形状を光軸方向に反らせてトロイダル形状にしたものであり、実験ハッチ内のピンホール位置に二次元集光が可能である。ミラーを退避させれば単色器からのビームをそのまま実験ハッチに導けるが、ミラー下流のビームパスを上下動させる必要はない。また、収束ミラーへの入射角 (視射角) は5mradであり、Rh反射面の全反射により ~ 14keV程度の光子エネルギーまで使用可能、かつ4.5 ~ 13.5keVのエネルギー領域で3次光以上の高次光除去が可能となっている。

ピンホールはX線ビーム取り出し用Be窓の直下

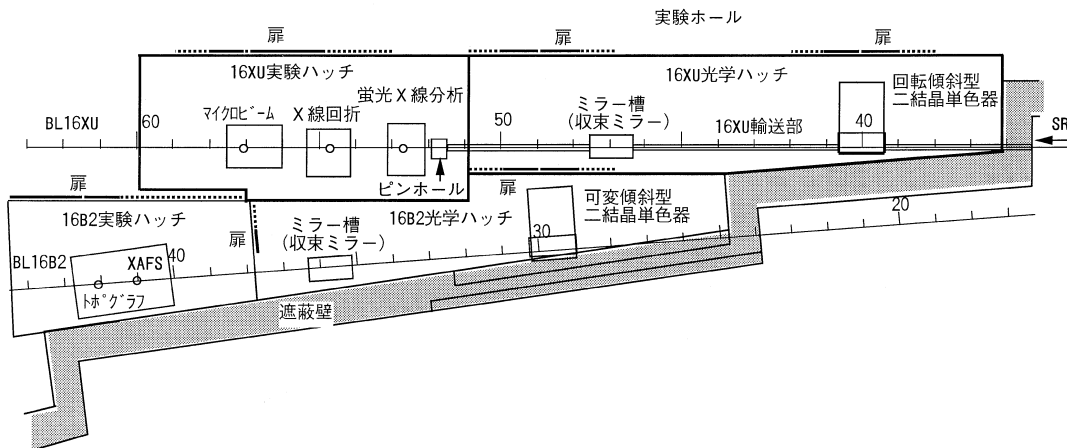


図1 BL16XUの全体図

流にあり、固定サイズのピンホールを交換する方式である。下流の実験装置用真空ダクト、あるいはHeパスと接続が出来るようになっている。

光学ハッチと実験ハッチは、図1に示すように、BL16B2のハッチと一体となっており、BL16B2光学ハッチからの避難、装置の移動等が可能な構造となっている。

2.2 調整状況

基幹設備の調整の初期にはFCSやDSS不具合によるビームアポート、単色器内部での漏水等があったが、その後安定した運転状況で推移している。図2は実験ハッチ内のイオンチャンパーで測定したアンジュレータスペクトルである。正確な強度の校正は行っていないが形状は概ね計算値を再現している。表1に現状達成されているX線ビームの基本特性をまとめて示す。収束ミラーによる2次元集光サイズは期待される値より約1桁大きい。理由の特定は今の所難しいが、単色器の影響やミラーの曲げが理想的でないこと等が考えられる。高次光除去の効果は認められる。

3. 実験設備

図1のBL16XU実験ハッチ内の上流から、蛍光X線分析、X線回折、マイクロビーム形成評価の3装置をタンデムに配置している。各々の概要と現状を述べる。

3.1 蛍光X線分析装置

薄膜、ウエハー、バルク等の材料の組成分析や微量分析、不純物分析を行うために、高感度蛍光X線分析装置を設置している。図3に装置概要を示す。特徴はつぎの通りである。

- (1) 波長分散、およびエネルギー分散型の両方式の検出器を備えていること、
- (2) 真空中で、通常法、直入射斜出射法、全反射法の測定が可能であること、
- (3) 4軸自由度の試料台に、12インチウエハーまで搭載可能であること。

装置全体は、架台(1m×0.7m)の上に入射コリメーター、10モニター、試料室、分光結晶/検出機構、半導体検出器、ロードロック室、出射モニター、および簡易クリーンブースが配置されている。制御ソフトはLabViewベースの専用ソフトを使用している。

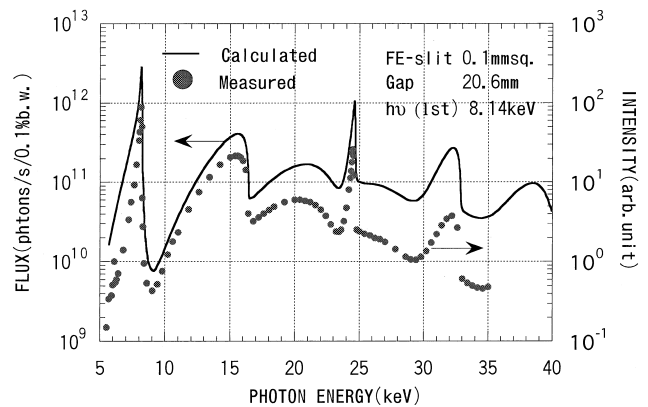


図2 アンジュレータスペクトル(計算結果(SPECTRAプログラムによる)はリング電流値100mAの場合。)

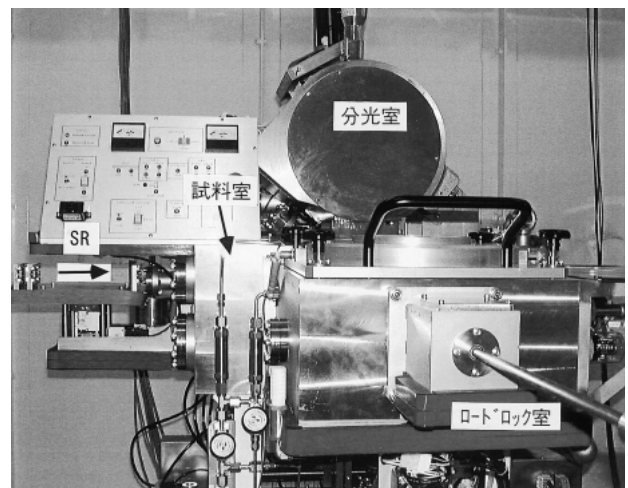


図3 蛍光X線分析装置

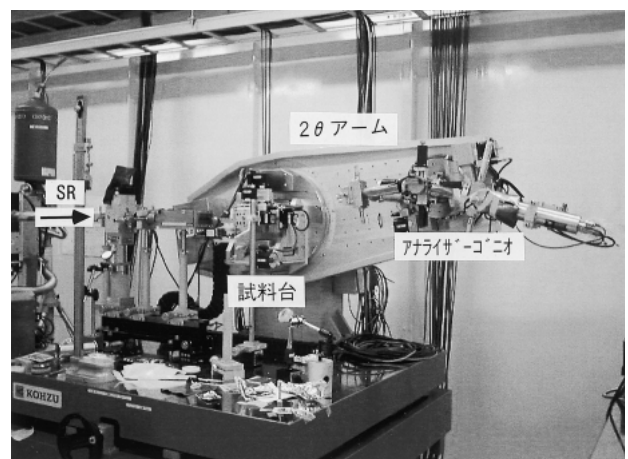


図4 X線回折装置

現状、通常の蛍光X線分析に加えて、全反射法による微量分析が可能である。入射ビームの試料照射領域は1mm程度である。全反射法による検出感度は、エネルギー分散測定においては市販装置を凌いでおりノイズレベルも極めて低い。

3.2 X線回折装置

薄膜、粉末、バルク等の材料の構造評価を行うために、縦型の角度分散X線回折計を設置している。図4に装置概要を示す。特徴はつぎの通りである。

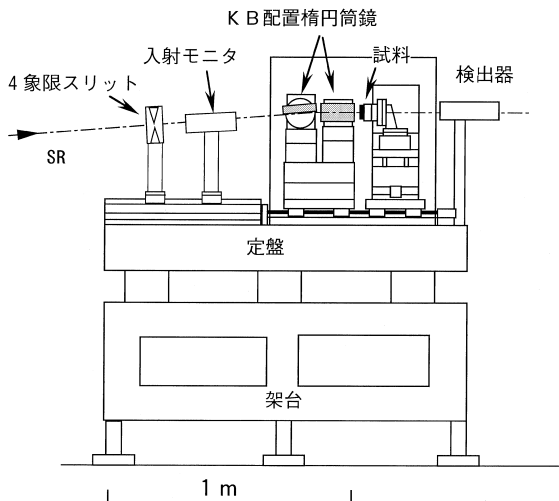
- (1) 薄膜回折、粉末回折、等を主目的に、汎用的な利用も考えて設計されていること、
- (2) 全体は、定盤(1.2m×1.2m)に載せた入射部と回折計で構成され、回折計は、-2垂直ゴニオメーター、軸ゴニオ上の試料台、2アーム上のアナライザー用ゴニオ、受光スリット、シンチレーション検出器からなること、
- (3) 軸ゴニオ上の試料台は並進3軸、回転3軸(内あり2軸)の自由度があり、位置決め、試料走査等が可能であること。

軸の移動分解能は0.045秒/パルス、2軸は0.36秒/パルスである。制御ソフトは、BL09XUの依田先生のグループで開発されたLabViewベースのソフトウェアを利用させて頂いている。

現状、(1)に述べた測定が行われ、また数十ミクロン角の入射ビームを形成して特定の回折線の2次元走査測定の結果も得られている。

3.3 マイクロビーム形成評価装置

微細加工材料などの組成・構造を評価するために微小なX線ビームを形成し、点分析やイメージング



測定を行うことを目的としている。図5に装置概要を示す。特徴は以下の通りである。

- (1) ピンホールを仮想光源とし、ピンホールサイズ選択により集光サイズ可変であること、
- (2) 微小X線ビーム形成用集光ミラーはKB配置の2枚の楕円筒面ミラーであること、
- (3) 試料は10nmステップで2次元走査でき、透過顕微法、分光顕微法、等が可能であること。

装置全体は、1.5m×1.2mの定盤上に入射4象限スリット、10モニター、集光ミラー、試料台で構成されている。集光ミラーの母材は熔融石英、反射面はCr下地Rh膜である。定盤上には、半導体検出器、シンチレーション検出器、イオンチャンバーがセット可能であり、検出器からの信号を取り込みながら2次元走査によるイメージング測定が可能となっている。

現状、数ミクロン角のX線ビーム形成は比較的容易に行うことができ、また(3)に述べた測定も可能となっている。

4. おわりに

昨年10月のインターロック検査に始まったビームライン調整作業の結果、3つの実験装置が「なんとか使えそう」なレベルにたどり着いたと思われる。どう使うかは本報告の範囲を越えてしまうが、しかし、まだ多くの技術課題(単色器結晶の最新バージョン品への交換、機器・ソフトの整備等も含めて)が残っているので、当面使い方に幾つかの制約が付くのは仕方がないであろう。一日も早く、各社から成果が出るように装置を使いこなして行きたいと考えている。

最後に、日頃ご指導頂いている上坪所長、植木部門長、および立ち上げ・調整にご協力いただいたSPRING-8スタッフの皆様、神戸製鋼所の古川行人氏(現JASRI)に誌面をお借りして深く感謝致します。また、蛍光X線分析装置の調整にご協力頂いた理学電機工業(株)の庄司 孝氏にも感謝の意を表します。



平井 康晴 HIRAI Yasuharu
 日立製作所 基礎研究所
 〒350-0395
 埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520
 TEL : 0492-96-6111
 FAX : 0492-96-6006
 e-mail : hirai@harl.hitachi.co.jp

産業界専用BMビームライン (BL16B2) の現状

日本電気(株)	泉 弘一	(株)豊田中央研究所	岡本 篤彦
(株)神戸製鋼所	小林 憲司	(株)日立製作所	米山 明男
三洋電機(株)	渡部 孝	(株)富士通研究所	古宮 聰
住友電気工業(株)	金田 和博	(株)富士電機総合研究所	武石 俊作
ソニー(株)	芳賀 孝吉	松下電器産業(株)	大沢 通夫
関西電力(株)	川戸 清爾	三菱電機(株)	寺西 秀明
(株)東芝	工藤 喜弘		高橋 昌男
	出口 博史		上原 康
	竹村モモ子		

Abstract

Beamline BL16B2, together with its sister beamline BL16XU, is designed and constructed by an industrial consortium of 13 companies to characterize various materials developed for industrial purposes.

The main experiments on this beamline are XAFS and X-ray topography, and in some cases X-ray diffraction and X-ray fluorescent analysis. The energy range from the titanium K-edge to the thulium K-edge is covered.

1. はじめに

ビームラインBL16B2は、13社が参加した産業用専用ビームライン建設利用共同体（以下「共同体」という）により、隣接する挿入光源ビームライン (BL16XU) とともに計画、建設された。広いエネルギー範囲でのX線吸収分光 (XAFS) およびX線トポグラフィーなどの精密X線光学実験を行うことを目的とし、1998年秋にインターロック試験後、立ち上げ、調整作業を進めている。

2. ハッチ

ハッチ構造はBL16XUと一体となっており (図1) BL16B2の光学ハッチはホールに面している部分がない。光学ハッチへの出入りは実験ハッチ上流パネルに設置した自動扉から、光学ハッチへの物品搬入等はBL16XUの光学ハッチとの間の手動扉から行うようになっている。そのため、手動扉のステータスはBL16XUとBL16B2の両ビームラインのインターロックに取り込まれている。また、安全対策として酸素センサーを取付け、上流及び下流側からモニターテレビで監視できるようになっている。光学ハッチ

への入室は自動扉であっても一般ユーザーには制限されている。

3. 光学系の現状

光学系は、輸送部に偏向電磁石ビームライン用標準型2結晶単色器およびベンド式円筒後置ミラーを配置している。

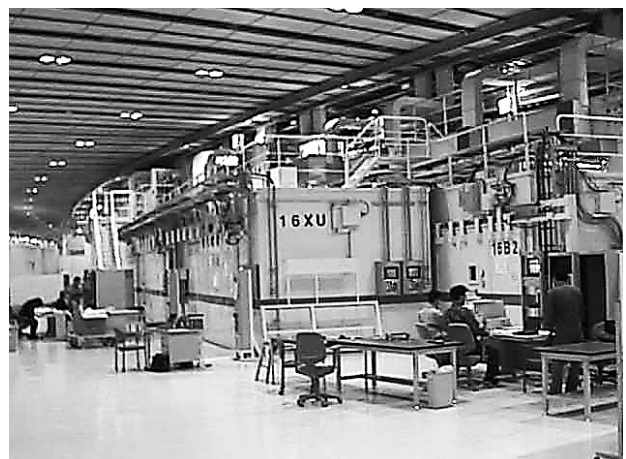


図1 実験ハッチ外観 (右手がBL16B2で、左手のBL16XUと一体構造になっている。)

単色器は共用ビームラインで使用されている可変傾斜型単色器を採用しているが、単色器用結晶としてSi(111)結晶とSi(311)結晶を用意し、実験によって交換して使用できる。Si(311)結晶では可変傾斜機構を利用することが可能である。X線のエネルギー範囲は、産業界で特に重要なチタンの吸収端をカバーして4.5keV～60keVのX線が利用できる。

高調波除去および集光用にX線円筒ミラーを配置し、湾曲機構も装備されている。実験に応じてミラーをビームパスからはずすことが可能である。標準的な使用においては、ミラーへのX線の入射角が5mradで、光源から41m地点に集光する設計になっており、13.5keVまでのエネルギーのX線に対して3次光を除去することができる。ミラーの挿入に伴うビームパスの変化に対応するように、ミラーより下流では傾斜架台によってビームパスを上下するようになっている(図2)。そのため、光学ハッチと実験ハッチをつなぐビームパスは放射線の遮蔽を保ったまま可動できる構造になっている。ミラーの入射角を浅くすることで、集光点ははずれるが、より高いエネルギーのX線に対しても高調波除去が可能である。金属箔による予備的なXAFS実験において、十分な高調波除去が確認されている。



図2 傾斜架台(左)と光学ハッチと実験ハッチをつなぐ可動型ビームパス

4. 実験ステーションの現状

実験ハッチ内には、大型定盤が設置され(図3)、XAFS、X線トポグラフィーを含む精密X線光学実験、および反射率測定といった多種類の実験が可能な多機能実験装置を配備している。精密ゴニオメーター系とXAFS光学系を同一定盤上に装備し(図4)、実験に応じて架台の上下および水平移動が可能である。検出器はNaI検出器、SSD、イオンチャンバー(IC)などを備え、広いエネルギー範囲に対応できるように8系統のガス配管を装備している。

ビームパスはXAFSおよびX線トポグラフィー実験で、同一にも、ずらすことも可能であり、必要に応じてヘリウムを導入できる(図5)。反射率測定用ステージなど各種の実験に対応できる試料ステージ/ホルダーを備えており、XAFS測定用として試



図3 実験用定盤(中央は水平2軸精密ゴニオメーター)

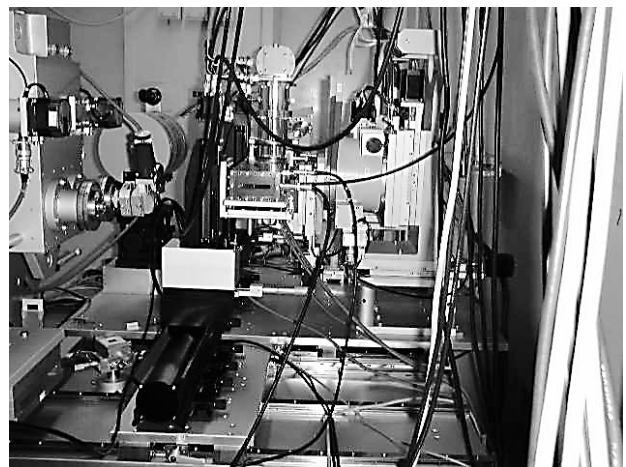


図4 下流側から見た実験装置光学系(両側のゴニオメーターおよび中央にイオンチャンバーと試料冷却装置が見える)

料冷却装置も標準で装備されている（図4）。

機器制御はLabview上での制御ソフトで行い、XAFSおよびX線強度測定（ロッキングカーブの測定など）が可能である。

5. 実験装置立ち上げ状況

立ち上げ期間中であり、十分な調整は完了していないが、標準的な試料によるテスト測定を試みている。

XAFSは銅箔およびチタン箔を用い、透過法および蛍光法での測定を行った。ミラーによる高調波除去の効果が顕著にみられ、さらに低温（8K）での測定では振動強度の増強が観測されることを確認した。

精密X線光学実験のうち、ゴニオメトリーは問題なく実験可能であったが、トポグラフィーでは、単色器結晶の歪や上流のBe窓の研磨跡によると思われる縞が観測された。今後のR&Dで改善を図っていく。

6. おわりに

現状では、必ずしも本ビームラインの実験課題に対して満足できるビーム特性が得られているわけではないが、実用的な面で産業界が必要とする材料評価のかなりの部分に適用可能なレベルのビームが得られた。

今後、実用に近い試料を用いたテストを行い、実験装置の操作手順書を整備して、1999年10月より各社の利用を開始する予定である。と同時に、平面波トポグラフィーに対応できるビーム特性の改善も必要であり、JASRIの研究スタッフのご協力をお願いしたい。

本ビームラインの建設・利用に関し、ご指導いただいている上坪所長をはじめ、関係各位に厚く御礼申し上げます。

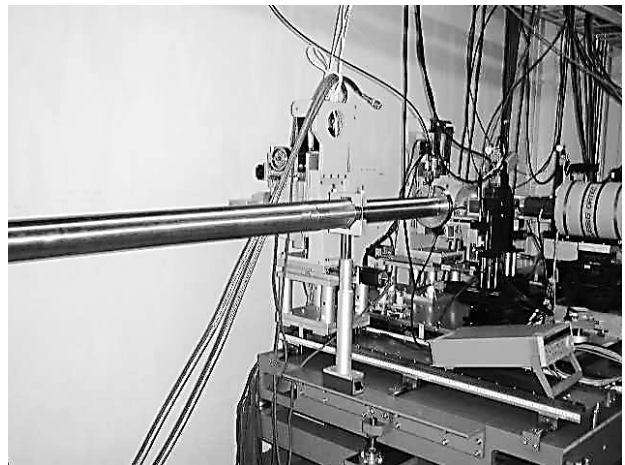


図5 ヘリウムパス（ミラー挿入に対応して、角度をつけて上下移動できる。）



泉 弘一 *IZUMI Koichi*

日本電気(株) 基礎研究所
〒305-0841 つくば市御幸が丘34番地
TEL : 0298-50-1144
FAX : 0298-56-6137
e-mail : izumi@frl.cl.nec.co.jp

略歴 昭和57年東京大学工学部物理学
科卒業。昭和61年東京大学大学院博士課程中退。東京大学工学部助手を経て、平成8年より現職。工学博士。日本物理学会、日本放射光学会会員。

BL29XUの試運転状況

理化学研究所 X線干涉光学研究室
玉作 賢治

1. はじめに

BL29XUは理化学研究所専用ビームラインとして、構造生物系のBL45XUとBL44B2について建設された3本目のもので物理科学系の初めの1本である。本ビームラインはX線領域での可干渉放射光利用を目的としている。現在は特にX線の可干渉性に関する基板技術開発研究とレーザーとX線の非線形光学の2つを柱に据えつつ、SPring-8での今後のビームライン建設にとって重要な先端技術開発も行っている。

光源から60mまでの第1段階の建設が昨年12月に終了し、現在は試験調整を兼ねた研究開発が行われている。一方、60m以降の長尺部分は4月より測量が始まり本年度中に完成させるべく急ピッチで建設が行われている。本稿では、主に現在稼動中の部分に関してビームラインの説明およびこれまでに行われた幾つかの研究開発の概要を簡単に紹介したい。

2. ビームライン構成

本ビームラインの挿入光源は標準型の真空封止アンジュレータである。周期長3.2cm、周期数140、ギャップ可動範囲8（現在は9.6）～50mmで、1次光だけで4.5（現在は5.6）～19keVをカバーする。挿入光源は蓄積リングのhigh-セクションである29セルに設置されており、横角度発散の少ないビームを利用できる（縦方向は電子ビームの発散が小さいため挿入光源によって決められる）。挿入光源から放射される最大パワー12.9kWのビームは、フロントエンド部の前置スリット、グラフィートフィルター、フロントエンドスリットを通して、実験ホール内に立てられた光学ハッチに導かれる。テーパ状のフロントエンドスリットは、その最後部にブレードが取り付けられておりビームを真四角に切出すことが出来るよう従来型に比べて改善されてい

る。ビームの位置は、挿入光源のrf-BPMとフロントエンド部のxBPMによりリアルタイムに測定することができ、またフロントエンドスリットとその後ろに置かれた強度モニターによりスキャンして求めることが可能である。

光学ハッチは厚さ15～20mmの鉛で遮蔽されており、その中にさらに5～30mm厚の鉛で局所遮蔽された標準型2結晶分光器が設置されている。この分光器はBragg角3～27°をスキャンでき、Si111面で4.4～37.8keVまでをカバーする。通常はピンポスト直接水冷却インクラインド結晶を用いた傾斜配置をとっているが、挿入光源の強力な放射光を受けるために必要に応じて照射角が一定になる回転傾斜配置をとることが出来る。分光器は4世代目（SSM-4型）になっており、初期型に比べて主要な軸に調整用の指標が取り付けられていたり、パルスモータ駆動軸が2増1減の16軸、分光器の並進軸が追加となるなど、使い勝手が改善されている。また将来研究上の理由により分光結晶の液体窒素間接冷却を行う可能性があるため、分光器は液体窒素冷却対応となっている。本ビームラインは隣にB2ビームラインがあり、光軸と壁の距離が十分にとれず、分光器は光源から遠く43mの所に設置されている。このためビーム位置に関する条件は、他の挿入光源ビームライン（37m）に比べてやや厳しくなる。

光学ハッチに隣接して建てられた実験ハッチは、光軸方向に5m、幅3m、高さ3.3mと比較的小型のものである。実験ホールに排熱しないように水冷チラーを用いた空調器でハッチ内の温度コントロールがされている。現時点の温度安定度は目的温度に対して $\pm 0.1^\circ$ である。装置全体を断熱材で覆うことにより、温度安定度をさらに1桁上げる予定でいる。実験ハッチ内にはX線回折散乱用のゴニオメーターを載せる $2 \times 1.5\text{m}^2$ の定盤とレーザー用の $1.5 \times 1\text{m}^2$ の

定盤を設置できる。X線回折散乱用のゴニオメーターやステージは大小様々な種類のもの（ゴニオメーター、共軸ゴニオメーター、2軸ゴニオメーター、- - -2回折計、ゴニオメーター、スイベルステージ、XYZステージ）が用意されている。これらの内最も角度分解能の良いものは1arcsec/400pulse（half step時）であり、それに見合う優れた安定性を持っている。

実験ハッチ横には、Class4の高出力レーザーを設置したレーザーブースが建てられており、そこからビームダクトを通じて実験ハッチ内にレーザーを導くことができる。ブース内のモードロックレーザーからはパルス幅1psでくり返し周波数が1kHzのパルス光が出力され、そのピークパワーは0.7mJ/pulseに及ぶ。また必要に応じて波長を赤外から紫外領域で変えることができる。蓄積リングを周回する幅約40ps電子ビームとパルスレーザーのタイミングをとるために、特にジッターの少ない高精度ケーブルでRF信号が引かれている。

実験ハッチの後ろには、長尺部接続のため光軸上に高さ1430mmと2430mmに貫通部が開けられている。2本のパイプは真空中に排気され1km先の長尺実験棟内の実験ハッチまでX線を輸送する。下段のビームパイプは分光器からの光が直接入る恐れがあるため遮蔽の必要があるが、実験ハッチ出口に直径8.6mmの鉛アパーチャーを置くことにより1kmの長さの遮蔽を不要のものとしている。

現在実験ハッチまわりの測定機器の制御はUnix



長尺実験棟予定地よりリング棟を望む。リング棟左端より画面中央に向かって1kmのビームラインがのびる。現在は狸と鹿の土地。

（Linux）またはWindowsマシンから自家製のソフトにより GPIB, RS232C 経由で直接機器を操作して行っている。今後1km離れた実験ハッチ間で機器の制御を行わなければならないことを想定して、SPring-8の制御システム（VMEシステムを経由してネットワーク越しに制御する）と同等のものを導入する予定である。これにより本ビームラインでは、挿入光源、標準分光器から実験ハッチ内のゴニオメーター、検出器まですべて同じ制御系に載り統一的に操作されることになる。

3. 主な試験調整内容の概略

挿入光源用標準型分光器は調整軸が18軸存在し、そのうち多くの軸が独立でないため調整が極めて困難である。前述のように、SSM-4型分光器には幾つかの改善を行っており、初めの1サイクルは主に山崎氏（JASRI）による分光器の調整と調整方法の確立に当てられた。この結果、分光器の主要な調整軸に取り付けられた指標により、オフラインの調整が格段に容易になり、同時に指標が十分に信頼できることが判明した。また新たに追加された分光器全体を光軸に対して水平移動させる軸（X軸）により、ビーム位置に対して分光器を合わせる作業が容易になっている。本ビームラインでは分光器用結晶評価や光源のコヒーレンスに関する実験などで、新型ピンポスト冷却結晶、インクラインド直接冷却結晶、旧型ピンポスト冷却結晶、直接冷却平板結晶などといった具合に立ち上げ後半年間で既に8回の結晶交換と分光器調整を行っている。このため新型分光器の調整の容易さはマシンタイムの有効利用に大いに役立っている。現在の分光器調整レベルは非常に高い。定位置出射は本ビームラインでの実験では問題にならない範囲である。2結晶の平行度も高く、分光器をスキャンして光を見失うことはない。分光器の表示するエネルギーと実際のものとのズレも10eV程度であり、傾斜配置から回転傾斜配置に切り替えてもエネルギーが変わることはない。

標準分光器用ピンポスト冷却結晶の開発に伴って、本ビームラインで分光器に装着して実地試験が行われている。実際に分光器内に入れて挿入光源の強力な光を当てることにより性能、実用上の問題点そして改善すべき箇所などのデータをとることができる。これまで使用されてきた旧タイプのピンポスト冷却結晶は接合歪みや熱負荷の問題が有り、ロッキングカーブ幅が理想的な場合に比べてかなり広

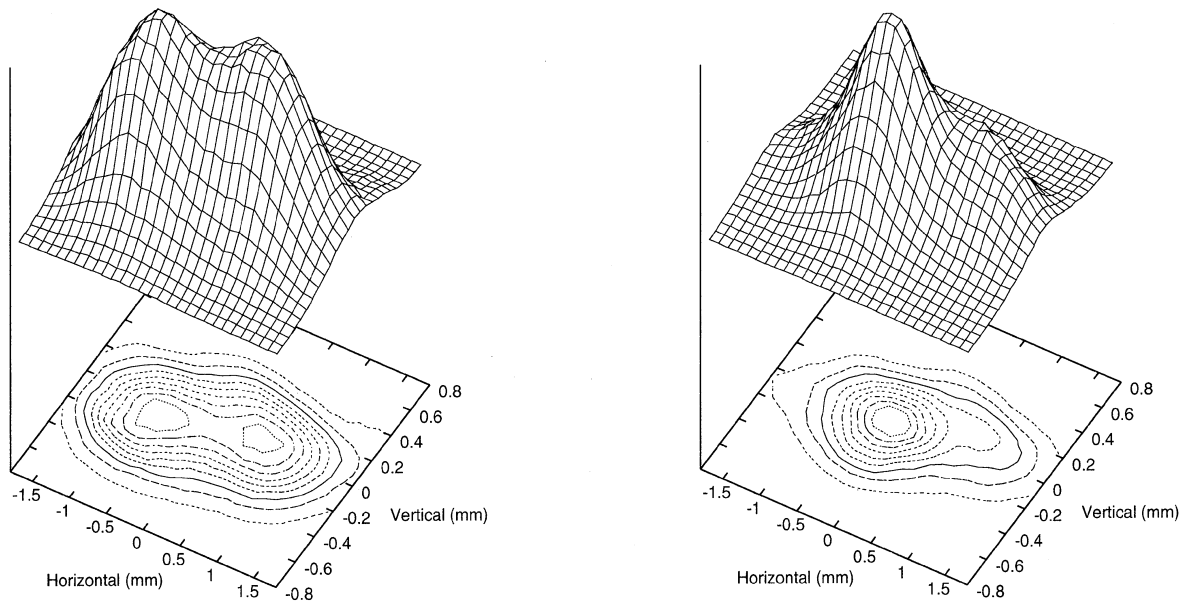


図1 熱負荷によるビームプロファイルの変化。左は挿入光源のギャップが10.06mm時の3次光で測定。右はギャップ27.4mmの1次光にて測定。分光器のBragg角は6.5°に固定。

く、条件によってはシングルピークにならないこともあり使いづらかった。1例として熱負荷による影響を測定したデータを示す(図1)。熱による結晶の歪みを見るために、Bragg角が6.5°で挿入光源の1次光と3次光のピークになるような2つのギャップ値、10.06mmと27.4mmでの分光器後のビームプロファイルを測定した。測定時の蓄積電流70mAでの第一結晶の負荷は、挿入光源のギャップが10.06mmで光源のパワー密度が290kw/mrad²、また27.4mmで28kw/mrad²と10倍程度の違いが予想される。ビームプロファイルは熱負荷によって変化し、負荷の高い方が横方向に2倍程度広がったビームが通って来ている。旧タイプの不具合の原因は水路とピンポスのデザインによるもの考えられており、この点を改善した新タイプの結晶の評価・比較が現在行われている。

一般に挿入光源ビームラインでは、強度の強い所や偏光度のよい所を使う必要があるのでX線の芯を捉えることが特に重要である。特にBL29XUは1km先の実験ハッチまでビームを通す必要があるため、ビームの位置や角度に関して通常ビームライン以上に敏感でなければならない。普通、ビームの芯を調べるために分光後の強度をモニターしながらフロントエンドスリットのスキャンを行う方法がとられるが、スリット位置を大きく振ると分光結晶に光のあたる場所が変わり強度の変化の原因が特定でき

ないという問題がある。幸いにしてこのような目的のために、フロントエンドスリットと分光器の間に設置された強度モニターを利用することができる。ところがこの強度モニターはこれまで低いエネルギーに感度のあるグラファイトを使用しており、硬X線領域用挿入光源では十分に能力を発揮できなかった。そこでより高いエネルギーを見るようにグラファイトを金箔に替えてその効果を調べる実験が大浦氏(理研)により行われた。その結果0.1mm以内と

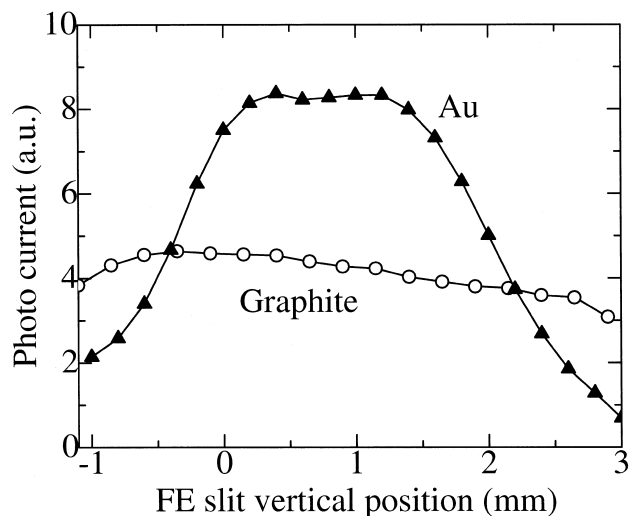


図2 フロントエンド強度モニターによるビーム位置の測定。強度モニターの素材はグラファイトと金箔。

いう十分な精度で芯出しが行えることが判明した(図2)。以前と異なり現在では中期的な電子ビームの軌道の変化は、加速器側でフィードバックをかけて取り除いている。このためサイクル内でビーム位置が動くことはほぼなくなったが、サイクル間では多少動くことがあり今でも現場での定点観測が必要である。SPRING-8では挿入光源の上流と下流に取り付けられたrfBPMにより、電子ビームの位置がデータベース経由でリアルタイムに見ることができる。図3に示したのはrfBPMのデータから予想される縦方向の角度変化を1998年12月1日から1999年6月9日までグラフにしたものである。半年間で約 $5\mu\text{rad}$ の角度変化があり、これは1km先では5mmに相当する。半年間の積み重ねでrfBPMからの予想が、スキャンをして求めたフロントエンドスリットの縦方向の位置と比較的良好一致を示していることが分かって来た。今後はこれらのデータを利用してビーム位置を予測したり、より狭い範囲をスキャンすることで迅速にビーム位置を決定できるものと思われる。

核共鳴実験などの狭いエネルギー幅のビームが必要な研究のために、高分解能分光器の開発が行われている。矢橋氏(JASRI)により新規設計されたものと改良型の入れ子型高分解能分光器が試験され、改良型で14.4keVで2.9meVの分解能と高いスループットを達成した。同時に実験ハッチに届くフォトンフラックスが測定され、フロントエンドスリット開口が $1 \times 1\text{mm}^2$ のときのフラックスは、 8×10^{12} photons

/sec(回折面Si111、エネルギー14.4keV、ギャップ19.6mm、蓄積電流70mA)であった。この値は高分解能分光器によって実測されたこの時のフロントエンドスリット開口での標準分光器のエネルギー分解能-2.5eV(14.4keVにて)-を用いて、途中のフロントエンド部と輸送チャンネルの機器によるロスを無視して見積もった期待値 田中(隆)氏(理研)作SPECTRAによるである 5×10^{13} photons/secの20%弱となっている。

蓄積リングを巡回する電子ビームの状態を、挿入光源の放射光から調べることは、X線光学にとって身近で重要な応用である。これまでにエミッタンスのカップリングを調べる実験と、縦方向の電子ビームサイズを測定する実験が試みられている。

カップリングを調べるために、挿入光源の強度スペクトル上の3次光の低エネルギー側のディップ(ギャップ11.29mm、エネルギー19.57keV)でSi777面の 45° 反射を用いて偏光度を測定した。異なる日時に測定された予備的なデータを図4に示す。スペクトル上のディップの位置を見ているので、光の強度は軸上で最も弱くなっており、上下両側に分かれた3次光が見られる。軸に近くなると3次光にとっての軸外成分を観測することになり直線偏光度は悪くなっていき極小をとる。ここでの直線偏光度は電子ビームの縦角度発散と縦サイズに依存し、従ってカップリングに依存することが予想される。直線偏光度に見られる極小が小さいほどカップリングが小さ

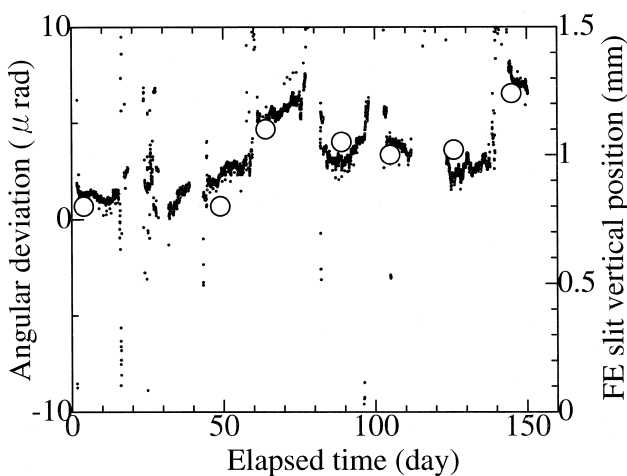


図3 rfBPMより求めた角度変化とフロントエンドスリットの縦位置の1998年12月1日からの経時変化。黒点はrfBPMの読みより計算したもの。白丸はフロントエンドスリットの縦位置。

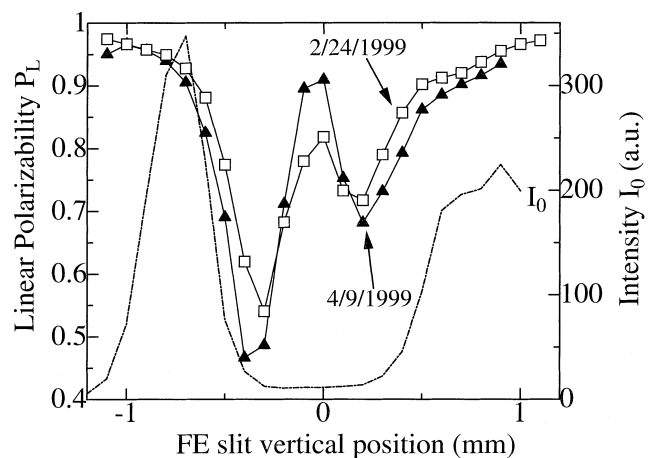


図4 3次光の低エネルギー側のディップでの直線偏光度の縦位置依存性とX線の強度(1点鎖線)

いことが予想される。実験結果からは2月24日の状態に比べて4月9日の状態の方が各挿入光源を含めた蓄積リングの実効的なカップリングが小さいことが予想される。このような測定方法が有効であるかどうか判別するためには、定量的な解析と上下非対称な強度分布と直線偏光度の原因究明が必要である。

電子ビームの縦サイズを調べるために、X線領域でのYoungの干渉実験が山崎氏（JASRI）らによって行われた。可視光では光源から出た光をダブルスリットで回折させることによりスクリーンで重ね合せて干渉縞を観測するが、X線ではスリットによる回折効果は期待できないのでラウエ反射を利用したユニークな干渉計が用いられた。また可視光に比べて格段に波長の短い硬X線での干渉効果を測定するために、本ビームラインの高精度なゴニオメーターが利用された。

今後夏前までの第7、8サイクルで田中（義）氏（理研）と原氏（理研）によるレーザーパルスとX線パルスの同期に関する基礎的なデータと各機器の性能評価が行われる。

4. まとめ

ちょうど1年前建設が始まり昨年末にビームラインが使えるようになって半年、各機器の調整や基本性能の測定が進み一部では研究活動が行える所まで来た。立ち上げに伴う試験調整からようやく抜け出しつつある理化学研究所物理科学Iビームラインでは、今後建設される1kmの長尺ビームライン部分と合せて既存の技術の焼き直しのものではなく第3世代放射光施設の特質を生かした独創的な研究が行われるものと期待している。

本稿を書くにあたって理化学研究所の石川氏、田中（義）氏、大浦氏、原氏、田中（隆）氏、JASRIの矢橋氏、山崎氏に助言や未発表のデータを頂いたことを感謝する。

五作 賢治 TAMASAKU Kenji

理化学研究所 X線干渉光学研究室

〒679-5148 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1

TEL : 0791-58-0831 FAX : 0791-58-0830

e-mail : tamasaku@postman.riken.go.jp

略歴：平成8年東京大学大学院工学系研究科物理工学科修了。同年理化学研究所入所。制御ソフト作成とビームライン建設に従事。BL29XU担当者。日本物理学会会員。博士（工学）。

最近の研究：Bragg反射の幾何光学。

趣味：DDR

生体超分子複合体構造解析ビームライン(BL44XU)の建設状況

大阪大学 蛋白質研究所
山下 栄樹、月原 富武

1. はじめに

生体超分子構造解析ビームライン(BL44XU)は学術振興会未来開拓研究事業、科学技術振興事業団及び文部省補正予算より援助を受けて、平成8年度から建設に取りかかり平成11年秋の利用開始を目指した準備が進んでいる。本ビームラインは生体内の組織化された機能の理解を飛躍的に高めるために、多様な機構で反応系を制御している生体超分子複合体の立体構造を結晶構造解析法によって決定することを目的としている。本稿では、1999年6月現在でのビームラインの調整を含む建設状況について報告する。

2. ビームラインの概要

BL44XUは高輝度X線を利用するために光源としてSPring-8標準の真空封止型アンジュレータ(周期長32mm、周期数140)を採用し、基幹チャンネルはSPring-8標準仕様準じた構成になっている。

光学系は、分光素子にSiを用いた回転傾斜型二結晶分光器及び主に高調波除去を目的とした水平はねミラーを含む標準的輸送チャンネルから構成されている(図1)。水平はねミラー調整機構はベント機構も備え水平方向の集光が可能になっているが、光源の平行性を生かすためにほとんど集光せずに使う予

定である。ミラー本体は溶融石英の母材上にロジウムを蒸着した70cm長の平面ミラーで、視射角は7mradで設置しており、7~17keVまでのX線を高輝度特性を損なうことなく使用できる。ミラー調整機構は実験ハッチ内にあるのでミラー下流側のコンポーネントの位置を調整すれば、数mradの変更が容易である。

試料への入射X線サイズは試料直前に置かれるコリメーターによって決定する。測定に用いられる試料サイズが様々なために、コリメーターは0.5~0.02mmまでの数種類を準備している。試料を取り付けるゴニオメーターは、ビームラインの偏光を考慮して回転軸が水平方向のものと溶媒に浸した状態で測定する試料のために垂直方向のものを独立に準備している。検出器にはこれまで蛋白質結晶構造解析に実績のあるイメージングプレート回折計と高感度高速読み出しのCCD検出器を準備している。イメージングプレート回折計では既存のソフトウェアと組み合わせ振動写真撮影法による回折強度データ収集を行い、1500の結晶格子では3.5分解能までの回折強度測定を可能にする。CCD検出器は当面既存のソフトウェアで振動写真法による回折強度データ収集に用いるが、測定精度を上げるため静止写真撮影方法の開発も行う。

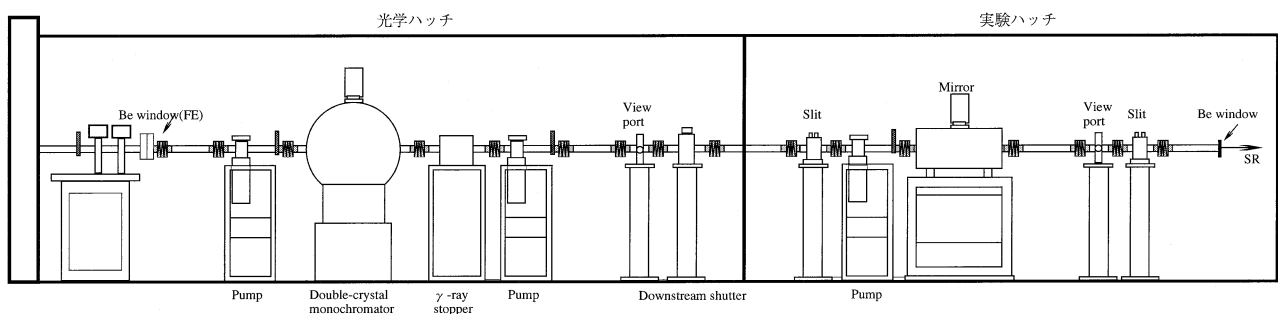


図1 BL44XU光学系の模式図

3. 建設の経過

平成9年2月～3月にフロントエンド部と標準的な輸送チャンネルのコンポーネント（4象限スリット、分子ターボポンプ、X線ストッパー、ストッパー）の入札・発注が行われた。平成9年3月～平成10年12月にかけて、アンジュレータの磁場測定と蓄積リングへの導入が行われ、収納壁内の機器の設置及び調整が終了した。本ビームラインのハッチは隣接するビームラインBL44B2光学ハッチの壁を一部共有する設計になるためにBL44B2が稼動していない時期（平成10年12月～平成11年1月）を選びハッチの建設が行われた。ハッチの建設後、分光器とミラー以外の輸送コンポーネントの設置は姫路工大理学部吉川研究室、阪大工学部甲斐研究室と我々の研究室の学生らが行った。光学系を含む輸送コンポーネントの設置は2月中旬に終わり、インターロックの導入が3月中旬までに終了し、ビームラインが完成した（図2）。

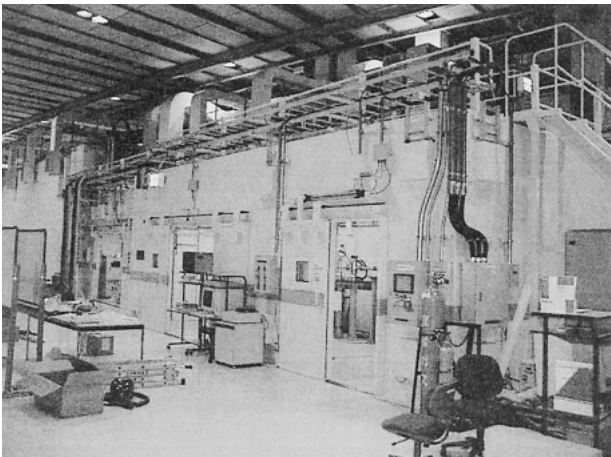


図2 光学ハッチ及び実験ハッチ

4. 立ち上げ状況

4-1 サーベイ

平成11年4月から設置後の輸送コンポーネントの動作確認を行った。4月下旬にインターロックの自主検査に、5月の連休明けに使用前検査に合格し、平成11年の第6サイクル（5月12日～5月28日）でフロントエンドのスクリーンモニタ上でBL44XUでの最初の放射光を確認した。フロントエンド部の機器に流れている冷却水量の関係からアンジュレータのギャップ制限が付けられたが、サイクル中にハッチ漏洩試験に合格し、ビームラインが使用可能となっ

た。夏にフロントエンド部の機器の点検をし、秋再開時にはアンジュレータの最小ギャップでの漏洩試験を行う予定である。

4-2 光学系の調整

第7サイクル（6月2日～6月18日）では、他のビームラインの立ち上げにおいて確立された分光器の調整手順書を基に分光器の定位置出射及び分光器のエネルギー校正を行った。エネルギー校正にはアンジュレータのギャップ制限から金の吸収端を用いた（図3）。エネルギーを8～22keVに変更時の光軸のズレは分光器から約8.5m離れた試料取付位置で縦に約60 μ m、横に約80 μ mであり、ビームサイズは光源から約50m離れた輸送チャンネルのベリリウム窓直後、半値幅で横約1.3mm、縦約0.8mmであった。集光せずに0.1mmのコリメーターを通した後のX線の強度（実際試料に入射されるX線の強度）を、イオンチャンバーにより測定したところ、経験的に高エネルギー加速器研究機構の蛋白質結晶解析ビームラインBL6Aと比較して、約2倍程度の強度が得られている。分光結晶の1スキャンでロッキングカーブを測定したところ、12.4keVで半値幅が約10秒であった。エネルギー変更時に出射位置がまだ0.1mm近く動く。ミラーに関しても反射後の強度変化についてはまだ測定できていない。CCD検出器の調整の日程上、先にコリメーターまで通す必要があったため、分光器の各軸の調整が不十分であり、分光器とミラーに関しては、CCD検出器の調整後、再度調整を行う予定である。

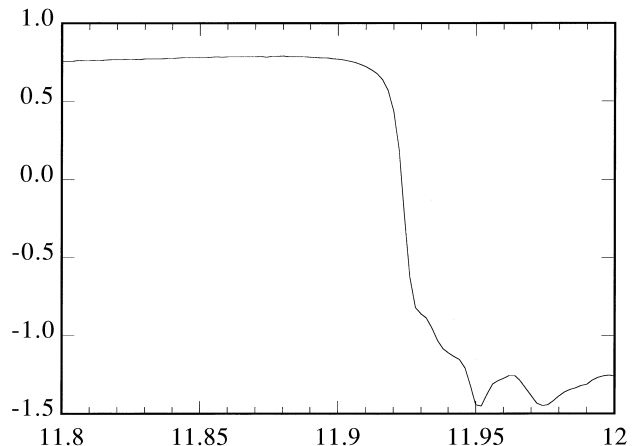


図3 AuのL₃吸収端測定

4-3 ゴニオメーターと検出器

ゴニオメーターは、回転軸が水平な軸と垂直な軸の2軸あり、各軸の精度を得るために独立軸とした(図4)。回転中心の位置精度は水平軸が約 $2\mu\text{m}$ 、垂直軸が約 $5\mu\text{m}$ であった。各軸には試料センターリング用のモーター軸があり、ゴニオメーターを制御しているコンピュータ上で行う。また、X線による試料の劣化を防ぐため、冷却窒素ガス吹き付け装置を設置する。

検出器は検出面積が $210\text{mm} \times 210\text{mm}$ のCCD検出器(Oxford社製)と直径 400mm のイメージングプレート検出器(マックサイエンス社製)を準備している。CCD検出器は検出面積がイメージングプレートに比べて小さいので、CCD検出器の取り付け台は上へ 100mm 移動可能である(図5)。またCCD検出器については、補正用のイメージを収集し、補間ファイルを作成中である。試料 - 検出器間の距離は両検出器とも $100 \sim 1000\text{mm}$ の間で変更できる。

5. おわりに

このビームラインは阪大蛋白研のビームラインではあるが、建設には理研、原研、JASRIの多くの方々の方々の単なる援助の域を越えた支援によってできたものである。計画及び建設にあたっては、石川哲也主任研究員、北村英男主任研究員、植木龍夫利用促進部門長をはじめ多くの方から貴重な助言、支援を頂いた。また、挿入光源、フロントエンド、制御、光学系の各グループの方々には、御助力を頂いた。特に、理研の山本雅貴博士にはビームラインの計画から立ち上げまでの全てにおいて、長期間恒常的に援助を頂いて、今日まで至っています。この場をお借りして深く感謝いたします。

山下 栄樹 YAMASHITA Eiki

大阪大学 蛋白質研究所
〒565-0871 大阪府吹田市山田丘3-2
TEL : 06-6879-8605 FAX : 06-6879-8606
e-mail : eiki@protein.osaka-u.ac.jp

月原 富武 TSUKIHARA Tomitake

大阪大学 蛋白質研究所
〒565-0871 大阪府吹田市山田丘3-2
TEL : 06-6879-8604 FAX : 06-6879-8606
e-mail : tsuki@protein.osaka-u.ac.jp

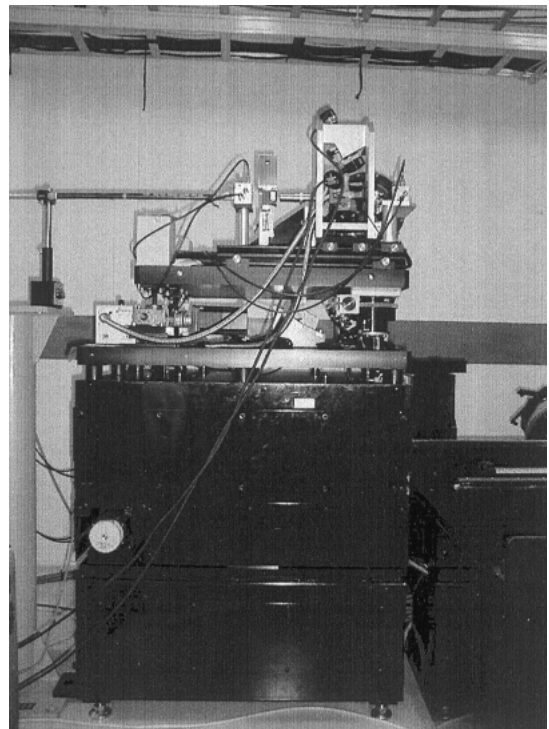


図4 ゴニオメーター

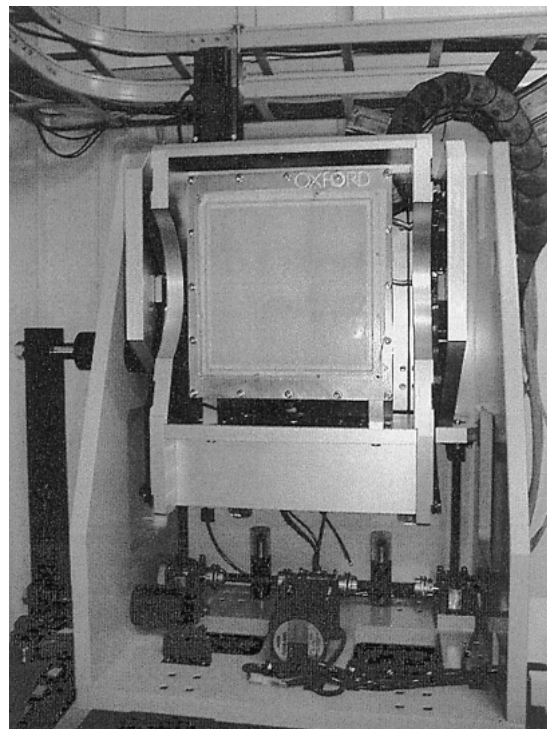


図5 CCD検出器と架台

Capacitance-XAFS 不均一系のXAFSへの新しいアプローチ

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
石井 真史

Abstract

In order to analyze the local structure of heterogeneous system, the 'capacitance-XAFS' by measuring the x-ray photon-energy dependence of the capacitance of a Schottky barrier diode is proposed. Since the capacitance is sensitive to the localized electron in the deep level, dropping of the electron into a core hole arising from X-ray absorption of the atom in the deep level, not the bulk atom, increases the capacitance. The site-selectivity of the capacitance XAFS is successfully applied to AlGaAs:Se system. Several applications of the capacitance-XAFS to heterogeneous system, such as the interface XAFS, are introduced.

1. はじめに

X線吸収分光 (X-ray absorption fine structure; XAFS) が特定元素の動径分布を与える解析手法として注目され始めたのが1970年代初頭であるから、以来約30年の月日が流れたことになる。その間に実験技術・解析技術の発展や変遷はあったものの、非常に大雑把な言い方をすれば、単一あるいは平均構造の吸収量の測定という意味では本質的な変化はなかったように思われる。勿論二つ程度の構造の重ね合わせでスペクトルを近似する方法などはあるが、基本的には測定対象元素は試料中で一様であるという仮定がある。だが実際には材料中で一つの元素が場所によって違う形態を持っている例は多く、特に極少数派の局所構造が物性上重要な場合は、XAFSの解析によってミクロな構造とマクロな物性を結びつけることは極めて困難である。従来のXAFSの前提条件である系の一様性の仮定を取り払い、不均一系のXAFSを開発するにはどうしたらよいだろうか？これがCapacitance - XAFSの出発点である。今回は「SPring-8利用者情報」での研究紹介ということもあり、Capacitance - XAFSのデータとともに、これからの展開を述べることで、基本的なアイデアの全体像を示すことにする。

2. Capacitance-XAFSの原理^[1]

半導体に適当な金属を接触させた場合、両者の仕事関数の差から図1に示すように半導体中にバンド

の曲がりが生じ、いわゆるショットキー障壁が形成される。この図ではn型半導体を仮定しているが、p型でも同じ議論が成立する。このバンドの曲がりの部分では電荷が掃き出される空乏層が形成される。その厚さdは

$$d = [2 \epsilon_r \epsilon_0 (V_d - V_b) / q N_s]^{1/2} \quad (1)$$

となる。この空乏層によって静電容量 (Capacitance;

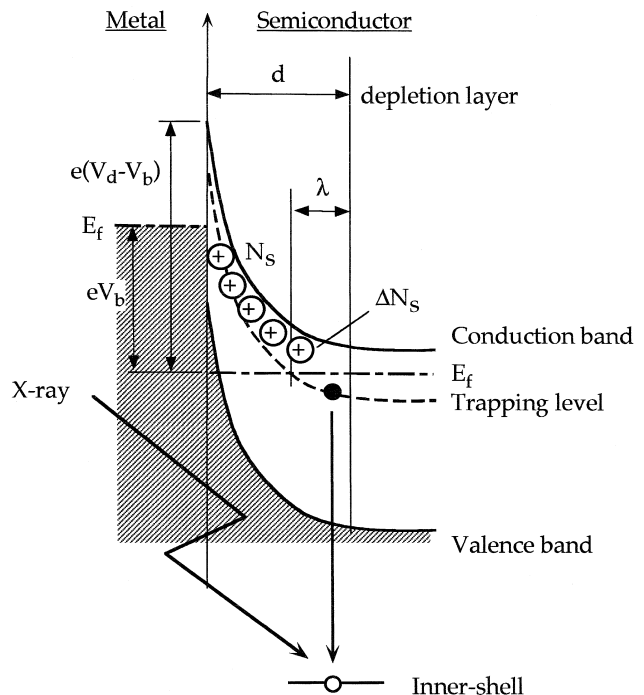


図1 Capacitance-XAFSのバンドダイアグラム

C) ができ、その値は

$$C = [q r_0 A^2 N_s / 2 (V_d - V_b)]^{1/2} \quad (2)$$

となる。ここで、 q は基本電荷量、 r_0 は半導体の誘電率、 A は電極面積、 N_s はn型不純物のイオン化濃度、 V_d は印可バイアス、 V_b は拡散電位である。ここにX線が吸収され内殻励起が起こった場合を考える。n型不純物のエネルギー準位がフェルミエネルギーを下回るバンドの曲がりの端(領域と呼ぶ)では、この準位に捕らわれた電子が内殻に落ち込むか、オーージェ過程などによって放出される。すると、 N_s が増加することになり、式(2)に従ってCが増加する。この不純物準位が何らかの理由で非常に深い準位で、電子が束縛され局在しているとどうなるだろう? バンド図は固体内全体の電子状態を表したものであるが、不純物準位にとらえられた局在電子のX線によるイオン化は局所的な現象となる。従って、静電容量のX線光子エネルギー依存性を測定すれば、バルクを構成する元素ではなく、深い準位に関連した元素のみのSite-selectiveなXAFSスペクトルが得られることになる。

3. 実験

具体的な例に移ろう。閃亜鉛鉱構造をもつ化合物半導体中へのn型不純物のドーピングによって作られる「DXセンター」は、永続光電流などの特異な現象に対する物理的興味も手伝って、局所構造がホットに議論された深い準位の代表例である。Chadi等によりDXセンターは不純物の周りの大きな格子歪みに起因するという有名な理論の論文が発表され^[2]、これをめぐって多くの研究者から理論^[3]・実験^[4,5]の両面から論文が発表されてきた。当然の事ながら通常のXAFSを使ったDXセンターの機構解明の研究も行われてきた^[6]。しかし、今回実験を行ったSeドーピングのAlGaAsのような場合、低濃度不純物であるSeの吸収を蛍光XAFSで見ようとすると、Seの特性X線がバルクのAsのそれにまぎれてしまうこと、またDXセンターの格子緩和は不純物自身ではなく不純物と隣り合うGaで起こることが理論的に予測されていることなどから、直接的な観測は困難であり、明確な結論は得られていない。Chadi等の理論が正しいならば、Gaに注目するとAlGaAs:Seは、バルク中の格子位置にいるGaと格子位置から外れている極めてわずかなDXセンター中のGaが混在し

ている不均一系の例とみなせる。ここで物性上重要な局所構造は、DXセンター内のGaであることに注目していただきたい。Capacitance-XAFSによる不均一系の解析の最初の例として、このDXセンターを形成している極微量のGaの格子緩和を観測することを試みた。

実験は、SPring-8 BL10XU高輝度XAFS実験ステーションにて行った。BL10XUについては本誌Vol.3 No.2(1998)とVol.4 No.3(1999)を参照いただきたい。測定試料は分子線エピタキシー成長法によって成長した、 $Al_{0.33}Ga_{0.67}As$ を用いた。Seのドーピング量は $5 \times 10^{17}/cm^3$ である。この試料に直径500 μm のAlドット電極を真空蒸着してショットキーダイオードを作製した。硬X線はこのAl電極を透過して空乏層に入射する。測定温度は60Kである。静電容量は1MHzの高周波測定で行い、 V_b は-1.5Vとした。

4. 実験結果と議論

図2(a)の実線に、作製したショットキーダイオードのCのGa吸収端付近の照射X線波長依存性を示す。Ga吸収端で明確なedge jumpとそれに続くXAFS振動が観測され、静電容量でも吸収スペクトルが測定できることが分かる。edge jumpは10pF程度であった。更に、従来のXAFSとの比較を行うため、固体素子検出器(Solid state detector; SSD)

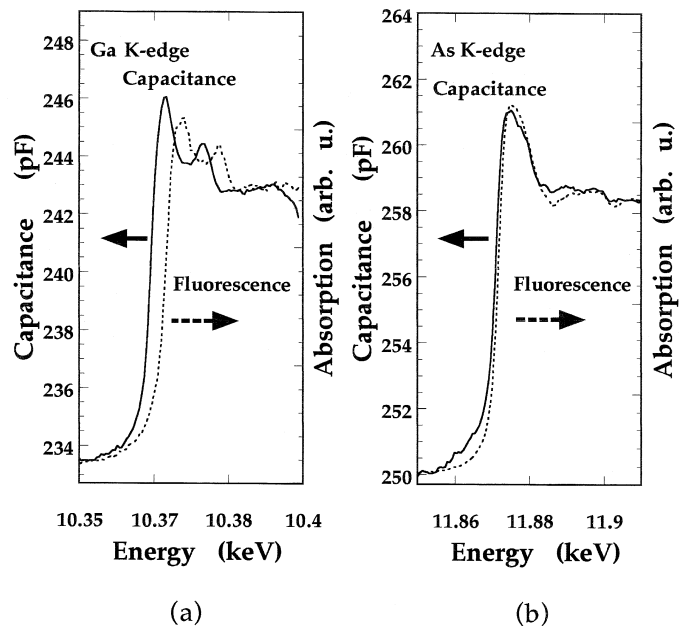


図2 (a)Ga及び(b)AsのK吸収端のXAFSスペクトル。破線がCapacitance-XAFSによるもの、実線が従来の蛍光XAFSによるもの。

を用いた蛍光XAFSスペクトルを同じ図に破線で示す。蛍光XAFSの場合、観測しているGaの殆ど全てはバルクであるため、閃亜鉛鉱構造の局所構造を示すスペクトルが得られる。吸収端近傍をみるとCapacitance-XAFSの方が吸収端のピークが鋭く、かつ低エネルギー側にシフトしていることが分かる。この違いは、DXセンター内のGaとバルクのGaの局所構造の違いに起因していると考えられる。DXセンターを形成するGaの数は、ドーブしてあるSeの数を超えることは無いであろうから、 $5 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ より少ないであろう。一方で、 $\text{Al}_{0.33}\text{Ga}_{0.67}\text{As}$ バルク中のGaの個数は約 $1 \times 10^{22}/\text{cm}^3$ であるから、およそ五桁少ない特定サイトを占めるGaのみが、Capacitance-XAFSによって選択的に観測されたことを示唆している。図2 (b) は同じ実験をAs吸収端で行ったものである。こちらも同じように静電容量によって吸収スペクトルが得られているが、SSDを使ったそれと殆ど一致した。

この結果を理解するために、Chadi等によるAlGaAs:SeのDXセンターのモデルを図3 (a) と (b) に示す。これらは同じものであるが、(a) はGaの周りを (b) はAsの周辺をあらわし、中心となる元素に網掛けしてある。AlGaAs中のバルクのGaは通常の格子位置では四配位であるが、DXセンターを形成するGaは (a) に示すように不純物であるSeと結合を切り、大きな格子緩和により格子間位置に移り三配位変化していると、Capacitance-XAFSのエネルギーシフトを説明できる。一方 (b) に示すようにAsはSeにとって第二近接原子であり、その格子歪み量は小さく、配位数の変化も少ない。従ってCapacitance-XAFSと従来のXAFSのスペクトルは殆ど一致するであろう。Capacitance-XAFSのSite-selectivityによって、構造上の大きな歪みに起因してDXセンターが形成されていることが初めて直接的に観測されたと言える。

5. 今後の展開

今回はDXセンターの構成要素の選択的なXAFSのデータを示したが、Capacitance-XAFSの応用例をいくつか示し、今後の研究の展開の狙い所として紹介しておく。

[欠陥構造XAFS] まず深い準位に関しては、DXセンター以外の欠陥についてもCapacitance-XAFSの適用が可能であろう。イオンビームや電子ビーム照射など半導体プロセスには結晶欠陥を誘起するも

のが多数ある。バルク中の照射欠陥構造のような、従来のXAFSでは不可能であった同種元素で構造が異なるものの選択的XAFS観測は、不均一系を観るCapacitance-XAFSの狙いの一つである。

[ヘテロ界面XAFS] 半導体ヘテロ界面にも深い準位が多く存在することが知られている。図4に示す

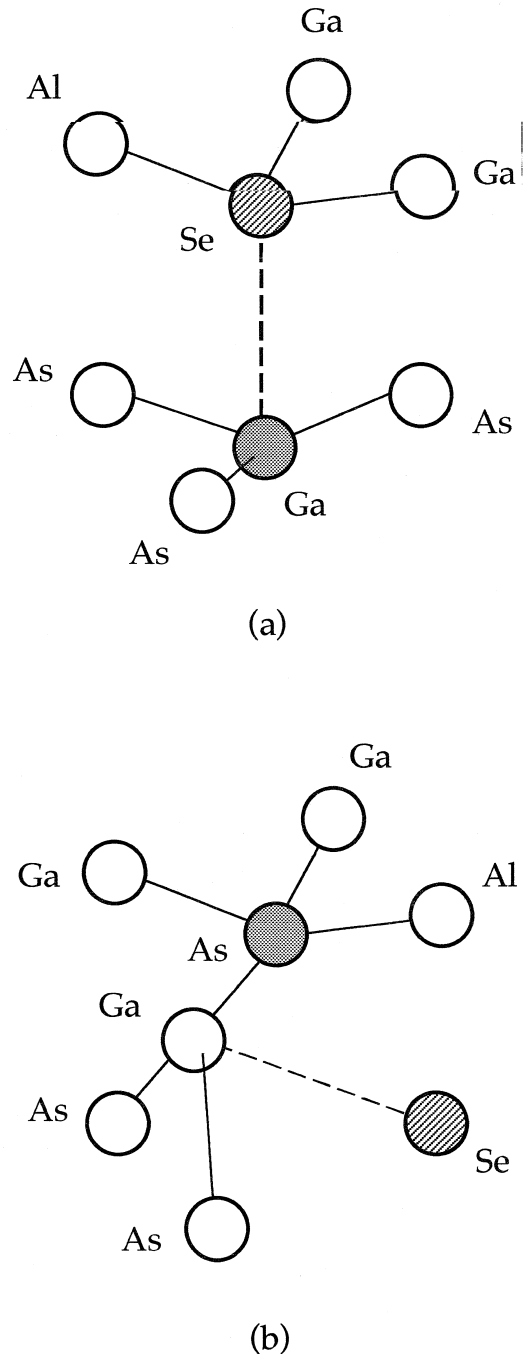


図3 Chadi等によるDXセンターの格子緩和モデル。(a) GaはSeと結合を切り配位数がバルクと異なる。(b) Asは格子に歪みがあるものの、配位数に大きな変化はない。

ように、DXセンターの場合と同様、この界面準位に捕らわれた局在電子を叩いて Capacitance-XAFSを測定すれば、界面 XAFSができる。結晶構造が違うヘテロ界面でダングリングボンドなどはまさにこの局在電子の捕獲点であり、一番の興味の対象であるバルクと異なる界面の原子配置の情報が選択的に得られることを意味している。

[ナノメートル構造XAFS] 今回は深い準位についてデータ紹介したが、浅い準位を持つ通常の半導体も同様の原理で観測可能であろう。この場合はデバイ長が長くなるために、観測領域は不純物を中心に数nm程度の範囲に及び、バルクの情報を持つようになるだろう。空乏層幅は式(1)に示したように V_b によって変化するため、Capacitance-XAFSが実際に観測を行っている領域は深さ方向で任意に選ぶことが出来る。従ってバイアスを適当に選べば、量子細線や量子ドットの埋め込み構造などに含まれる元素のXAFSを選択的に非破壊で観測することが出来るようになる。

[低濃度XAFS] これは不均一系とは少し異なるが、Capacitance測定の高感度性はかなり低濃度の材料の観測にも威力を発揮するであろう。半導体材料の場合、例えばドーパント濃度は $10^{16}/\text{cm}^3$ のような従来のSSDでは観測不可能な領域で使われることが多い。このような低濃度領域でも静電容量は材料の電気的特性を十分測定可能であり、Capacitance-XAFSによって極低濃度でも局所構造が解析可能であることを示している。

6. まとめ

新しいXAFSとして静電容量のX線フォトンエネルギー依存性を測定するCapacitance-XAFSを紹介した。不均一な構造中の物性上興味深い部分のみのXAFSを抽出するためのアイデアを示し、プリミティブながらAlGaAs:Seを試料にした測定で半導体中の欠陥構造の選択観測の例を示した。今後は、Capacitance-XAFSの特性を更に良く調べ、5.に示した不均一系のXAFSのアイデアの実証や、様々な材料やデバイスへの応用を通じて一般的手法への道を探查したい。

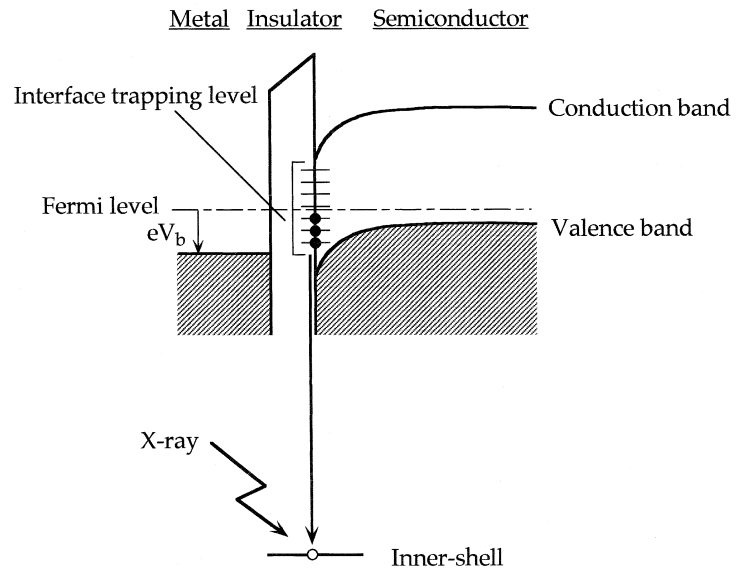


図4 Capacitance-XAFSの応用例の一つである界面XAFSの原理

AlGaAs:SeのDXセンターの研究は、岡山理科大学 吉野洋子氏、財部健一先生、日本原子力研究所 下村 理先生との共同研究(課題番号1999A0117-NX)によって行われた。

参考文献

- [1] M. Ishii, Y. Yoshino, K. Takarabe and O. Shimomura : Appl. Phys. Lett., 74, 2672 (1999)
- [2] D. J. Chadi and K. J. Chang : Phys. Rev. B39, 10063 (1989)
- [3] E. Yamaguchi, K. Shiraishi and T. Ohno : J. Phys. Soc. Jpn. 60, 3093 (1991)
- [4] H. Bemelmans, G. Langouche : Phys. Rev. Lett. 72, 856 (1994)
- [5] J. Mäkinen et al. : Phys. Rev. B 53, 7851 (1996)
- [6] M. Mizuta and T. Kitano : Appl. Phys. Lett. 52, 126 (1988)

石井 真史 *ISHII Masashi*

(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0918 FAX : 0791-58-2752
e-mail : ishiim@spring8.or.jp

水素酸化還元酵素のX線構造化学

京都大学大学院 理学研究科
樋口 芳樹

Abstract

Hydrogenases are enzymes which are responsible for the hydrogen metabolism in bacteria. The active site of the [NiFe] hydrogenase has been reported as a hetero binuclear Ni-Fe complex with four non-protein ligands. The Ni atom is coordinated by four sulfur atoms of cysteinyl residues, and two of them coordinate to the Fe atom making the bridges between two metal atoms. The four non-protein ligands of the [NiFe] hydrogenase from *D. vulgaris* Miyazaki F in the oxidized form were assigned as SO, CO, CN and S. In contrast, those in the hydrogenase from *D. gigas* were reported as CO, CN, CN and O.

Recently we found that the hydrogenase of Miyazaki strain liberated H₂S upon reduction with H₂ in the presence of its electron carrier. The x-ray crystal structure of the H₂-reduced form of the Miyazaki enzyme at 1.4 Å resolution was successfully solved and refined to a crystallographic R-factor of 21.8 %. Though the structure was almost identical to that of the oxidized form, the non-protein monatomic bridge which was observed between the Ni and Fe atoms in the oxidized form disappeared.

Considering the experimental results mentioned above, we have concluded that the monatomic bridge ligand between the Ni and Fe atoms must not be a oxygen species but a sulfur species, and this ligand should be removed as H₂S when the enzyme is activated upon reduction with H₂. This sulfur bridging ligand may have an essential key role for the catalytic cycle of the [NiFe] hydrogenase.

1. はじめに

水素酸化還元酵素はヒドロゲナーゼと呼ばれ、広くバクテリアに見られるタンパク質である。一般には鉄、ニッケル、などを持つ金属タンパク質であるが、最近これらの金属を全く持たない新規のヒドロゲナーゼも発見されている。この分子が水素を分解して生じる電子は菌体内の様々な酸化還元反応を円滑に進めていくのに利用される。また、細胞の膜表面で膜内外のプロトン濃度勾配を直接支配するため、ATP合成分解酵素との関連も含めて細菌内のエネルギー代謝系で重要な役割を担っていると考えられている。この酵素の研究の歴史は長く、白金など同様の触媒能を持つことから、化学反応のための新しい触媒として注目されていた。さらにこの分子の水素合成・分解の触媒能は近年の石油エネルギーの過剰利用による環境汚染問題に絡めて、水素エネルギー源や燃料電池など、工業的応用の可能性も

示唆されている。

我々が研究しているヒドロゲナーゼは硫酸還元菌・*Desulfovibrio vulgaris* Miyazaki F株という偏性嫌気性菌のもので、その活性中心の金属原子の構成から [NiFe] ヒドロゲナーゼと呼ばれている。この酵素は周辺質膜に結合した膜タンパク質である。*D. vulgaris* Miyazaki F株のヒドロゲナーゼの特徴を表1に示す。

2. 2つの立体構造 - 金属活性中心における異なる配位子の同定

我々は1987年に世界で初めてヒドロゲナーゼの結晶化には成功したが^[1]、酵素の全体構造はフランス・構造生物学研究所のX線のグループに先を越された。彼らは*Desulfovibrio gigas*という別種の硫酸還元菌の水溶性 [NiFe] ヒドロゲナーゼの結晶構造を2.85 Å分解能で発表した^[2]。当初のレポートで

表1 *Desulfovibrio vulgaris* Miyazaki Fの [NiFe] ヒドロゲナーゼの特徴

タイプ	Ni-Fe、膜結合性、ヘテロ2サブユニット(大小)構造			
アミノ酸数	267(小)	+	566(大)	= 833
分子量	28763(小)	+	62495(大)	= 91258
活性部位	Ni-Fe金属中心(SO, CO, CN, S配位子)			
電子伝達中心	鉄-イオウクラスター (Fe ₄ S ₄ (近位)、Fe ₄ S ₄ (遠位)、Fe ₃ S ₄)			
その他の金属中心	Mg中心			
生理的電子伝達体	チトクロムc ₃			

は活性中心の細かい構造について誤りやあいまいな点が多かったが、1996年に、活性部位はNi-Fe金属中心であり、そのFe原子には4個の非タンパク質配位子が配位していることを報告した^[3]。またオランダ・アムステルダム大学の分光学のグループが同位体標識した*Chromatium vinosum*の [NiFe] ヒドロゲナーゼの赤外吸収スペクトルの結果から非タンパク質配位子のうちの3本はCN 2本とCO 1本であることを示した^[4]。

1997年、我々は硫酸還元菌*Desulfovibrio vulgaris* Miyazaki F株の膜結合性 [NiFe] ヒドロゲナーゼ

の1.8 Å分解能におけるX線結晶構造解析に独立に成功した(*R*-因子 = 22.9%)^[5]。活性部位のNiとFe原子は両方ともそれらの金属の異常分散効果から完全に同定できた^[5]。また活性中心の近くに新たにMg原子の存在を見出した。*D. gigas*と同様に活性部位のNi原子には4つのシステイン残基のS原子が配位し、それらのうちの2つはFe原子にも配位してブリッジを形成していた。Fe原子には4つの非タンパク質由来の配位子が結合していた。Fe原子に配位している非タンパク質由来の4つの配位子のうち3本は電子密度の大きさと構造パラメータ(温度因子、結

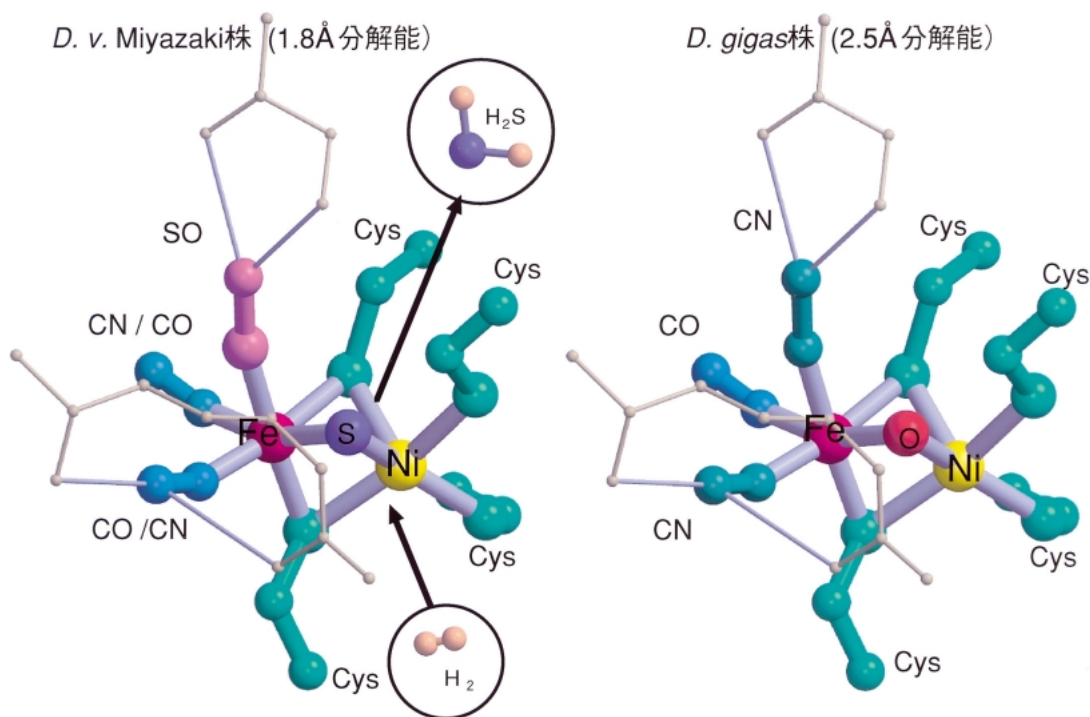


図1 2種類の [NiFe] ヒドロゲナーゼのNi-Fe活性中心の配位子構造比較

左: *Desulfovibrio vulgaris* Miyazaki Fの (SO, CO, CN, S) 配位子^[5,7] Ni原子に水素分子(円内)が結合して反応が進むと単原子ブリッジ配位子が硫化水素(円内)として遊離することを仮説として提案^[6]

右: *Desulfovibrio gigas* の (CO, CN, CN, O) 配位子^[2,3]

表2 水素還元によりヒドロゲナーゼ溶液から発生した硫化水素の量

電子伝達体の種類	H ₂ S発生量 (nmol) (Tris-HCl緩衝液、pH = 6.7, 37)					
	チトクロムc ₃		メチルピオロゲン		なし	
ヒドロゲナーゼの量 (nmol)	H ₂ 雰囲気下	N ₂ 雰囲気下	H ₂ 雰囲気下	N ₂ 雰囲気下	H ₂ 雰囲気下	N ₂ 雰囲気下
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.52	1.36		1.22			
5.28	1.73		2.04		0.73	
7.04	2.55	0.00	2.85	0.00		0.00

合距離、結合角)および精密な熱脱着マスペクトルおよび赤外吸収スペクトルの結果から2原子分子であり、SO、CN、CO分子と同定した^[5]。一方、残りのひとつの配位子はNiとFeの間をブリッジしており、これは単独のS原子(あるいはSH)であると同定した^[5]。つまり、NiとFeには都合3つのブリッジS配位子(システイン残基の側鎖のS原子2つと単独のS原子ひとつ)が存在していた。配位子をまとめると、(SO、CO、CN、SまたはSH)となり、すでに報告されている(CO、CN、CN、OまたはOH)^[3,4]とは異なるものであった(図1)。このような特異な配位子構造を示す金属活性中心を持つ生体酵素はもちろんこれまでに見つかっていなかった。

3. ブリッジS (SH) 配位子の証明

3-1. 水素還元による硫化水素の遊離

上記の非タンパク質配位子のうち、第3のブリッジ配位子がS (SH)なのか、あるいはO (OH)なのかについては、以下に述べるように最近明らかにすることができた。Ni-Fe活性中心のブリッジS配位子は、その構造の対称性の低さから立体構造的に不安定な要素を持つと考えられる。そこで、分子が水素還元されるとこのブリッジ配位子は活性部位から遊離するという仮説を立てた。つまり、図1左下の円内に示すように、基質である水素はNiの空位の第6配位子部位に結合する。その結果、第3のブリッジ配位子が最も大きな影響を受けてこの金属錯体中心からはずれて飛び出すという仮説である。Niの他のシステイン・S配位子は、たとえ還元によりその配位結合が乱されても、ペプチド主鎖に支えられたアミノ酸配位子なのでこの活性中心に留まるであろう。もし、この第3のブリッジ配位子が酸素(O)

ならば、水素還元の結果、活性中心から遊離しても溶媒の中での特定はできない。しかし、これがイオウ(S)ならば、硫化水素(H₂S)として検出することが可能であろう(図1左上の円内)。立体構造から立てたこの仮説を証明するため、ある実験を計画した。密閉した反応バイアルに電子伝達体を加えた緩衝溶液を入れ、水素で十分に飽和させた。そのバイアルに精製ヒドロゲナーゼを嫌気的に加え、37で20分間反応させた。その結果、表2に示すように気相中に硫化水素が発生することを確認した。発生する硫化水素の量は加えたヒドロゲナーゼのモル数に比例して増加したこと、N₂で飽和しても全く硫化水素は検出されないこと、電子伝達体を入れなければ硫化水素の発生量が極めて低いことなどから硫化水素はヒドロゲナーゼが水素還元されることによって初めて遊離されるものであることが結論できた^[6]。ヒドロゲナーゼが水素還元により、硫化水素を発生するという事実は数十年におよぶヒドロゲナーゼの生化学的研究において初めて明らかにされた性質である。これは、単に活性中心の配位子の種類を想定するだけでなく、この酵素と環境中のイオウ(あるいは硫化物)の代謝サイクルとの関係性を思わせる興味ある結果であった。

3-2. 硫化水素はどこから?

水素還元されたヒドロゲナーゼが放出した硫化水素は、どのように、そして分子内のどこで合成されたものなのか? 酵素がもともと分子内のどこかに硫化水素を持っていなかったとは断言できない。酸化型ヒドロゲナーゼの立体構造中には多くの水分子を同定した^[5]。精密化された温度因子からそれらのいくつかは硫化水素分子であるとは特定できなかつ

た。もし、その中のひとつが硫化水素であったとしても、それが水素還元された時だけに遊離してくるとは考えにくい。これらのことから、この硫化水素は酸化型ではなんらかの形で酵素分子内に固定されているイオウ源から化学反応の結果合成されたと考えた。もちろんその第一の候補は上の仮説に基づくNi-Fe活性中心の第3のブリッジS配位子である。その他の有力な候補は、電子伝達サブユニットが保持している3個の鉄 - イオウのクラスターのイオウ（計12個）である。この鉄 - イオウのクラスターがつぶれてイオウが硫化水素として放出されてしまったなら酵素分子はもはや元の活性分子には戻れないし、電子伝達が阻害されて反応がストップしてしまう。しかし、これまでの経験から酵素が水素還元されると、30～40%の分子が変性してしまうことが気にかかっていた。硫化水素のルーツは水素還元型ヒドロゲナーゼ結晶構造解析を行い、酸化型との差異を見出すのが最も説得力のある証明手段と思い、それを手がけた。

3-3. 水素還元型ヒドロゲナーゼの高分解能X線回折実験

水素還元型結晶の調製は「結晶化してから水素還元」の方法を採用した。結晶還元の器具は北海道大学（現・大阪大学タンパク質研究所）の中川敦史氏の設計したキセノン封入用のキャピラリーマウントを改良して水素ガス導入用のものを試作した。結晶化母液には還元のための電子伝達体として1mMのメチルピオロゲンを最初から加えた。沈殿剤としては2-メチル-2,4-ペンタンジオール（通称MPD）を用いた。還元型の回折実験では、結晶は外気に触れさせることはできないのでキャピラリーに封管したままで回折実験をしなくてはならない。この45%のMPDはキャピラリーに封管したまま結晶にダメージを与えずに凍結させるのに非常に効果があることも後から分かった。上の条件で結晶化した酸化型ヒドロゲナーゼは、嫌氣的（N₂）条件下でキャピラリー内に詰め、N₂を約3気圧の水素で置換することにより室温で直ちに還元することができた。

表3 水素還元型ヒドロゲナーゼのX線強度データと精密化された構造の統計値

結晶空間群 $P2_12_1$ ($a=100.44, b=126.86, c=66.68$)	
X線強度データ	
ビームライン	BL41XU (SPring-8)
コリメーター (mm)	0.5
振動角 (IP 1枚あたり) (°)	1.0
X線の波長 ()	0.708
結晶 - フィルム間距離 (mm)	300
分解能 (最外郭) ()	20.0 - 1.40 (1.46 - 1.40)
測定反射数	1,453,748
独立な反射数	155,198
反射の完全性 (最外郭) (%)	91.6 (85.8)
R_{merge} (最外郭) (%)	4.8 (38.0)
R_{sym} (最外郭) (%)	3.6 (30.0)
精密化	
分解能 (最外郭) ()	6.0 - 1.4 (1.46 - 1.40)
反射数	145,719
反射の完全性 (最外郭) (%)	86.0 (66.0)
R-因子 (最外郭) (%)	21.8 (30.6)
R_{free} 因子 (最外郭) (%)	25.4 (31.3)
原子数	6807
水分子数	581
理想値からのRms 結合距離 ()	0.01
理想値からのRms 結合角 (°)	1.96

水素還元型ヒドロゲナーゼ結晶のX線回折データの収集は、SPring-8放射光施設のビームラインBL41XUで行った。測定の約30分前に水素還元した結晶を100KのN₂気流中で凍結し、回折実験を行った。X線損傷が見込まれたので、全てのアッテネータを挿入し、コリメーターは0.1mmのものを用いた。回折実験の条件と強度データの統計値は表3上段に示す。得られたデータは1.4 という予想外の高分解能データであり、しかもR-mergeも4.8%という良い値であった。水分子を除いた酸化型の結晶構造から計算した位相を使い、 $2F_o - F_c$ の電子密度図を計算したところ、予想通り活性中心の第3のブリッジ配位子の電子密度ピークが消失していた。従って、この配位子だけを除いた分子構造をもとに構造精密化を進めた結果、表3の下段のような精度で収束した。1.4 分解能における還元型ヒドロゲナーゼの結晶構造は、R-因子 = 21.8%まで精密化された。

3-4. 還元型と酸化型のヒドロゲナーゼの構造比較

還元型と酸化型のヒドロゲナーゼの構造を最小二乗法で重ね合わせた時のRMS距離は、主鎖原子、側鎖原子および全原子でそれぞれ0.24、0.73、0.29、であった^[7]。Ni-Fe、Fe₄S₄（活性中心から近位）、Fe₃S₄、Fe₄S₄（活性中心から遠位）、Mgの5つの金属中心の構造も大きな変化はなかった。特に、硫化水素のイオウ源となりうる鉄-イオウのクラスターのイオウ原子はしっかりと電子密度を示し、それらの温度因子も特に異常なく精密化された。従って、還元型と酸化型のヒドロゲナーゼの構造の違いは、Ni-Feの活性中心のFeとNiをブリッジする第3の単原子配位子の「有無」だけであった（図2後述）。

4. Ni-Fe活性中心の配位子構造とその反応機構の解明

酸化型と還元型ヒドロゲナーゼの活性中心の電子密度図を分子構造モデルと共に比較して図2に示す。酸化型の電子密度でははっきりと判別できるFeとNi原子をブリッジする第3の単原子配位子の電子密度（図2左）が、還元型（図2右）では完全に消えてい

た。前述の、水素還元したヒドロゲナーゼが硫化水素を放出したという実験事実^[6]と合わせて、もともとFeとNi原子をブリッジする第3のブリッジ配位子は酸素（O）ではなく、私たちが、酸化型の立体構造^[5]で示唆したようにイオウ（S）であったことが証明できた。本研究の結果、この酵素の触媒機構には2つの反応サイクルの存在が予想できる。ひとつは、Sブリッジ配位子を活性中心から取り除く活性化サイクルで、もうひとつはそれに続く触媒サイクルである^[7]。Sブリッジ配位子が消失して、一旦分子が活性化されると、周りに水素があるかぎり、触媒サイクルが回るのであろう。すると、水素が無くなるとまた分子は不活性化された状態に戻るのだろうか？もしそうであるならブリッジS配位子は活性中心を他の配位子から守るためにあるのであろうか？また、実際水素の吸着場所、そしてその後の反応箇所はFeなのかそれともNiなのか？など多くの疑問点が新たに浮かび上がってくる。還元型結晶の1.4分解能の構造では、アミノ酸残基の水素分子の位置を思わせる電子密度が見えている。更に分解能が上げられれば、活性中心での水素の電子密度を「見る」ことも可能であろう。とりあえず水素の結

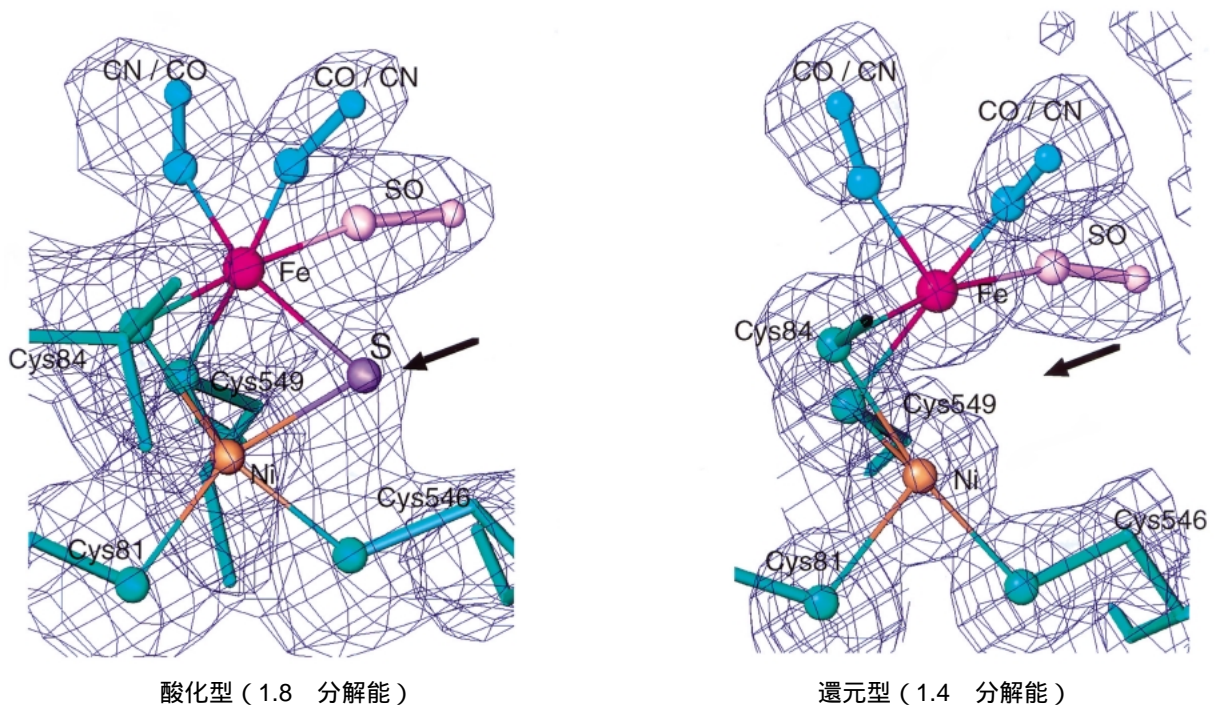


図2 *D. vulgaris* Miyazaki Fの酸化型（左）^[5]および還元型（右）^[7]ヒドロゲナーゼ結晶のNi-Fe活性中心の電子密度を分子モデルを重ね合わせて比較。水素還元により酸化型（左）で見られた単原子ブリッジ配位子の電子密度が還元型から消失した（矢印で示す）。

合位置は基質との競争阻害剤である一酸化炭素（一酸化炭素は少なくとも1本は酵素の活性を保つのに必要であるにもかかわらず、外部から加えられると阻害剤になる）との複合体のX線結晶構造解析で決定づけようと狙っている。これらの多くの疑問は、いろんなアイデアをうまく使ってひとつひとつX線構造化学的研究で解明していけると信じている。

本研究は、静岡大学の八木達彦、姫路工業大学の安岡則武、京都大学の三木邦夫および緒方英明と著者らのグループによる共同研究の成果である。本研究の一部は文部省科学研究費・特定領域研究（生体金属分子科学）および日本原子力研究所（黎明研究）の助成を受けて行われた。

参考文献

- [1] Higuchi, Y. et al. : J. Biol Chem. **262**, 2823-2825 (1987)
- [2] Volbeda, A. et al. : Nature, **373**, 580-587 (1995)
- [3] Volbeda, A. et al. : J.Am.Che.Soc. **118**, 12989-12996 (1996)
- [4] Happe, R.P. et al. : Nature, **385**, 126 (1997)
- [5] Higuchi, Y. et al. : Structure, **5**, 1671-1680 (1997)
- [6] Higuchi, Y. et al. : Biochem Biophys. Res. Commun., **255**, (1999) 295-299.
- [7] Higuchi, Y. et al. : Structure, **7**, 549-556 (1999)



樋口 芳樹 HIGUCHI Yoshiki

京都大学大学院 理学研究科

〒606-8502 京都市左京区北白川追分町

TEL : 075-753-4030

FAX : 075-753-4032

e-mail : higuchi@kuchem.kyoto-u.ac.jp

略歴：昭和59年大阪大学大学院理学研究科

博士後期課程修了（理学博士）。姫路工業

大学理学部を経て、平成7年10月より、京都大学大学院理学研究科助教授。

Particle Accelerator Conference (PAC)99に参加して

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
早乙女光一、安積 隆夫
谷内 努、田中 均
大熊 春夫

Particle Accelerator Conference (PAC) は、2年に1度開催される加速器全般に関する国際会議である。第18回目の今回は、3月29日から4月2日にかけてニューヨーク市で開催された。1000人ほどの参加者があり、75件の招待講演と121件の一般講演が2カ所の会場で並行して行われた。

講演はトピックスごとに、下記のように分類されて行われた：Plenary Session、High-Energy Hadron Accelerators and Colliders、Sources and Injectors、Multiparticle Beam Dynamics、Magnets、Light Sources and Free-electron Lasers、Extremes of Beams、Linear Colliders、Special Sessions、Advanced Concepts、Lepton Accelerators and Colliders、Controls and Computing、Single-Particle Beam Dynamics and Optics、Radio-Frequency Systems、Low- and Medium-Energy Accelerators and Rings、Beam Instrumentation、Accelerator Technology、Applications of Accelerators、Pulsed-Power and High-Intensity Beams、Instabilities and Feedback

またこれらの講演と同時に、1000件を越すであろうポスター発表も連日行われた。

SPring-8からは、招待講演“ Performance and New Capabilities of SPring-8 (H.Kamitsubo, N.Kumagai) ”と9件のポスター発表があった。以下、会議の概要を感想もまじえてトピックス的に紹介する。自分の発表を担当する以外は各人の興味にまかせて参加したこともあり、全体を網羅しているわけではないことをあらかじめお断りしておく。投稿済みのプロシーディングス原稿で著作者が閲覧を許可しているものは、www経由で取得することができる。会議の詳しい内容を知りたい方は、

PAC99ホームページ：<http://pac99.bnl.gov/>

口頭発表：

<http://pac99.bnl.gov/Pac99/Program/Oral.html>

ポスター発表：

<http://pac99.bnl.gov/Pac99/Program/Poster.html> にアクセスされるとよい。

まず、“ Opening Plenary ” のセッションでは、KEKB (筑波) とPEP-II (USA) 2つのB-factoryおよびRHIC (USA) の現状報告などがあった。B-factoryは電子-陽電子衝突型加速器であり、電子リングと陽電子リングからなっている。ビームコミッション開始時期は異なるが、ともに順調に蓄積電流値を伸ばし、両者とも検出器のインストールを今年5月に予定している。Luminosityに関してはPEP-IIがやや進んでいるようだが、計画の進行状況はほとんど同じと言ってよい。2つのB-factoryの報告を1人がまとめて比較しながら行った、というのも印象的だった。聴衆にはわかりやすかったが、「講演者の方はいろいろとご苦労されたらう...」などと思いながら聞いていた。RHIC (Relativistic Heavy Ion Collider) は4月からマシン (超伝導電磁石) の冷却を始め、今年の中頃にはビームコミッションを開始するとのことであった。今回は超伝導電磁石の調整状況などが報告された。放射光業界と直接関係はないが、超伝導技術を駆使した加速器という点で興味のあるマシンである。次回のPACあたりで、ビームコミッションの経過報告があるのではないだろうか。

“ Multiparticle Beam Dynamics ” のセッションでは、陽子加速器におけるspace-charge効果についての発表が盛んになされていたのが印象的だった。またelectron cloudの効果についての発表があった。

これは、真空槽中に発生した光電子が周回ビームによって加速され、2次的な電子を発生し、やがて（正に荷電した）ビームのまわりに引き寄せられて cloud となる、というものである。これには、真空槽の幾何学的形状と表面の効果、および加速器のパラメータが密接に関連しており、モデルに基づいた理論的考察と、PF、CERN、APS、PEP-II、KEKB などでの測定結果が議論された。また、これに関するポスター発表もかなり見受けられた。陽子や陽電子など正の荷電粒子を扱う加速器では重要な問題である。幸い SPring-8 では陽電子運転を（今のところ）行っていないから、この効果は考えなくてもよいが、興味深い話題ではある。放射光に直接関連した話題としては、NSLS VUVリングからのコヒーレント放射の観測についての報告があった。リングの蓄積電流値が microwave instability の閾値を越えたときに電子ビームに密度変動が生じ、偏向電磁石ビームラインで波長約 7mm のコヒーレント放射が観測された、というものである。検出器での信号強度が、ある電流値を境に、電流値の2乗に比例するようになったことから、コヒーレント放射と判断したようである。「波長 7mm」を説明する候補としてベローズ部のインピーダンスを考えているが、明確な結論はまだ出ていないようである。また同じく NSLS VUVリングであったが、momentum compaction factor を正負に変えてバンチ長などを系統的に測定した、という報告も興味深かった。こうした試み自体は、例えば UVSOR リングですで行われているが、6極電磁石で非線形項まで制御したときに RF バケツ内に2つの安定点が生じ、おのにおに電子ビームが捕獲されるという過程を、放射光イメージで見せてくれた。

“Light Sources and Free-electron Lasers” のセッションでは、BESSY-II（ドイツ）のコミッション報告があった。BESSY-II は蓄積電子のエネルギーが 1.7 GeV の第3世代放射光リングであり、VUV および soft X-ray 領域の放射光利用を目的としている。昨年4月にビームを蓄積して以来、順調にコミッションを続け、デザイン通りのパフォーマンスをほぼ達成したとのことである。蓄積電流値は最大で 400 mA 近くを記録し、エミッタンスは 6 nmrad、カップリング比は 0.1% 以下である。すでに4台の挿入光源がインストールされており、放射光を使った実験も始まっている。ポスター会場でも話を聞いたが、非常に精力的にマシンスタディを行

い、ビームの質の向上を図っているという印象を持った。また APS からは、試験的に行ったトップアップ運転の結果が報告された。APS におけるトップアップ運転とは、“injection with photon shutters open” というこで、頻繁に入射し続けるモードと数時間に1回入射するモードを考えているそうである。電流値のゆらぎを 0.01% 以下に抑えることを目標に、トップアップ運転のコミッションを昨年9月に開始し、放射線安全やビームへの影響を調べたという内容であった。蓄積電流値がある範囲で一定に保たれるため、光学系に対する熱負荷が一定になる、あるいは、ビーム診断系の電流値依存性がなくなる、などのメリットがあるとのこと。ユーザータイム時のトップアップ運転を、年内にもテスト的に行うそうである。SPring-8 でも、シングルバンチ的な蓄積をしたときにビーム寿命が短くなることから、こうした運転の必要性や可能性が議論されはじめたところである。トップアップ運転をターゲットとした入射電磁石の改造も検討され始めている。またこのセッションのタイトルにもなっているが、FEL と SASE に関する講演が4つあり、こうした光源の開発が精力的に行われているとの印象を受けた。

“Sources and Injectors” セッションの電子源関連では6件のうち5件が RF 電子銃に関するものであった。FM Technologies の F. M. Mako は招待講演でバンチ化ビームを発生する電子銃について報告し、特にマイクロパルス電子銃と呼ばれる RF 空洞内でのマルチパクタリングを利用した電子銃についてシミュレーションと実験結果を示した。これは空洞壁の一部を電子は透過できるが電界は遮断されるようにして、空洞ギャップで起こるマルチパクタリングの共鳴条件に適合する位相にある電子のみが増幅され、その結果バンチ化ビームとなって空洞から出射されるというものである。実験では L バンド（1.3 GHz）空洞でバンチあたり 1.1 nC、バンチ長 40 psec のビーム発生が確認された。大電流バンチ化ビームの新たな生成方法として今後開発が進むものと思われる。一方、高密度、低エミッタンスビームの生成を目指した開発では MIT による 17 GHz の RF 電子銃、BNL における高電圧パルスを用いた電子銃の報告があった。前者は RF 空洞の周波数を上げることにより、200 MV/m の加速電界発生を確認した。また、後者はパルス電圧により 1 GV/m 以上の加速電界を発生するというもので、シミュレーショ

ンによれば1 mm·mrad以下のエミッタンスビームを生成できる。1MVパルスによる実験が行われており、5MVの電源も開発中である。さらにDESYでは、以前から開発が進められてきたRF電子銃がTTFの電子銃として設置され運転が始まった。TTFではリニアコライダーの開発と並行してSASE原理実証のためのFEL計画(TTF-FEL)が進められており、2002年の試験運転と2003年からのユーザー運転を予定している。ポスターセッションでもRF電子銃に関する発表が30件近くあり、盛況であった。

“Advanced Concepts”のセッションでは、プラズマ加速やlaser wakefield 加速など、新しい加速機構の開発についての報告がなされた。内容は、各研究機関での経過報告といったところである。

またポスターで、アンジュレータ光をモニターするためのX線BPMについての発表がELETTRA (Galimberti, et.al.) とAPS (Decker, et.al.) からあったことを報告しておく。両者とも偏向電磁石からのバックグラウンドX線を減らしてS/N比を改善させることを目的としているが、手法は全く異なっていた。ELETTRAで検討している方法は、アンジュレータと偏向電磁石からの放射光スペクトルの違いを利用し、ブレード部から出てくる光電子のエネルギーを測定してフィルターをかけるというものである。なるほど、という感じである。現在試作機を作製中とのことである。一方、APSで検討している方法は、アンジュレータ上下流の偏向電磁石の曲げ角を1mradずつ減らしてビーム軌道を外寄りにし、アンジュレータ直近の補正電磁石で1mrad分を補償して偏向電磁石からの光をアンジュレータの光軸から分離する、というものであった。当然、リングの各コンポーネントの再アラインメントが必要になる。ただし、補正電磁石からの光がどう影響するのか、無視できるのか、といった疑問が残り、とうとう理解できなかった。

最後に一言。今回の会場はMarriott Marquisというホテルであったが、これはニューヨークの街中の最もにぎやかな場所にある。夜中でも人通りが絶えないので、まっすぐ歩くのが難しい。東京で言えば歌舞伎町である。ただ、治安は想像以上に良かった。滞在費がかさむのは言うまでもないが、物価のレベルが全く異なる国から参加した人たちは、いったいどうして暮らしていたのか、などと心配するのは大きなお世話であろうか。

第17回ICFA Beam Dynamics Workshop on Future Light Sources (WFLS) に参加して (その1)

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
田中 均

第17回ICFA Beam Dynamics Workshop on Future Light Sources (WFLS) が、アメリカの Argonne National Laboratory で、本年の4月6日から9日にかけて開催された。この会議は、1992年に Stanfordで開催されたWorkshop on 4th Generation Light Sources に端を発し、今回で3回目になる。会議の目的は、名前が示すように、第三世代以後の新しい光源の方向性を模索するものである。アメリカでは、次(四)世代放射光光源に関する科学政策が、今、まさに議論されているところであり、この会議は、今後一年に及ぶ、「第四世代で何をするのか」、「第四世代に必要な実験技術とは何か」を決定していくプロセスのスタートとして位置づけられていた。参加者は約160人、日本からは、SPRING-8の北村と田中(均)、KEKの平田、大見、坂中の3氏、分子研の浜氏、京大の山崎氏、BESSYの佐々木(茂)氏の計8人が参加した。

Workshopは、Plenary Session、表1に示す個別グループでの議論と個別グループサマリーの3つで構成され、2日目の夕方にAPSのツアーも組まれていた。開会挨拶の後、J. L. Laclare (SOLEIL Project) による前回WFLS (Grenoble) のサマリーに引き続いて、9つのレビュートークが発表され

た。タイトルと講演者のみを以下に示す。Ring-based Sources Overview (V.Litvinenko), Overview of SASE Theory and Planned Experiments (Pellegrini), Overview of Gun and Linac FEL Experimental Results (Nguyen), Advanced Insertion Device Practices and Concepts (H. Kitamura), Plasma-based X-ray Lasers (L. DaSilva), Femtosecond X-ray Science at the ALS (Recent Results and Future Plans) (R. Schoenlein), Research with Coherent X-Rays at the Mainz Microtron MAMI (H. Backe), UV Science with a 4th-Generation Light Source (E. Johnson), X-ray Science with a 4th-Generation Light Source (G. Materlik)。

会議全体を通して、次世代光源は、Linac Based Self Amplified Spontaneous Emission(SASE) という方向性を強く打ち出そうとしている印象を受けた。既存の第三世代放射光光源に比べ、平均で5桁、ピークで10桁高い輝度(これはSASEで得られる高輝度X線の目標性能)を有し、空間コヒーレンスのあるX線を用いれば、原子サイズの分解能を持つホログラフィ、非常に速い過渡的現象の時分割測定(Pump & Probe Experiment)、非線型光学現象の測定、相関等を用いた高分解能分光実験が行なえる

表1 WFLSのワーキンググループ構成

リーダー	グループ名
Group I : D. E. Moncton	Scientific Opportunities for Coherent X-ray Sources
Group II : I. Ben-Zvi	Linac-Based High-Gain FELs
Group III : M. E. Couprie	Ring-Based Sources
Group IV : J. Bahrtdt	Insertion Devices for Future Light Sources
Group V : A. Freund	Photon Optics for Future Light Sources
Group VI : W. Leemans	New Ideas Employing High-Power Lasers
Group VII : G. Neil	Photon- and Electron-Beam Characterization

が、その一方で、試料のダメージが深刻な問題となり、生物実験では、第四世代を疑問視する声が上がっていたのが印象に残っている。Opticsでは、空間コヒーレンスの保存、高パワー密度の処理が大きな問題であり、技術開発が必要とのことであった。以下に、筆者らが会議に出席して感じたことを思いのままに綴ってみる。

今回、筆者は、Group : Ring-Based Sourcesのグルーリーダー、M. E. Couprieから、彼女のワーキンググループに参加してくれるよう事前に要請されていたので、自動的にGroup に入ることになった。Group では、通常の高輝度リングとRing Free Electron Laser (RingFEL) に関し、既存リングの性能改善と現状を打破する新しいアイデアを議論する予定であったが、目新しいアイデアは見当たらなかった。自分にアイデアがないのに、他人にそれを期待するのは、確かに虫の良い話である。明るい話題としては、トリエステの蓄積リングの高品質電子ビームを利用したRingFELプロジェクトが、ヨーロッパでスタートしたというものがあつた。また、分子研の浜氏は、RingFELで安定なFEL発振を行なうには、高モーメント圧縮係数 + 高RF電圧が必要であるという興味深い計算結果を示していた。

さて、筆者は、ここで、SPring-8に長直線部を導入するリング改造に関する話と垂直面内で回折限界に到達した次元回折限界X線ビーム生成の話を行なった。後者の話は、SPring-8の垂直エミッタンスが、非常に小さいことを最大限に生かしてという筋書きのものであるが、これは、話をする前から物議を醸すと予想されていた。というのも、WFLSの直前に行われたニューヨークのParticle Accelerator Conference '99で、SPring-8蓄積リングの垂直エミッタンスの評価に関し、European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) の加速器屋から異議が唱えられていたからである。筆者の同僚から話を聞いてみると、ESRF側は、「SPring-8蓄積リングでは、垂直エミッタンスを表す水平-垂直結合比(カップリング)が、単一共鳴近似と良くあっているというが、単一共鳴近似は、近似であって正しくない。現に、ESRFでは、Skew4極電磁石を用いて、単一共鳴近似では、垂直エミッタンスゼロの極限状態を実現したが、測定してみると垂直エミッタンスは小さくなっていなかった。」と語っているらしい。話を聞いているうちにだんだん頭にきてしまい、「絶対負けないケンカに、どうして負けて帰ってくるのだ。」と同僚を怒ってしまったのだが、彼はまこと

に気の毒である。上の話は、一見、もっともらしいが大きな矛盾がある。つまり、ESRFとSPring-8は、別のリングであるという基本的な点と、単一共鳴近似は、摂動の最低次数の近似であるから、それが良いモデルになり得るのは、エラーソースが小さい場合だけであるという基本を無視しているからだ。ESRFのようなエラーソースの大きいリング(ESRFのカップリングを最初に補正したのは筆者とJ. L. Laclare, L. Farvacque, A. Ropertであり、その時は筆者の作ったプログラムを使用した)では、元来、摂動的にリングのカップリングを記述するのが難しい。しかも、大きく励起された共鳴を少数の補正電磁石で制御しようとする場合、それ以外の共鳴をさらに大きく励起することになり、ますます難しい事態になる。同僚から、相手の攻撃パターンを教えてもらったので、WFLSの発表では、その点を考慮して説明を構成したが、やはり最後は泥試合になってしまった。その後も、L. Farvacqueと長時間議論したが、どうしてもSPring-8の結果を認めない。そこでSPring-8の蓄積リングのカップリングが、補正電磁石なしで0.1%以下であれば、筆者の勝ち、そうでなければ彼の勝ちということで賭けをすることにした。SPring-8の垂直ビームサイズの直接測定で、私たちの評価の妥当性を証明し、早くおいしいフランス料理と高級ワインをグルーノーブルで口にしたいものである。

ここで、筆者の個人的印象として、北村氏のPlenary Sessionでの話がかなり刺激的であったことを記しておく。内容は、真空封止型挿入光源開発の歩みと今後の展開を示すものであり、戦略的色彩の濃い北村氏ならではのものではあった。これからは、たとえ中規模施設であっても真空封止型アンジュレータとこれに最適化された低エミッタンスリングを用意すればESRF, APS, SPring-8に匹敵する高輝度X線が得られるであろう。そのモデルケースとしてSwiss Light Source があるというエンディングは、心に残るものであった。私の前の列にSwiss Light Sourceの加速器屋が、たまたまESRFの加速器屋連中の隣に座っていたが、北村氏の話の後に何が起こったかは、読者の想像におまかせしよう。

田中 均 TANAKA Hitoshi

(財)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光都1-1-1
TEL : 0791-58-0851 FAX : 0791-58-0850
e-mail : tanaka@spring8.or.jp

SPring-8の利用者へのアンケート調査結果について

- 供用開始1年 -

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
技術支援方策検討委員会 委員長
姫路工業大学 理学部 川村 春樹

1. はじめに

(財)高輝度光科学研究センターに設置されている技術支援方策検討委員会では、ユーザーの実験が円滑に運ぶよう施設としてどのような支援が必要かを検討し、検討結果を財団理事長に報告しています。(財)高輝度光科学研究センターは「特定放射光施設の共用の促進に関する法律」に基づき平成6年10月に「放射光利用研究促進機構」に指定されました。これを受けて、翌年1月に当委員会は設置されました。委員会では、SPring-8の供用開始前に3度アンケート調査を行い、ユーザーがどのようにSPring-8を利用されようとしているか、どのような要望があるかを調査し、施設に提言してきました。一昨年の秋にSPring-8の供用が始まり、これまでに1000人以上のユーザーがSPring-8を利用されました。そこで今期の委員会は、主として既にSPring-8を利用されたユーザーに対して、化学試料準備室や研究交流施設等のSPring-8にある付帯施設について、利用状況、要望についてアンケート調査を実施しました。その結果が集計され委員会で検討を始めましたので、集計の結果などを以下に紹介します。なお、このアンケートを実施した委員会委員は本誌前号 (Vol.4 No.3) の73ページに掲載されています。

2. アンケート設問

アンケートの設問は次のA, B, C, DおよびEで構成されています。Aは記入者についての設問、Bは実験に直接関係する付帯施設すなわち試料準備室、測定準備室、化学試料準備室および生物試料準備室と、ストックルーム、寒剤、工作室についての設問、Cは滞在をサポートする付帯施設すなわち自転車、台車、図書室、食堂、ユーザー談話室および

研究交流施設についての設問、Dは平成12年に竣工予定の利用実験施設および実験動物維持施設についての設問、最後のEは計算機とネットワーク、ATM、売店についての設問です。

3. アンケート方法

アンケートの対象者は供用開始以来SPring-8を利用されたユーザーおよび1999年6月までに実行される課題の利用研究課題実行者名簿に登録されているユーザーで、学生を除く735人です。SPring-8の現状を示した資料を参照の上アンケートに答えていただきました。アンケート調査は1999年2月15日から2月26日まで実施し、回答は指定されたWWWのホームページに入力されました。回答件数は290通、回収率は39.3%でした。

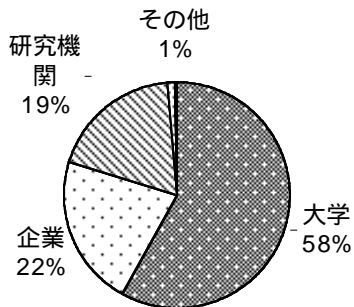
4. アンケートの回答集計

以下にアンケート回答の集計結果を、設問と共に示します。回答を選択するものはグラフにし、意見や要望の書き込みについては、具体的に示しました。なお、書かれている具体的な要望のうち、このアンケートを実施する前に既に施設で対処されていたものは省略し、アンケート結果を受けて対処されたものについては文中にコメントを付記しています。(編集部から：このアンケート結果、実験責任者がビームタイム終了時に提出される「ビームタイム利用報告書」に記入されている要望、およびアンケートの結果を受けて利用業務部受付に設置しました「目安箱」と名付けた投書箱に投書されている要望等についての検討状況は、今後発行される利用者情報に順次掲載していく予定です。)

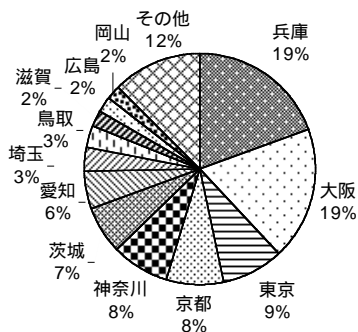
A. アンケート調査の記入者について

A-1 現在の所属機関と所在地をお答え下さい。

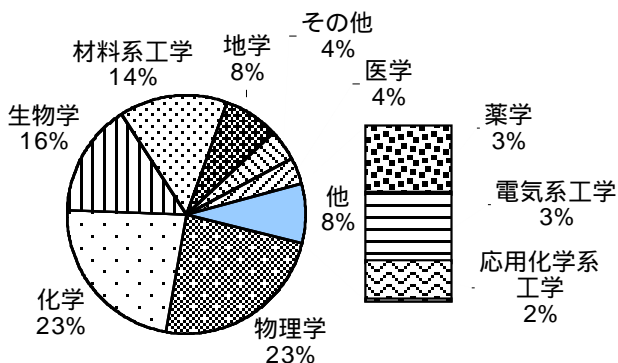
所属機関



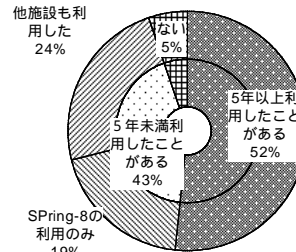
所在地



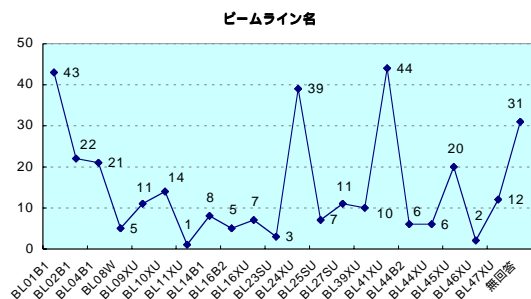
A-2 研究分野をお答えください。



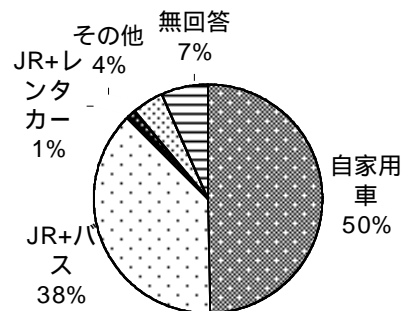
A-3 放射光を利用した経験の有無について伺います。



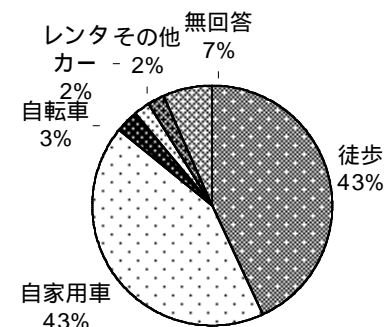
A-4 SPring-8を利用したことがある方に伺います。



SPring-8への交通機関



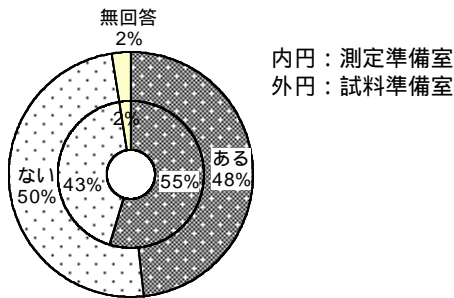
滞在中の移動手段



B. 実験に直接関係する付帯施設について

B-1 測定準備室（放射線管理区域内）と試料準備室（放射線管理区域外）

B-1-1 それぞれの部屋を利用したことがありますか。



B-1-2 それぞれの部屋をどのように利用しておられますか？または利用される予定ですか？作業内容など具体的にお書き下さい。

件数が多かった順にまとめると以下の通りです。

測定準備室

休憩、試料準備・調整、打ち合わせ、蛋白質結晶の急速凍結、試料の保管、仮眠、サンプルの保存、データの整理・処理、実験の打ち合わせ、データ解析

試料準備室

試料の準備・調整、測定の準備、物置、装置調整・組み立て、データ処理・データ解析IPの読みとり、休憩、打ち合わせ、ビームラインで使用する予定の器具や装置の保管場所、装置の設計図やマニュアルの保管場所、フィルムの現像、測定機器の仮置き、結晶の保存、機器の調整

B-1-3 各準備室に対する要望がありましたらお書き下さい。

「特になし」が多い。記入されているもので主要なものは以下のとおりです。

測定準備室

X線発生器、回折計、ラウエカメラの設置、ドラフトの設置、局所排気装置、顕微鏡、ネットワーク接続用ハブ、洗面台に手洗用石鹸を常時補充していただきたい。安全性に問題が無いと考えられる範囲内の化学物質の取

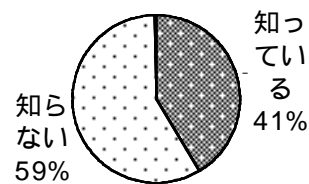
り扱い。

試料準備室

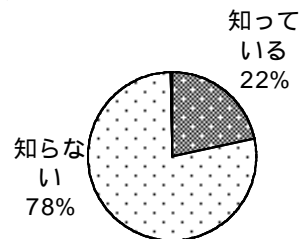
ネットワーク経由でデータ転送できないことが不便。試料準備室とは名前ばかりで、実際に試料が扱えないのは問題あり。居室的機能（机、椅子、棚、等）も充実してほしい。

B-2 化学試料準備室

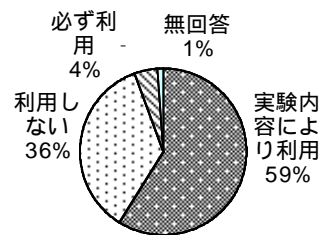
B-2-1 化学試料準備室が平成10年11月にオープンしましたがご存じですか？



化学試料準備室の利用申込方法をご存じですか？



B-2-2 化学試料準備室を利用する可能性はありますか？



B-2-3 利用される場合はどのような作業内容が想定されるか具体的にお書き下さい。

- ・洗浄（試料、試料容器、器具）、試料のエッチング、電解研磨、
- ・試料の調合、調整
- ・重原子試薬溶液の調製、ソーキング
- ・試薬の秤量、混合、乾燥

B-2-4 備えておくとい装置

省略（すでに備え付けてあるものが多く記入されている）SPring-8のWWWのホームページに設置設備リストを掲載しています。
 (<http://haruya.spring8.or.jp/CAD/chemlab/chemlab.html>)

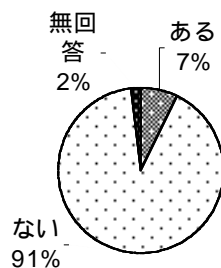
B-2-5 必要と思われる消耗品
省略B-2-6 その他利用を想定して、要望をお書き
下さい。

複数の要望があったのは以下の通りです。

- ・ 利用時間をもっと長くしてほしい。土日も使用できるようにしてほしい。
- ・ 緊急に必要なときに対応するため、時間外の使用ができるようにしてほしい。
- ・ 廃液を持ち帰らずにすむようにしてほしい。

B-3 生物試料準備室

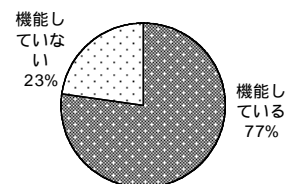
B-3-1 利用したことがありますか？

B-3-2 備えておくとい装置があれば具体的
にお書き下さい。

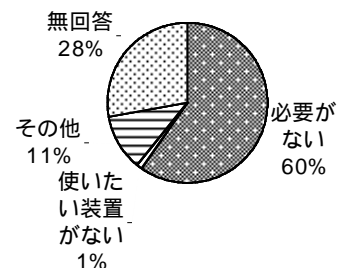
省略（すでに備え付けてあるものが多く記入されている）SPring-8のWWWのホームページに設置設備リストを掲載しています。
 (http://www.spring8.or.jp/JAPANESE/user_info/instruction/D24_manual.html)

B-3-3 必要と思われる消耗品があればお書き
下さい。
省略B-3-4 上記B-3-1で「1；ある」と答えた方に
伺います。

現状で充分機能していますか？

B-3-5 上記B-3-1で「2；ない」と答えた方に
伺います。

利用されない理由は何ですか？



「その他」の理由

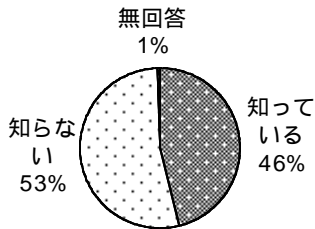
- ・ 今までは必要がなかった。
- ・ 使用する機会がなかった。
- ・ 場所、備品、消耗品を知らないため。
- ・ 試料の調整が出来ないと思っていたから。
- ・ 持ち込み制限が厳しいため。
- ・ 専用施設ユーザーなので、使ってもよいか分からなかった。
- ・ 実験ハッチから遠いため。

B-3-6 上記B-3-4で「2；機能していない」と
答えた方は 要望をお書き下さい。

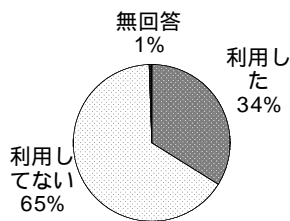
- ・ どこまでの「準備」をサポートするのが明確ではない。
- ・ 管理者がどこにいるか判らない。
- ・ 実験台と棚に空きスペースが無いので新たな作業がやり難い。
- ・ 自分の使用している器具を他人に使われても分からない。
- ・ 共通器具が個人の持ち込みかが分からないから個人のを拝借されてしまう。
- ・ 施錠されていない。
- ・ 生体の状態をよくするために、ビームの近くに当施設があるとよい。
- ・ 遠心機やFPLCの不足。

B-4 寒剤

B-4-1 液体窒素の利用申込方法を知っていますか？

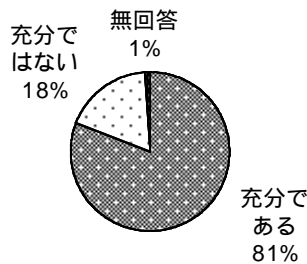


B-4-2 液体窒素を利用しましたか



B-4-3 上記B-4-2で「1；利用した」と答えた方に伺います。

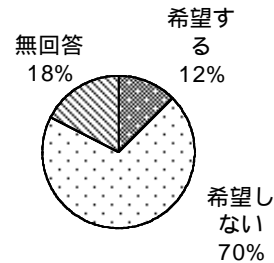
現状の利用方法、供給体制で十分ですか？



B-4-4 上記B-4-3で「2；充分ではない」と答えた方は要望をお書き下さい。

- ・いつでも使えるようにしてほしい。
 - ・休日に液体窒素が残っていないことがあるので、休日前の汲み置き量の増加を希望。
 - ・供給場所を増やしてほしい
- (利用業務部註：平成11年7月から、供用を開始する窒素置き場が増え、実験ホールの全窒素置き場が利用できる予定です。)

B-4-5 現在SPring-8では液体ヘリウムの供給をしていませんが、今後液体ヘリウムの供給を希望しますか？



B-4-6 上記B-4-5で「1；希望する」と答えた方に伺います。

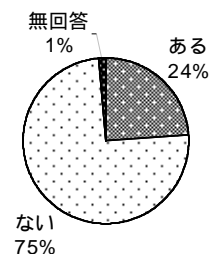
数量はどれくらいですか？ リットル/シフト数量の書き込みがあったのは23件であり、以下のとおりです。

L：希望数量 (ℓ)	件数
L 10	9
10 < L 30	7
30 < L 50	3
50 < L 100	2
100 < L	1 (120ℓ)

B-4-7 液体ヘリウムを自分で調達しSPring-8で既に利用したことがある方はその調達方法を具体的に書き下さい。
・事前にチームライン担当者に相談して外部業者に発注して実験当日に配達を受けた。

B-5 ストックルーム/コーナー

B-5-1 ストックルームの利用



B-5-2 B-5-1で「1；ある」と答えた方に伺います。

どのようなときに利用されましたか？

- ・ケーブルが不足したとき。
- ・臨時に実験装置を改修したとき。

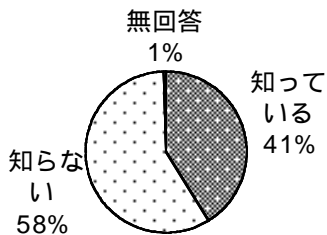
- ・ねじを失ったとき。
- ・実験中に道具が足りなかったとき。

B-5-3 緊急にどのような物品が必要になりますか？
省略（すでに備えてあるものが多く記入されている。）

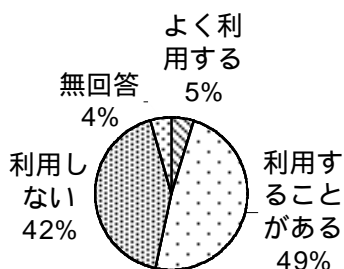
B-5-4 ストックルームには一時的に必要な測定器類も備えてありますが、あれば重宝と考えられる測定器類がありましたらお書き下さい。
省略（すでに備えてあるものが多く記入されている）

B-6 マシンショップ（機械工作室）

B-6-1 マシンショップは蓄積リング棟と組立調整棟にそれぞれ一ヶ所ずつありますが、そのことをご存じですか？



B-6-2 マシンショップを利用する可能性はありますか？



B-6-3 利用する場合どのような作業内容が想定されますか？
具体的にお書き下さい。

多く記入されていた上位10項目は次のとおりです。

- ・穴あけ
- ・試料ホルダーの加工
- ・旋盤加工
- ・切断加工

- ・簡単な加工
- ・ボール盤
- ・金属加工
- ・試料ホルダーなどの加工
- ・フライス加工
- ・実験機具の作成

B-6-4 どのような装置を備えておくが良いと思いますか？
具体的にお書き下さい。

多く記入されていた上位10項目は次のとおりです。

- ・ボール盤
- ・コンターマシン
- ・旋盤
- ・タップ
- ・フライス盤
- ・バンドソー
- ・ドリル
- ・金ノコギリ
- ・グラインダー
- ・NC加工機

B-6-5 必要と思われる工作材料をお書き下さい。具体的にお書き下さい。

多く記入されていた上位の項目は次のとおりです。

- ・アルミ（板・棒・アングル等）
- ・ステンレス（板・棒）
- ・鉛板
- ・亚克力（板・棒等）
- ・鉄
- ・真鍮（板、丸棒、ロッド）
- ・銅の板・棒
- ・ジュラルミン（板、ロッド）

B-6-6 その他利用を想定して、要望をお書き下さい。

- ・利用の制限を緩和して頂きたい（随時利用できてこそ価値が有る）
- ・工作作業の相談や助言を与えてくれる専門家の駐在。
- ・旋盤、フライス盤等の使用方法の掲示。
- ・講習会の日を増やすか予約制にしてほしい。
(利用業務部註：現在は、3人以上集まれば、相談により予約して講習が受けられます。)

C . 滞在をサポートする付帯施設について

C-1 自転車、台車

C-1-1 台数その他要望があればお書き下さい。

- ・自転車の台数を増やして欲しい。
- ・各ビームラインに自転車を数台ずつほしい。

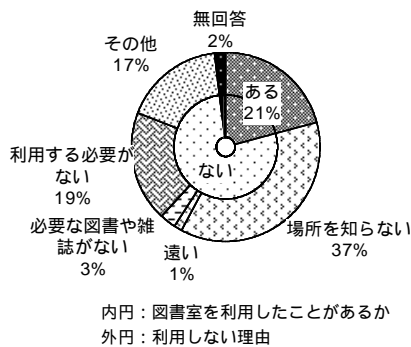
- ・台車がもう少し欲しい。
- ・屋外用自転車を増やして欲しい。
- ・空気入れが欲しい。(利用業務部註：以前から実験ホールの各大扉付近に設置しています)
- ・実験ホール内用は現在の1.5倍くらい、屋外用は3倍くらいの台数にしてほしい。
- ・もう少し、時間的に占有可能な台車があればよいです。

C-2 図書室

C-2-1 利用したことがありますか？

C-2-2 上記C-2-1で「2；ない」と答えた方に伺います。

利用しない理由は何ですか？



C-2-3 希望される雑誌や図書がありましたら具体的にお書き下さい。

雑誌：所蔵していなかった中で多く希望があったもの

- ・ Journal of Magnetism and Magnetic Materials
- ・ Applied Optics
(尚これらは99/5から所蔵開始)

次に希望が多かったもの

- ・ Protein Science
- ・ Cell
- ・ Structure

図書：

- ・ International Tables for Crystallography
- ・ データ集、・ ASTMカード、・ ハンドブック類、

その他：

- ・ 総合図書館的な要求は困難と考えますので(雑誌は大量にある)むしろ放射光

専門図書館としての充実を目標とすべきと考えます。

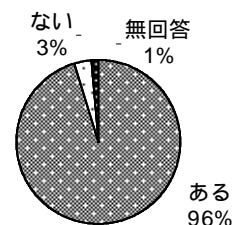
- ・ タイトルに「X-Ray」が付く本を所蔵する。

C-2-4 その他要望がありましたらお書き下さい。

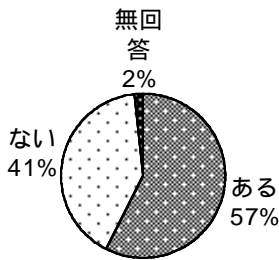
- ・ 蔵書(雑誌も)一覧をホームページに載せてほしい。
- ・ 放射光関係の学会のプロシーディングをそろえてほしい。
- ・ 保管していない蔵書の早期入手。
- ・ コピーがしやすいようにする。
- ・ 中央管理棟に近い所で、閲覧し易い広いスペースがあると気軽に利用できる。
- ・ 気軽に使える検索システムが公開されているとよい。
- ・ 以前JASRIから発行されていた「SR科学技術情報」にでていたJICSTからの抄録サービスは、是非復活してほしい。
- ・ 古い年の雑誌も重要なタイトルはそろえてほしい。
- ・ 他の研究機関で重なって購入し無駄になっているものを譲り受けられないか。
- ・ JCPDS, ICDなどのデータベース及びアクセス可能なソフト及びハード。
- ・ まだ十分な図書がない。
- ・ ゆっくり閲覧できる環境ではない。
- ・ 書庫スペースが狭いのでは？

C-3 食堂(大食堂、喫茶室)

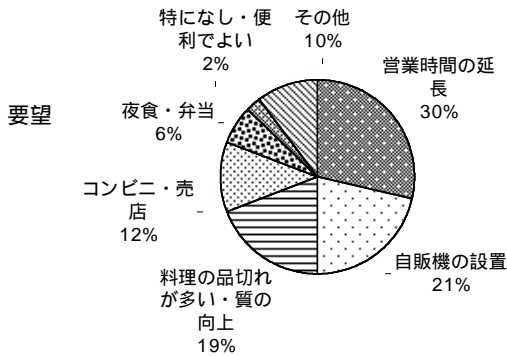
C-3-1 大食堂の利用



C-3-2 喫茶室の利用



C-3-3 現在夜9時まで喫茶室で軽食を摂ることが出来ますが、夜間の問題を含め、その他要望がありましたらお書き下さい。多くの要望の記入があり、内容別に示すと以下の図のようになります。



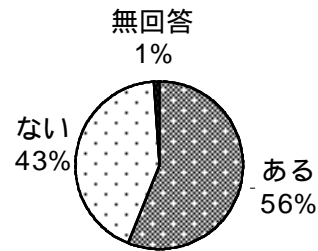
「その他」の要望

- ・券売機の調子が悪いことが多いので、対応策を考えてほしい。
- ・両替機を設置してほしい。
- ・現金も使用できるようにしてほしい。
- ・食器をきれいに洗って欲しい。
- ・外部者との料金格差がある。
- ・レジミスの改善。
- ・喫茶室の料金が少し高い。
- ・ビールをメニューに加える。
(利用業務部註：喫茶部[パブ]のメニューにはビール、ワイン、冷酒が入っています。)
- ・つまみを増やしてほしい。
- ・屋台を設置してほしい。
- ・外国人への料理の配慮(宗教上の理由)。
(利用業務部註：チキン、ポークが入っているメニューはショーウィンドウの該当する場所にそれぞれニワトリと子ぶたのマスコット人形をおいて示してあります。)
- ・喫茶室でも軽食だけでなく食事できるように。

- ・麺類だけでも現在の営業時間の合間にとれるように。
- ・カップラーメンを食べる場所と給湯設備の確保。

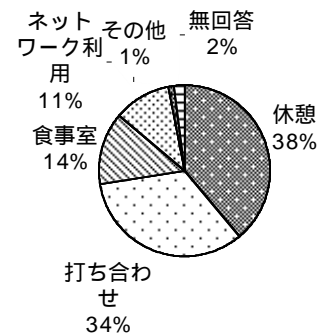
C-4 ユーザー談話室

C-4-1 利用したことがありますか？



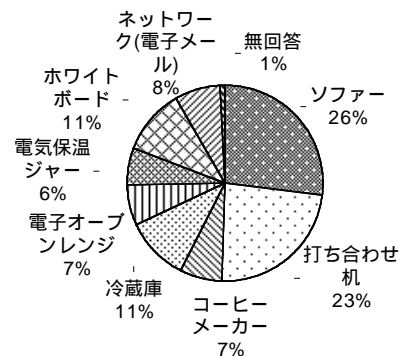
C-4-2 上記C-4-1で「1;ある」と答えた方に伺います。

どのような利用をされましたか？ [複数回答可]



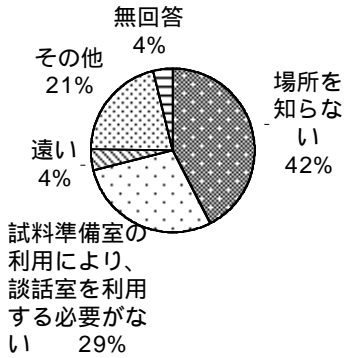
C-4-3 上記C-4-1で「1;ある」と答えた方に伺います。

利用した備品は何ですか？ [複数回答可]



C-4-4 上記C-4-1で「2；ない」と答えた方に伺います。

利用しない理由は何ですか？

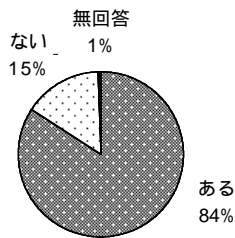


「その他」の理由

- ・利用する暇がなかった。
- ・利用の必要がない。
- ・存在を知らなかった。

C-5 研究交流施設（滞在施設）

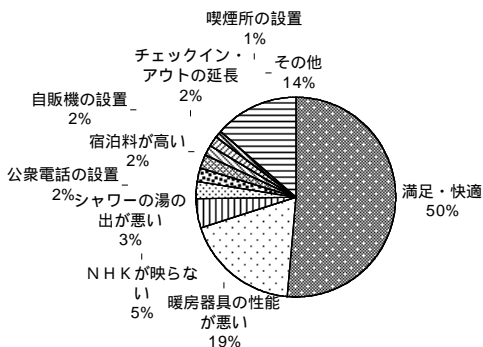
C-5-1 利用したことがありますか？



C-5-2 上記C-5-1で「ある」と答えた方に伺います。

利用された感想その他お気づきになったことをお書き下さい。

多くの記入があり、内容別に分類すると以下ようになります。



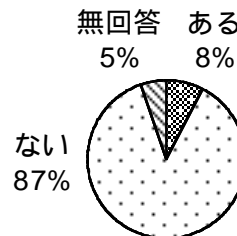
「その他」の感想等

- ・クレジットカードの使用許可。
- ・新聞数を増やす。
- ・居室内の電話台に緊急連絡先を明記。
- ・自転車の増設。
- ・実験施設と交流施設の距離が長い。
- ・シャワーだけ使える施設がほしい。
- ・大浴場を設置してほしい。
- ・建物の棟により待遇が違うらしい。
- ・A棟の便座カバーを保温式にしてほしい。
- ・枕が高い。
- ・ベッドの幅が小さい。
- ・目覚まし時計の音が小さい。
- ・風呂・シャワーの使用方法がわからない。
- ・一人一室は贅沢である。
- ・冷蔵庫は不要である。
- ・シャンプー、ハブラシ、お茶、タオルは希望者のみ別料金で提供してはどうか。
- ・清掃、シーツの交換をを3日に一度にする。
- ・洗濯用の洗剤がほしい。
- ・乾燥するので加湿器がほしい。
- ・外国人向けの電気説明書をおくべきである。
- ・掃除人の私語がないのには感心した。

D . 今後SPring-8で長期滞在型研究を行う場合のサポートについて

D-1 調理室（研究交流施設管理棟に既存）

D-1-1 利用したことがありますか？



D-2 利用実験施設

D-2-1 長期滞在を念頭において必要と思われる設備がありましたら具体的にお書き下さい。またなにか要望がありましたらお書き下さい。

[実験、研究に必要なもの]

ワークステーション、ネットワーク、実験

装置（内容省略）保管庫、図書の充実

[生活に必要なもの]

レンタカー、レンタサイクル、公衆電話、公衆ファックス、キャッシュディスペンサー、クリーニングサービス、売店（本、コンビニ、食料品、雑貨、宅配便、新幹線や飛行機の予約）

D-3 実験動物維持施設

D-3-1 実験動物を一時的に飼育する施設を建設しますが、なにか要望があればお書き下さい。

- ・海水槽をぜひ作って下さい。海の生き物も対象にしていただけるとうれしいです。
- ・飼育係の配置。
- ・病原菌の伝染等無いようにしていただきたい。
- ・放射光施設から出来るだけ離す。
- ・有害物質投与動物の処理の徹底、死体ストッカーの完備。

E . 今後SPring-8で長期滞在型研究を行う場合のサポートについて

E-1 計算機とネットワークについて

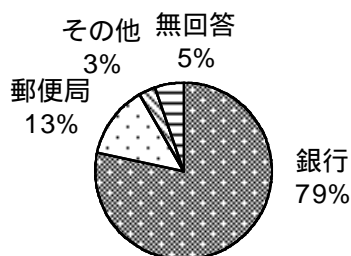
E-1-1 施設への要望があればお書き下さい。

- ・データ通信
- ・臨時電子メールアドレス
- ・各種メディア（MO,DAT,DVD-RAM）が扱える外部記憶装置のついた端末

E-2 ATM（現金自動預払機）について

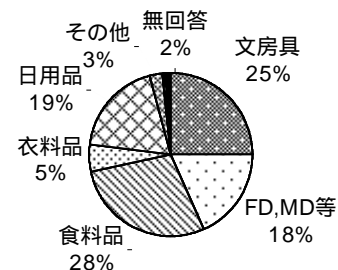
E-2-1 サイト内にATMを設置する場合の参考のために伺います。

現在他所ではどのようなATMを利用されていますか？



E-3 売店について

E-3-1 サイト内に売店を設置した場合にどのような物品を購入されますか？



E-4 その他

上記以外で要望、提言などありましたら、お書き下さい。

[研究者の交流]

- ・ユーザー間、ユーザーとスタッフ間の交流の場を設ける。（コーヒースタンドの様なオープンな場所。）

[交通について]

- ・バス時刻の見直し（新幹線への乗り継ぎが楽にできるようにして下さい。）
- ・科学公園都市止めのバスをなくして、休日の便を良くするように要望して欲しい。
- ・サイトで新幹線や飛行機の予約。

[ユーザー窓口の休日対応]

- ・チームタイムの割り当ては平日と休日の区別なく行われるのに、JASRI 本体の事務は（休日出勤を除き）通常の日曜・祝日をとって行われている。そのため、休日にかかるチームタイムが割り当てられるといろいろな面でかなり不便を強いられるし、職員のかたにも無理をかける。

[チームライン担当者]

- ・担当者が一人で、オーバーワークのためサポートの質が落ちているように感じる。サポート人員を増やすことが急務であると考える。

[環境]

- ・全館禁煙（喫煙場所を定める）
- ・ごみの捨て場所、分別方法もしくはリサイクル法その他を明示してほしい。

[試料、化学薬品の扱い等]

- ・化学薬品の持ち込みに必要な書類が多すぎる。特に自分で合成した試料に関する安全性を証明することは不可能に近いので、

毒物・劇物以外は安全性カードの提出は免除してほしい。

- ・試料の扱いについてとにかくきびしすぎる。測定準備室である程度のが出来ないと、むしろ危険である。

[その他]

- ・SPring-8グッズ(Tシャツ、キーホルダー、お菓子etc.)や相生など周辺の地図も置いてくれたら買うと思います。
- ・外国人利用者の便を図る

5. アンケート結果からみるユーザーの要望

アンケート集計結果から特に多かった要望を以下にまとめます。

- (1) 測定準備室について
共通のX線発生装置の設置
- (2) 化学試料準備室について
24時間利用
廃液のSPring-8サイトでの処分
- (3) 液体窒素について
時間外汲み出し
- (4) 工作室について
熟練者に対しての工作室の利用許可を簡略化
- (5) 図書室について
データブックと放射光専門書を整備
- (6) 食堂について
食事をするユーザーの数を把握し、早い時間に主菜メニューの売り切れがないようにする。
食堂を補うものとして、自販機(冷凍食品、レトルト食品等保存しやすい物)の設置
- (7) 交流施設について
居室の暖房装置のパワーアップ
居室のテレビでNHKを視聴
- (8) その他
公衆電話等の外線電話の増設
禁煙の徹底
要望を常時受け付ける窓口の設置(たとえば意見箱)

6. おわりに

当委員会ではこのアンケート結果について検討し、委員会としての提言を(財)高輝度光科学研究センターに報告しています。多くのユーザーのかたにアンケートにご協力いただき感謝いたします。

SPring-8利用者懇談会 サブグループ(SG)拡大世話人会報告

姫路工業大学 理学部
森本 幸生

今年(1999年)3月19日に、SPring-8中央管理棟講堂において、サブグループ(SG)拡大世話人会が開催された。これは同時期に開催されたSPring-8ワークショップが、本格的な運用を踏まえた議論の場になることに対応して、それまで個々のビームライン(BL)の立ち上げ、整備に向けて活動していたSGに、今後の整備、高度化に向けた議論の場を設けようと言うことで、今年度懇談会会長の姫路工業大学理学部松井氏により提案されたものである。SG間の親睦、交流もかねてBLの問題点や今後の方策について、中央管理棟講堂で、さらにその夕方から車で30分ほどの新宮町にある国民宿舎「志んぐ荘」において懇親会込みの忌憚のない意見を交換する場が設けられた。

SPring-8利用者懇談会 拡大世話人会

日時：平成11年3月19日(金)

午後2時から

SPring-8中央管理棟 1階 講堂

午後6時30分から

志んぐ荘

- 議題：1. 既設ビームラインの高度化
2. 新規ビームラインへの期待
3. リングのバンチモードについて
4. 利用懇に対する意見
5. その他

筆者は都合により志んぐ荘での会合には出席できなかったが、前半の会合には参加した。その時のプログラムを簡単に下に記す。

(1) ビームライン計画

SPring-8のビームライン計画について

上坪宏道 (SPring-8)

ビームライン検討委員会における審議

下村 理 (SPring-8)

(2) 長直線部の利用

長直線部の建設計画 北村英男 (SPring-8)

非線形光学SG活動 並河一道 (東京学芸大)

(3) 長尺ビームラインの利用

長尺ビームライン建設計画

石川哲也 (SPring-8)

(4) RI棟の利用

RI棟利用計画 下村 理 (SPring-8)

(5) セベラルバンチモード運転

加速器の運転モードについて

大熊春夫 (SPring-8)

セベラルバンチモード運転の利用課題

依田 卓 (東京大学、現SPring-8)

(6) 利用懇の活動等について

コメント

植木龍夫 (SPring-8)

討論

(7) 懇親会

以下記憶に残る限りでの報告を記してみたい。

上坪氏により共用BL30本のうち、10本が現在順調に稼動していること(ただし相乗りSGのBLも含まれている)9本は建設中でそれらは放射光としての「光」の性質を十分に考慮したBLの名称を用い、その考えに沿った建設が行われていることの報告があった。さらに次の11本のBLについては、今年度以降一気に提案を受け付けるのか、あるいは再来年度以降に少し残しておくのか議論中であることが示された。またこの提案は中期提案の9本の建設主旨(つまり光の性質を前面に押し出したBL)と異なり、ユーザー主体での提案を積極的に受け付けたい、との説明があった。我々ユーザー主体のSGにとってはうれしいニュースであると感じた。次に下村氏が

らBL検討委員会の審議報告があり、終期提案にあたる27件の建設計画趣意書の結果が(この時点で)非公式ながら発表された。相乗りSGも含め各SGやユーザーからは、さらなるBL建設希望があることが示され、それに呼応するように1次審査の経過が説明された。この時の討論の時間が最後の討論の時間が失念したが、菊田氏から多大な建設計画があることから、それに応えるため今後はBL分岐を可能にするトロイカ方式を採用したい旨の説明と、今回の提案はエンドユーザーからの提案のため必ずしもBLの光の性質の名前が付けられていない点などの説明があった。

北村氏からはSPring-8の最も特徴を引き出すBLとしての長直線部を使った挿入光源の開発についての説明があった。磁石長25mで8~18keVと23~50keVをカバーし、フォトン数 10^{20} を達成する頼もしい挿入光源である。この長くなるコヒーレント長をさらに生かすべく並河氏より「非線形光学SG」の設立提案と活動方針、X線領域でのコヒーレンスの利用と科学、についての説明があった。第3世代SRにしかできない利用として、専門家ではなくても興味深い内容であった。

大熊氏から我々ユーザーが日頃あまり見えない加速器の運転モードの詳細な説明があった。現在マルチバンチ、2/3filling patternの安定な運転状況などが報告された。依田氏からセベラルバンチモードでの実験課題と利用の必要性などが説明された。次の総合討論でも植木氏から説明があったが、加速器運転モードと利用ユーザーの振り分けなどが今後の課題となりそうであった。

最後の総合討論・コメントでは、植木氏から、シフト割り当て(特にユーザーが集中するBLでの細切れシフト)の方法の改善案が提案され、今後は学生の教育効果なども考えグループ運用なども考慮したい旨の説明があった。

この後、場所を志んぐ荘に移して、SG間交流も含め、さらに熱心な討論が行われた模様である(筆者は都合により参加できず。残念!!)

日頃自分たちのSGしか対象にない(特に筆者)参加者にとっては、総合的なSPring-8の現状と、今後の方策、目指すものが明確にされて、たいへん有意義であったと思う。またユーザーにとっては日頃聞けなかった加速器運転チームのたいへんな努力も、少しは理解できたと思う。会合の名称は「SG拡大世話人会」であったが、今後はぜひ一般ユーザー

も参加した「SPring-8 vs ユーザーの会」になれば、とも思う。短文ながら拡大世話人会報告、としたい。



森本 幸生 MORIMOTO Yukio

姫路工業大学 理学部

〒678-1297

兵庫県赤穂郡上郡町光都3-2-1

TEL : 0791-58-0178

FAX : 0791-58-0177

e-mail : morimoto@sci.himeji-tech.ac.jp

Beamtime in Japan

Max-Planck-Institut f. Mikrostrukturphysik, Halle

Wolfgang Kuch

The bus driver makes me understand that we reached the final stop. Then this here indeed must be it: Harima Science Garden City Central Bus Terminal. There is no real terminal building, however, and also the city is not visible from here.

In contrast to what I have read, at this place one does not get the impression that Japan is very densely populated. Only a few cars are passing, and I am the only passenger in the bus at the time we reach the last stop. At least there is a public telephone, so that I can call someone to pick me up. When I wait, I am wondering whether the institute administration back in Germany for reimbursing travel expenses will believe that in Japanese buses no tickets or receipts are issued. (It turned out they do believe two bus rides per journey.)

Arrived at SPring-8 I am kindly received at Users Office. After watching the English version of the very nice and even humorous safety video, I am admitted to the experimental hall.

First impression: lots of space, and really big. Fortunately public bicycles are available for use by users, other than in some synchrotrons of (not really) similar dimensions. Later I try the canteen, which seems to be very good.

Another positive impression also later upon entering the guesthouse room: very comfortable and spacious. The good thing is that all rooms are single rooms, so that there is enough privacy to relax in the short time between finishing work at the experiment and falling asleep. Several appliances are found in the room the purpose of which does not immediately become clear for someone not familiar with Japanese writing. Some are probably related to heating and cooling. A display at the wall says

45°. That can only correspond to warm water. Before touching anything, I try if warm water is coming out of the tap. Fortunately it is, so there is no need to bother about the inscription at the several buttons. The alarm clock is simple enough to operate, so is the television set, and there is no need to heat or cool.

Apropos television: In contrast to other synchrotron guesthouses, there is even television in the room. Very good!

There are no English channels, though; but by just watching the Japanese television program one still gets quite some impression about the Japan outside the quiet rural environment of SPring-8.

Very quiet indeed; the first impression upon arrival has not been so wrong. There is nothing except one Italian restaurant within walking distance. (Luckily some months later Users Office offers the possibility of renting bicycles for outside the experimental hall.)

Any foreigner not having enough cash Yen will quickly notice an additional indication of the remoteness: Hoping for the cash dispenser machines at the automatic bank at Kouto Plaza to cash in money is a severe error for holders of foreign credit cards. The machines discriminate between Japanese and foreign credit cards, even of the same company. It turns out that the closest non-automatic bank with exchange facilities is in Himeji, one hour by bus.

So a trip to Himeji is a "must", not just because of the most famous castle, a UNESCO world treasure. Fortunately, unfortunately a problem at the experiment some days later makes a bakeout necessary, so that there is one spare day for going money-exchanging and sightseeing.

Himeji is really worth the journey! Apart from visiting the castle, streetlife in a Japanese city is a really different experience for someone already tending to identify Japan with SPring-8 and surroundings.

Getting around it becomes clear that there are certain disadvantages when being only able to read Latin characters. A kind of basic optical pattern recognition clearly can help. Astonishingly a lot is written in Katakana characters, which might be a little bit less impossible to learn... But I still can not force myself to a decision.

The final impulse then comes when seeing the ticket vending machine at the bar... Now I definitely decide that it is necessary to learn Katakana. But even with the help of my colleagues at the beamline it takes some time before deciphering the first words alone. But still much later one of the highest challenges in that respect always is the use of the computerized SPring-8 stockroom...

At that point of my short report it is starting to be more than just the first impressions upon going for a beamtime to Japan, so I stop here. This subjective description is surely not complete, and not meant to be representative. I have deliberately excluded all the things related to the experiment itself, and used this opportunity to solely focus on some aspects of working with synchrotron radiation that are usually not found in scientific

publications. Nevertheless these things, as traveling to foreign countries, seeing a lot of different people, seeing other experiments, making new friends, etc., in addition to an environment to make one feel well, are also important for doing a good job. This was all encountered at SPring-8.

=====
Dr. Wolfgang Kuch

Max-Planck-Institut f. Mikrostrukturphysik, Halle
c/o BESSY GmbH
Geb. 14.51
Rudower Chaussee 5
D-12489 Berlin
Tel: +49-30-6704-4665
Fax: +49-30-6704-4669
=====



with the ladies of Users office, JASRI

「SPring-8 一般公開」を実施

財団法人高輝度光科学研究センター
広報部 中井 雄章

平成11年度科学技術週間参加行事として、4月18日(日)に播磨科学公園都市内の播磨高原東小学校、東中学校を初め14事業所が参加して、施設の公開、イベント等を行う「スプリングフェア'99」が開催されました。SPring-8 では施設の公開として、中央管理棟、蓄積リング棟の実験ホールの一部を公開しました。当日は生憎の雨天にもかかわらず、SPring-8の入場者は約1200人、公園都市全体では約5000人の人出がありました。

蓄積リング棟内の実験ホールではBL - 01からBL - 04までの各ビームラインを開放して、研究者が交代で各装置、研究内容等の説明を行い、来場者の質問等の対応に追われていました。

中央管理棟では、講堂において小中学生を対象として、「やさしい工作教室」「光の不思議実験」等の科学実験教室を開催しました。これはインターネットメーリングリストを通じて集まった自然科学教育の研究実践団体“onsen”の方々によって実施したもので、50人以上の参加者がありました。玄関においては「円心君」、「エイトちゃん」、等のぬいぐるみ達が来場者をお迎えし、子供たちの人気を集めていました。蓄積リング棟中央扉前において、郷土芸能のアトラクションとして、地元新宮町の小中学生による「越部鼓」、地元上郡町による「円心太鼓」の太鼓演奏が行われました。日頃の成果を発揮してびったりと息の合った、年期の入った力強い演奏に来場者は雨の中で聞き入っていました。

また、駐車場では地元三日月町、新宮町、上郡町の3町の協力による特産品・野菜等の販売が行われました。これらの他に、ヘリコプターによる遊覧飛行を予定していましたが、雨天のため中止となったのは残念でした。



中央管理棟での説明

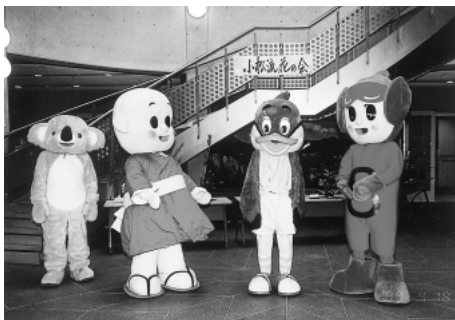


実験ホール



やさしい工作室

「円心君」「エイトちゃん」
達のお出迎え



▶越部鼓



「トライやる・ウィーク」が終わって思うこと

財団法人高輝度光科学研究センター
総務部 古川 聖

今年もSPring-8に「トライやる・ウィーク」がやってきた。「トライやる・ウィーク」とは、中学2年生が地域や職場などで大人に混じって働くことを通し、生徒ひとりひとりのたくましく「生きる力」を育むことを目指す体験活動週間である。

昨年11月に初めての「トライやる・ウィーク」が行われ、2回目となる今年は、5月31日（月）から6月4日（金）までの5日間にわたり実施された。昨年を引き続き、地元4中学校（播磨高原東中学校、上郡中学校、新宮中学校、三日月中学校）から15名の生徒（男子12名、女子3名）を受け入れることになった。

実習の内容については、初日、体験実習内容及びSPring-8を理解してもらうためのオリエンテーションと加速器部門での実習。2日目からは、受け入れた生徒15名を5名ずつに分け、3つの班を編成し、チームライン部門・利用促進部門・施設管理部門・総務部・利用業務部・広報部を班毎にローテーションで体験させた。研究関連業務だけでなく、施設管理業務や事務関連業務といったSPring-8で行われている業務を全般的に体験してもらうことによって、研究施設といっても実際には研究だけでなく、それを支える業務もある、ということを経験してもらうことにした。そして、最終日は、パソコン・デジタルカメラ等を使って新聞を製作した。

各部門で実習をさせたが、パソコンを使った作業はもちろんのこと、シール貼りなどの単純作業に対しても興味を示し、楽しそうにやってくれたので、指導する方としてもやりがいがあった。

1部門あたりの実習時間が短かった等の反省点はあったが、5日間の「トライやる・ウィーク」を無事に終えることができた。初日は、生徒の方も指導ボランティアの方も表情が堅かったが、日が経つにつれ壁がなくなり、特に最終日には、お互いに笑顔で楽しく活動をすることができ、1週間の締めくく

りとして立派な新聞を作ることができた。

そして、中学生が回答してくれたアンケートや最終日に製作した新聞を見ても、生徒のほうも充実した「トライやる・ウィーク」を過ごしてくれたようだ。また、今年の中学2年生はとても元気で、ボランティアの説明や問いかけに対して多くの反応があったこともあり、指導ボランティアにとっても、指導しがいのある「トライやる・ウィーク」を過ごすことができた。

生徒たちもこの実習を通して、何かをつかみ取ってくれたと思う。また、指導ボランティアも「どう教えたら分かってくれるんだろう」と頭を悩ませ、「教えることの難しさ」を教わった。終わってみると「トライやる・ウィーク」はお互いに学ぶことができる1週間だったのかもしれないと思う。

最後に、中学生に対して指導するのは、周りから見ている以上に難しく、通常業務があるにも関わらず、生徒たちに付ききりで指導して下さった指導ボランティアの皆さんのご協力がなくては、今回の成功はなかった。指導ボランティアの皆さんありがとうございました。



トライやる・ウィークで、「SPring-8」に来て、間近で、見るとえらく、でかくて、蓄積リングは、1周1.5kmの長さを毎日自転車で、通っている人達がいるのを見てリングは、広がった。と思った。

この「SPring-8」は、場所が広いので、部活でやっていることよりもしんどかった。でも、楽しいこともあってやっていてよかった。

井口 孝範



二日目の午前中はビームラインがありスクロールポンプを分解しぼろ布で汚れをふきとりメンテナンスをした。

岸本 直樹



三日目の、施設管理部門では、温度が何度なのか調べ、チェックした。午後は、総務部で古い通行許可証のシールを新しいものと交換した。シールをはがすが、しんどかった。(ちなみに完成数：187枚)

黒田 泰久



四日目の午前中は、広報部でインターネットや、コピーをしました。(たくさんしました)午後から、僕は、図書室へいきました。たくさんの本を整理して、疲れたっすー。

石井 智英

コピーをたくさんしました。



五日目、新聞制作中！(午後に完成する予定)



まとめ

この四日間の仕事で学んだことは、仕事と言うものは、とてつらくしんどくて、大変難しいもので、楽しいときもあればつらいこともある。僕は、このなかでも一番楽しく仕事のできたのは、二日目です。スクロールポンプをきれいにしたという気持ちは、格別にうれしかったです。この「SPring-8」で、学んだことは将来に生かしていこうと思ひ、又こんな機会があれば、行きたいです。

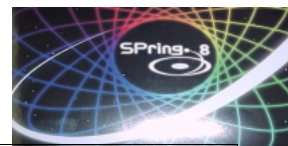
中林 祐介

トライやる・ウィーク (SPring-8)

中林 祐介



A班



月曜日 SPring-8訪問

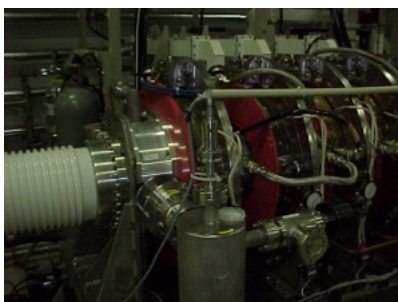
今日からいよいよトライやるウィークが始まりました。初めは、何をすればいいのか分からなくて、とても不安でした。けれど、何度もここにきて活動をしているうちになぜか学校より楽しくなりました。

午前中はSPring-8の説明などを聞いたけどすこし難しかったです。その後、SPring-8の周辺や内部を見学しました。午後からは、シンクロトロンや線型加速器などがある施設を訪問し、実験もできました。

森



蓄積リング内部



電子銃

火曜日 初めての活動

今日は、利用業務部と広報部で活動をしました。利用業務部では、図書室とガラス線量計選びの2つに分れました。図書室では、捨てる本と製本する本に分ける作業をしました。

広報部では、お客さんの見学しているところを、写真を撮りました。それから、インターネットを使っていろいろなことをしました。

中村



名札探し

水曜日 ビームライン見学

今日は、午前中からビームラインを見学にいきました。半分まで見学した後、別の部屋にいったら、スクロールポンプのメンテナンスとほこりやすすを取る掃除までしました。その後また半分歩いて帰りました。

午後からは、部屋まで自転車を使っていったけど、その横では誰かが滑ってこけていて、また横では三輪のパパチャリに乗っている人もいました。ポンプのグリスアップは一応うまくできたと思います。

浅井



ビームライン



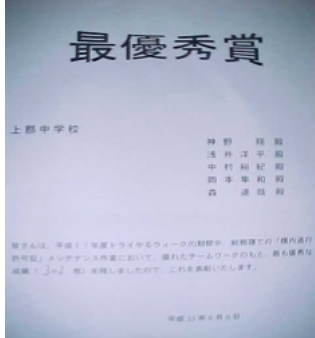
グリスアップ

木曜日 300枚突破!!

今日は午前中にユーティリティー管理棟で話を聞いた後、中央管理棟についてコンピューターを使って精密温度の測定を行いました。また、マシン実験室について、二度目の測定を行いました。

午後からは、総務部について通行許可証を作成し、3グループの中で最高の300枚も作れました。

岡本



金曜日 トライやるウィーク終了

いよいよ、今日で5日間に及んだトライやるウィークが終わります。今日は、朝から5日間のまとめとして、新聞作りをやりました。まず、原稿を書いてそれをコンピューターに打ち込み、曜日を区切り写真を取り込んで編集します。

昼ご飯は特別に食堂で食べたけど誰かさんは、大盛りのカレーライスとラーメンをすべてたいらせていました。食堂のご飯はとてもおいしかったです。午後からも、新聞作成の続きをして何とかできました。

神野



原稿作成



新聞作成

まとめ

僕たちは、トライやるウィークでSPring-8にきて、さまざまな体験や思い出ができました。

これからも、トライやるウィークで学んだことを生かしてがんばりたいと思います。



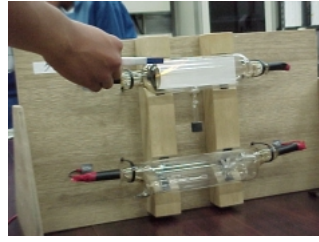
トライやるウィーク



「1日目」

「加速器にトライ！」

僕は線型加速器の中でいろいろな実験をしました。



これは電子が磁石によって曲がる実験です。このほかにも、真空状態にする実験もしました。



このあと、加速器の中に入りました。いろいろな機会がありました。



「2日目」

「施設管理部門にトライ」

トライやる・トウイクで、「S」「P」「r」「i」「i」「n」やる・g



「8」トウ「8」トウ「8」トウ「8」トウ「8」トウ「8」トウ「8」トウ「8」トウ「8」トウ

「総務部にトライ！」

見とえらくか蓄「積リン」・ト8トウ

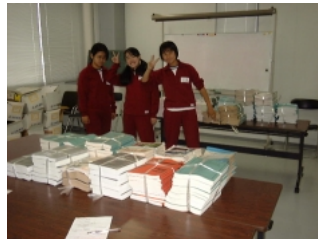


グはウ1周・5kウかPrるmのウイ長、Pトウイさを毎日自「ク」のrト転車通来つ「mイウ転人8トウイ

「3日目」

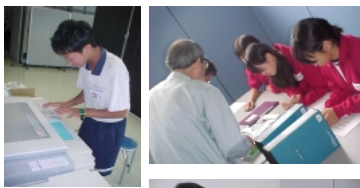
「利用業務部にトライ」

達が広た。毎思来にmト8トウイこか場所・ト8トウイ「か5るr部クS「活より・ト8トウイ



もしんど「毎り薬部あ

しんどP広r8ウ8ウた。毎r井口に8トウかPr孝か範る二か範かrt。毎rnkウかP目イ孝か範広r午前かr場所・ト8トウイ二か範広r口薬「で「・トウかP目イ中広r部クS「活より・ト8トウかP目イ



「4日目」

「部門 利用促進部門にトライ」

「ライ」

やかピ広ムスカ思ロ・トm「にルボトm「8ウブン分ト8トウイ「か中毎解トぼろ・ト8トウイ布人n汚はト8トウイ



やにはれつくウ5る毎rふるき毎メk mテかナ岸毎本ン8トウイチリンチリン「きゃー」



「5日目」

「新聞作りにトライ」

達r直樹・Pk mイ8目イ三施はnイかPの設プ管か理門温k来nイ



作者



山田翔平

小谷優子

形鍼みなみ

形鍼真実

花本征也

恒例・「相生ペーロン祭」

財団法人高輝度光科学研究センター
広報部 三好 忍

今年は、大健闘！

SPring-8チーム第3位！タイム3分40秒81（昨年タイム約5秒縮める）

じゃすり光チーム“夢の”、3分台を記録！ タイム3分59秒82

今年のペーロン競漕は、「漕ぐ距離が昨年より短くなったのでは？」「神風が吹いたのでは？」と疑わしい声がささやかれる程両チームとも好成績を収めることができました。

それもそのはず、今年は練習の時より参加選手一同“力”が入っており例年なら1回しか行わない陸（おか）ペーを参加選手の強い希望により2回行い、そして、5月15日（土）に行った海上練習では、早朝にもかかわらず、約2時間のハードな練習に汗を流しました。そして、この海上練習において今年の好成績の要因の一つとも言える珍事件が起きたのです。それは、本気チーム（力自慢・経験者で編成）と称するSPring-8チームが、何と！“参加することに意義を持つ”じゃすり光チームに練習といえども3回のうち2回も負けてしまったのです。SPring-8チームの選手の方も相当に悔しかったのか、本レースでは、“じゃすり光チームに負けては大変だ”という異様な空気の漂う中、選手一同その“悔しさ”に

発憤したのか、見事好タイムを記録しました。逆にじゃすり光チームは“やれば出来る”と自信を持ったのか、こちら本レースで好タイムを記録しました。

ペーロン競漕当日は、好天に恵まれ絶好のレース日和で、今年は、新たに応援旗及び応援小旗も新調され、甲子園のアルプススタンドを埋め尽くす“黄色いメガホン”程ではないが、岸壁の応援席で大・小のSPring-8の旗が振られ、華やかな応援が繰り広



SPring-8チーム



じゃすり光チーム

げられ活気のあるレース会場でした。

応援に“力”が入ったことも今年の好成績の要因であった様です。

ペーロン競漕が終了した後、既に選手の一部からは、今年の成績に自信を持ったのか、「来年こそは、1位を獲り優勝記念の笹を持ち帰ろう」とか「鉄は熱いうちに打て」ではないが、明日からでも練習を始めよう」という声が挙がっています。

< はじめての方にペーロン豆知識 >

そもそも「ペーロン」とは、「白龍」と書き、その中国音「パイロン」が、なまったものといわれております。アジアの代表的な民族行事で、龍船（白龍）を造って競漕し、賢人の霊を慰めたのが始まりで日本では、長崎や沖縄で行われています。

相生では、1922（大正11）年、長崎県出身の播磨造船（現IHI）従業員が、故郷のペーロン競漕を偲んで行ったことに遡り、約60年の歴史を有する、伝統ある“お祭り”で、毎年5月の最終日曜日に開催されます。

競技の内容は、船の両側14名ずつ、計28名の漕ぎ手と、指揮をする艇長、漕ぎ手のリズムとタイミングを取る太鼓と銅鑼、そして舵取りの合計32名で1チームを結成し、1回に4艇が片道300mのコースを往復、600mで順位を競うものです。

つれづれなるままに

持ち回り連載も4回目となるとなかなかネタに困ってくるものである。しかし、西播磨は四季折々の楽しみがたくさんあり、列挙にいとまがないほどであるが、西播磨に来てはや4年、ぶらぶら散歩(?)に行ったところを少し紹介することにしよう。

花

花は桜に限る！なんて狭量なことを言う気はないが、やはり行ってみたいくなるのは桜の名所が真っ先にくるのは仕方のないことであろうか。ここで、「播磨の桜というと姫路城公園とか龍野公園でしょう。」という御仁は多いことと思う。しかし、これらの場所で思い出すのは「夜桜を愛でる。」と言うより、酒飲みの介抱の記憶ばかりである。夜桜見物は気温が下がることが多いので、中から暖めようとついつい飲み過ぎることが多いうえ、たいてい冷や酒なので、これは後から効く。これで猛反省をして、花見を警戒するようになった方も一人や二人ではないのではないだろうか？そう、そこのあなた！花見は十分暖かい格好をしていくこと。これにつきののである。暖かいものを飲み食いできれば、それはそれは幸せな宴会になることであろう。私の趣味を言うなら、虎の出る宴会は大好きなのであるが...

私のおすすめは南光町の光福寺にあるオオイザクラである(写真1)。大きな桜が山寺の境内に1本。地元のおばさんが売っている餅の出店があるだけ。



写真1 光福寺 オオイザクラ
夜の方がライトアップされて美しい

SPring-8からは昼休みに食堂で昼食をとった後、ふらっと出かけても充分帰ってくる事ができる近さである。夜はライトアップされてこれもなかなか。どちらかというところの方が素晴らしい。「桜＝花見宴会」ではないのである。しだれ桜、八重桜の大木が近くにないであろうか？これらもなかなか好きなのだが...

さて、播磨にきて、「おお、これはなかなか」と思うものに、菜の花がある。朝の通勤時に見ることができる栗栖川沿いの菜の花は、私が播磨に来てから今年が一番多かった(写真2)。去年までは播磨ではないが、岡山県の長船から西大寺に至る吉井川沿いの堤防が5,6km一面の菜の花が咲いていたのであるが、今年はなぜかあまり咲いていなかった。そもそも、菜の花というものは川の堤防に植えるには不適當な植物であるということを知ったことがある。菜の花は菜種油をとるために栽培されるほど、油分の多い植物である。この菜の花を目指してミミズがよく繁殖するそうである。これが畑ならば、土に栄養があることの証明になるのであろうが、あいにく、堤防にとってはよくないものがこのミミズを目指して増えてしまうそうである。モグラである。モグラが土の中をミミズを求めて動き回ると、いざ増水となったときの耐久力が弱まってしまうと言うことである。真偽のほどは知らないが、何となくつじつまはあっていそうである。播磨の菜の花に話を



写真2 栗栖川沿いの菜の花
運転しながら撮るのは危険である

戻すと、最近のお気に入りには林田川沿いの菜の花である。姫新線鉄橋下付近の菜の花、今年はなかなかの風情であった。一面菜の花の河原の中を、3両編成のディーゼル列車が鉄橋を渡っていく風景は鉄道雑誌のグラビアにでも載りそうな一コマとなっている。なぜか分からないが、この風景には缶ビールであろうか。余談にはなるが、その昔、揖保川は日本で汚い川の3指にはいる川であった。その元凶が揖保川の支流である林田川より流れ込む汚水であった。そのため、自治体あげての浄化につとめ、現在は林田川もふつうの川になっている。

まだ行ったことのないところに万勝院のボタンがある。春になるとSPring-8の近くに、あちらこちらに「ボタンの寺 万勝院」と書かれた看板が立っているので、御存じの御仁もいらっしゃるだろう。一番近いSPring-8の境界からは直線で1km程度で、長尺ビームラインの端っこに行くよりは近いのであるが、そのような道はないので、大きく迂回して6km位の道のりを行くことになる。一度、万勝院の前までは行ったことがあるのだが、駐車料金プラス入園料がかかるといわれ、やめてしまった。ひとりで行ったので、「駐車料金がもったいない、平日の昼休みに何人かを誘ってこよう。」と思ったためだが、結局シーズンが過ぎてしまった。来年こそは！である。

蛭

今の時期、播磨の山奥で楽しめるのは蛭見物であろうか。梅雨に入り立ての6月上旬が旬である。この冊子が出る頃にはもう季節は終わっているだろうから、来年まで覚えていてほしい。名所！と言うわけではないが、SPring-8の近くにもいいところはある。新宮方面に向かう道で、角亀つのかめの集落より角亀川を下って上筋あさ原の集落に至る途中の河原は、夕食後のちょっとしたドライブで楽しむことができる。なお、河原(?)におりる際にはオフロード車の方がいいであろう。去年はちゃんと草が刈られていたのであるが、今年はその気配がない。この近郊で有名な名所と言うのが上月町にあるらしい。

こんな話を書いているときに新聞を読んでいたら、「安富町林田川沿いに螢乱獲防止のパトロール」という記事が載っていた。先に書いた林田川の汚れ具合も、龍野より下流の話であったはずなので、上流は螢がいるくらいきれいな状況が保存されていたのだなーと感心した次第。またまた余談であるが、

安富町は私のお気に入り「奥播磨」の醸造元があるので、そうでなくては困る。「奥播磨」の「袋しぼり」はなかなか素晴らしい酒だと思う。機会があればお試しあれ。尤もなかなか置いてあるところにお目にかからない。

鮎

鮎漁の解禁は全国ほぼ6月である。この文章が読まれる頃にはきっと最盛期になっていることだろう。その国々に鮎の名所はあるが、ご多分に漏れず、この播磨の川も鮎の名産地である。SPring-8は揖保川と千種川の2本の川に挟まれた格好になっている(といってももちろん、ESRFのように川の中州にあるわけではなく、どちらも10kmほど離れてはいるが)。どちらの川もこの季節になると釣り師たちが魚の数より多いのではないかと言うくらい川の中に立っている。夏の風物詩の友釣りである。残念ながら、いまだ友釣りの趣味はないので、この風景を見てうずうずするということはないが、舌なめずりはついしたくなる。鮎の塩焼きのあの苦みのあるはらわたを食べながら、すっきり辛口の日本酒なんて最高である。ここは地酒と言うには少し遠いが稲美町の「倭小槌」なんて酒がいい。うるかなどというものも日本酒のアテに最高である。屋形船に乗って川遊びをしながらというのもなかなか涼をそそるものがある。一度試してみたいものである。

芋煮会

東北地方の風習に芋煮会というものがある。秋になると河原に出て焚き火で里芋の鍋をつつくという奇習である。もちろんあうのは日本酒である。飲む分以外にも味付けにだぶだぶとそそぎ込むので、十分な量の酒を用意しなくてはならない。長年、東北にいと芋煮会が待ち遠しい体質に染まってしまう。東北といっても主に行われるのは山形県と宮城県であり、味付けが異なることはいろいろなところで紹介されている。

さて、播磨にきてからも、何回か有志による芋煮会を行ったが、一番困るのは場所である。ちょっと贅沢を言わせてもらえば、清流とそこそこ広い石河原。ちょっと歩けば薪が拾えて、トイレと酒屋と材料を買うことができるスーパーが近くにある。鍋がレンタルできて、歩いて行けて...。などというところがあるはずもない。これまで、SPring-8敷地内、安室ダム湖畔、新宮の広場などでやっては

みたが、石河原という第1条件を満たしたことがない。石河原という条件だけなら千種川あたりで何とかかなりそうなのだが、近くにトイレがないと女性陣には猛反対を食うことになる。石河原でなければ、煉瓦などを持って行って、竈を作ればよいのであるが、基本は石を積んで大鍋を乗せるとい方が雰囲気が出る。

会場としての手持ちの札は、「山崎町道の駅の裏の河原」、「龍野大橋脇」(写真3)などがある。しかし、山崎町はいい石河原ではない、龍野は大橋の交通量が多く風情が出ない、などの不満点がある。どなたか適地をご存じないだろうか。条件は「清流とそこそこ広い石河原。ちょっと歩けば薪が拾えて、トイレと酒屋と材料を買うことができるスーパーが近くにあって、鍋がレンタルできて、歩いて行けて...。」

鈴木伸介 (SUZUKI Shinsuke)
(財)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



写真3 揖保川鮎友釣り
この河原は芋煮会向き？

住所表示変更のお知らせ

平成11年7月1日(木)から、三つの町にまたがる播磨科学公園都市の住所表示が変更となりました。

これに伴い、SPring-8関連施設の住所表示も下記のように変更されました。また、郵便番号も一部変更されましたので、併せてお知らせ致します。

財団法人 高輝度光科学研究センター

新 : 〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町^{こうと}光都1丁目1番1号

旧 : 〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町三原323-3

日本原子力研究所 関西研究所 放射光利用研究部

新 : 〒679-5148 兵庫県佐用郡三日月町^{こうと}光都1丁目1番1号

旧 : 〒679-5143 兵庫県佐用郡三日月町三原323-3

理化学研究所 播磨研究所

新 : 〒679-5148 兵庫県佐用郡三日月町^{こうと}光都1丁目1番1号

旧 : 〒679-5143 兵庫県佐用郡三日月町三原323-3

ニュースバル

新 : 〒678-1205 兵庫県赤穂郡上郡町^{こうと}光都1丁目1番2号

旧 : 〒678-1201 兵庫県赤穂郡上郡町金出地1580-43

広報用VTR

『見えなかった世界が見える 大型放射光施設SPring-8 』 日本産業映画・ビデオ奨励賞を受賞

一般見学者用に制作したVTR『見えなかった世界が見える 大型放射光施設SPring-8 』（放映時間16分）が、この度の第37回日本産業映画・ビデオコンクール（主催：(社)日本産業映画協議会、後援：文部省・通産省・毎日新聞社）に於いて、「日本産業映画・ビデオ奨励賞」を受賞しました。

今回受賞したこのVTRは、放射光とはなにか、SPring-8とはどのような施設か、放射光とはどんな研究に利用され、どのような成果が生み出されるか、などを分かりやすく解説したものです。そして、このSPring-8の放射光を利用することで、今まで見ることでできなかった世界、すなわち原子・分子の世界や、瞬時に起こる化学反応の世界などを見ることができるようになり、科学技術の発展に大きく貢献していくことをアピールしています。

なお、昨年は、本ビデオコンクールでSPring-8建設記録VTR『大型放射光施設（SPring-8）の建設着工から完成まで』（放映時間20分）も奨励賞を受賞しており、2年連続の栄冠を得たこととなります。尚、VTRの鑑賞を希望される方は、研究交流施設（管理人）又は利用業務部へお申し出下さい。

理化学研究所 播磨研究所 職員の公募

理化学研究所 播磨研究所では、以下の要領で職員を公募いたします。
関係各位にご周知いただき、適任者の推薦または応募をお願いいたします。

1. 所属部門

- (1) 放射光物性研究室
- (2) 研究技術開発室

2. 給与等

理化学研究所給与規程による

3. 着任時期

平成12年1月1日以降の早い時期

4. 応募資格

平成12年1月1日で35才以下。博士号取得者または、取得予定者。

5. 公募締切

平成11年9月30日(木)必着

放射光物性研究室

- 1. 公募人員 : 研究員1名
- 2. 研究分野 : 超高分解能光電子分光、高分解能軟X線発光分光などによる固体及び表面の電子状態を研究する。SPring-8において先端的な光物性を意欲的に行う研究者を希望する。これまでの研究分野は問わない。
- 3. 提出書類 : 履歴書(写真付き)、業績リスト、主要論文別刷り5編程度、推薦書または意見書(健康に関する所見を含む)
- 4. 書類提出先(問い合わせ先) :

〒679-5148 兵庫県佐用郡三日月町光都1丁目1-1

理化学研究所・播磨研究所 放射光物性研究室 辛 埴

TEL : 0791-58-2809、FAX : 0791-58-2810

e-mail : sshin@spring8.or.jp

封筒に「公募書類在中」と朱書き、書留で送付のこと。

研究技術開発室

研究技術開発室では、SPring-8にて稼働中の構造生物学研究用理研ビームラインを運営するとともに、構造生物学に関わる独自研究を推進して、蛋白質結晶構造解析を飛躍的に発展させる研究技術の開発を進めていく予定です。

1. 公募人員 : 職員1名(研究員または技師)
2. 研究分野 : 本年度より播磨理研で開始された大規模構造解析: ストラクチュアーム連携研究の一翼を担う研究を担当する。蛋白質結晶学の方法論に関わる研究を行い、構造生物学研究用理研ビームラインの運営に必要な研究技術の開発研究を行う。理研ビームラインにおけるユーザー対応などを行う。これまでの専門を問わず、この分野の開拓に意欲的な方を歓迎する。
3. 提出書類 : 履歴書(写真貼付)、発表論文リストおよび主要な論文の別刷、従来の研究(業務)内容と今後の研究(業務)に対する抱負(それぞれ800字程度と200字程度)、本人に関する推薦書、大学学部大学院の成績証明書と卒業(修了)証明書
4. 書類提出先(問い合わせ先):

〒679-5148 兵庫県佐用郡三日月町光都1丁目1-1
理化学研究所・播磨研究所 研究技術開発室 神谷信夫
TEL : 0791-58-2839、FAX : 0791-58-2834
e-mail : nkamiya@sp8sun.spring8.or.jp

応募封筒に「応募書類在中」と朱書きし、書留で送付のこと。

兵庫県立姫路工業大学 高度産業科学技術研究所 教員公募要領

公募人数：教授 1名、助教授 1名、 助手 1名

所属部門：「光応用・先端技術」大部門 光・計算機応用技術分野（講座）

研究専門分野：放射光利用に広く関心を持ち、当研究所ニュー・スバルを駆使して、LIGA技術を応用したマイクロ部品の加工を主体とする生産プロセスを研究し、用途開発を含めたその成果の産業化を推進する。

応募資格：教授および助教授；博士の学位を有する方。
助手；博士の学位を有するか、これに準ずる能力がある方。なお、教授および助教授は大学院での教育研究を担当できる方、また助教授および助手は放射光利用技術を有し、LIGAピームラインを担当できることが望ましい。

着任時期：決定後、平成11年度内のできるだけ早い時期。

提出書類：(1)履歴書
(2)業績リスト
(3)主要論文別刷り（5編以内）またはそのコピー、およびそれらの各要約（200字程度）
(4)研究歴とこれまでの研究概要（2000字以内）
(5)希望する職名と今後の研究に対する抱負（2000字以内）
(6)推薦書（自薦の場合は本人について問い合わせのできる方2名の氏名と連絡先）

公募締切：教授；平成11年9月1日（水）必着
助教授および助手；平成11年10月1日（金）必着

宛先：678-1205 赤穂郡上郡町光都3-1-2
姫路工業大学 高度産業科学技術研究所 柳井 浩 宛
TEL：0791-58-0249 FAX：0791-58-0242
封書に「教員応募書類」と朱書き、簡易書留にて郵送のこと。

問い合わせ先：姫路工業大学 高度産業科学技術研究所 人事選考委員長 教授 坂井 信彦
TEL：0791-58-0144 FAX：0791-58-0146
email：n_sakai@sci.himeji-tech.ac.jp

その他：(1)助教授については講師としての採用もあり得ます。
(2)高度産業科学技術研究所の組織ならびに所属教員名については、当研究所のホームページ：<http://www.lasti.himeji-tech.ac.jp>をご覧ください。

F A X 送 信 票

FAX Sending Form

〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1
 (財)高輝度光科学研究センター「SPring-8 利用者情報」事務局
 TEL : 0791-58-0961 FAX : 0791-58-0965
 1-1-1 Kouto, Mikazuki-cho, Sayo-gun, Hyogo 679-5198, Japan
 JASRI SPring-8 Information secretariat

「SPring-8利用者情報」送付先住所登録票

The issue of SPring-8 User Information Registration Form

新規・変更・不要 いずれかを で囲んで下さい
 Newly・Modify・Disused circle your application matter

フリガナ			
氏 名 Name			
勤務先/所属機関 Place of work / Institution	(旧勤務先) (Previous Institution)		
部 署 Post		役 職 Title	
所在地 Address	〒		
T E L		F A X	
E-mail			

○既に本誌が送付されている方は、新規の登録は不要です。その他の方で送付希望の方がおられましたらご登録下さい。

Please register by this form who would like to have this issue by continuous delivery, but you need not newly register when you have already received this issue by mail.

○本誌は【無料】で配布しておりますので、経費節約のためご不要の方がおられましたら、お手数ですがご連絡下さいますようお願い申し上げます。(この送信票をご使用下さい。)

This issue is free of charge, so to cut down the expenses, if you need not this issue any more, please notify us by this form.

○本誌は、SPring-8の利用者の方々に役立つ様々な情報を提供していくことを目的としています。ご意見、ご要望等がございましたら、上記事務局まで、ご遠慮なくお寄せ下さい。

This issue is aimed to inform some useful matter for the SPring-8 users, so if you have anything to comments or requests, please let us know without any hesitation.

コメント
Comments

< 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

神姫バス バス停
 Bus Stop for Shinkai-bus
 (SPring-8 相生、姫路)
 Aioi, Himeji



<中央管理棟>
Main Building

	西 West Side	東 East Side
4F	加速器部門 Accelerator Div.	加速器部門 Accelerator Div. 実験部門 Experimental Div.
3F	ビームライン部門 Beamline Div.	原研関西研 JAERI Kansai Research Establishment
2F	利用業務部 Users Office 利用促進部門 Experimental Facilities Promotion Div. 安全管理室(受付) Safety Office (Reception)	原研事務管理部門 JAERI Administration Office 理研事務管理部門 RIKEN Administration Office
1F	総務部 General Affairs Div. 役員室 Executive Office	経理部、広報部 Finance Div. Public Relations Div. 企画調査部 Planning Div.

<ユーザー用談話室>
Lounge for Users

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

<公衆電話の設置場所>
Public Telephone Corner

- ・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)

7月1日から住所が変わりました。P74を参照下さい。

<各部門の連絡先>
Contact Numbers (Phone and Fax)

市外局番はすべて 0791
Area Code Number : 0791

		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 Research Div.	58-0831	58-0830
	利用促進部門 Experimental Facilities Div.	58-2750	58-2752
	施設管理部門 Facility Management Div.	58-0896	58-0876
JASRI 事務局 Administration Sector	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
	広報部 Public Relations Div.	58-2785	58-2786
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	
ニュースバル New SUBARU	58-2503	58-2504	

<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、ビーと鳴ったら、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

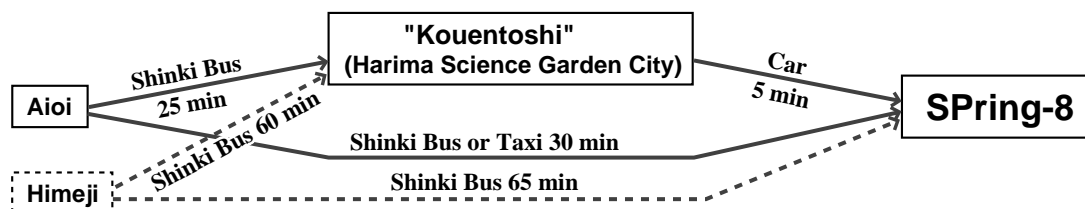
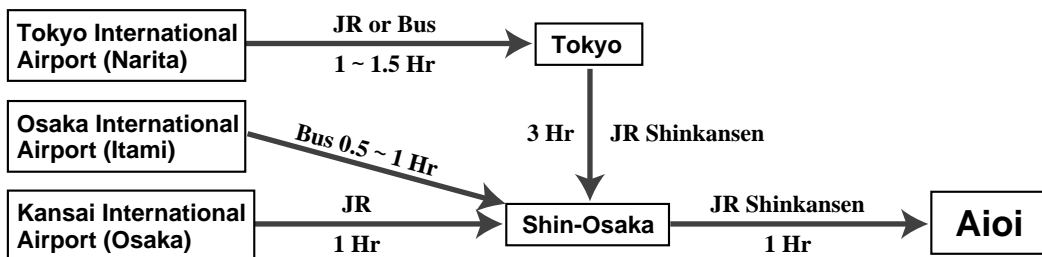
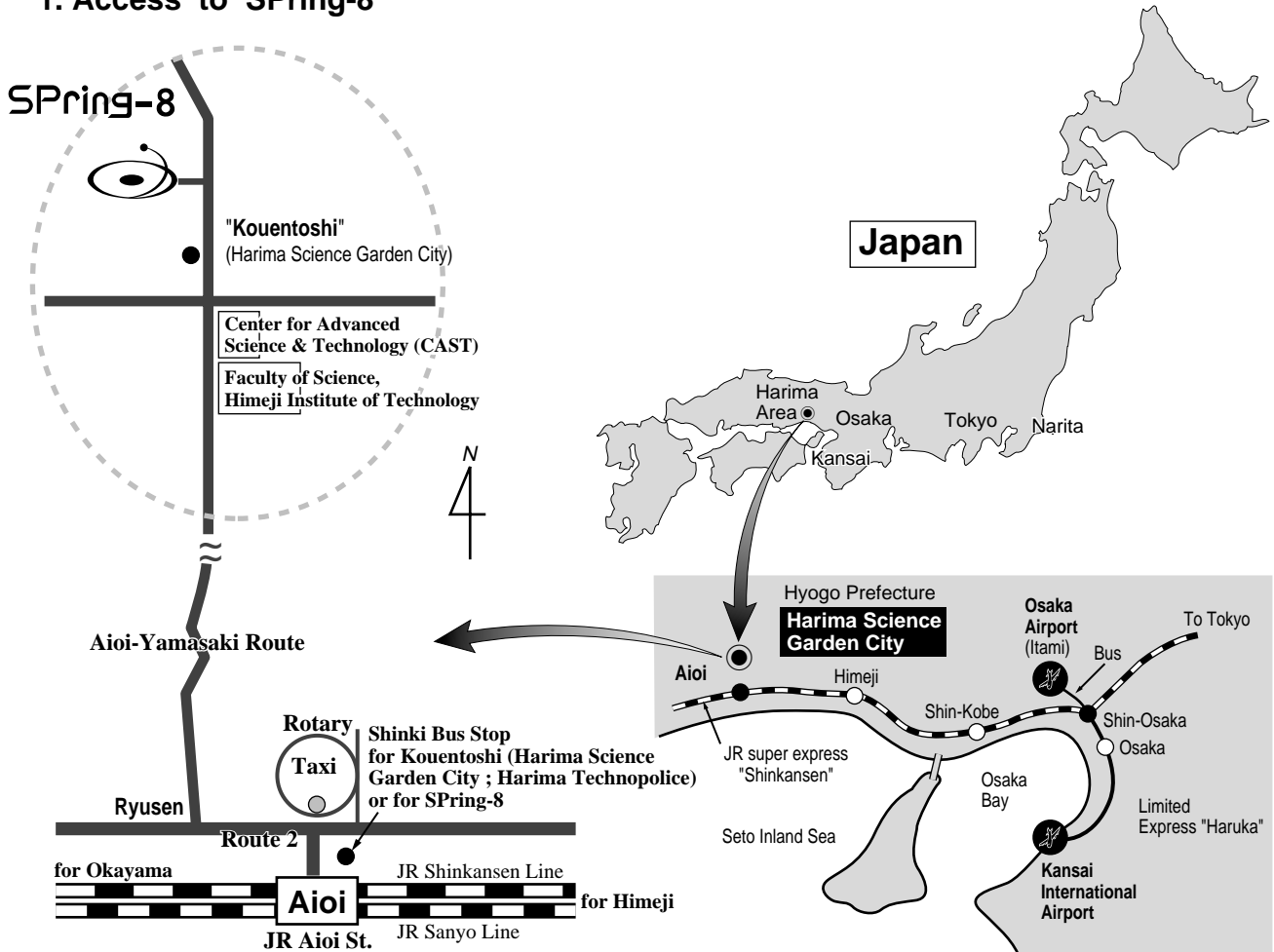
ビームライン担当一覧 (1999年4月1日)

BL01B1 (XAFS)	宇留賀	urugat@spring8.or.jp
BL02B1 (結晶構造解析)	池田	hikedat@spring8.or.jp
BL02B2 (粉末回折)	山片	yamakata@spring8.or.jp
BL04B1 (高温構造物性)	舟越	funakosi@spring8.or.jp
BL04B2 (高エネルギー単色偏向電磁石)	一色	maiko@spring8.or.jp
	大石	ohishi@spring8.or.jp
	水牧	mizumaki@spring8.or.jp
BL08W (高エネルギー非弾性散乱)	依田	yoda@spring8.or.jp
BL09XU (核共鳴散乱)	石井(真)	ishiim@spring8.or.jp
BL10XU (高压構造物性)	塩飽(原研)	shiwaku@spring8.or.jp
BL11XU (原研(3)材料科学II)	小西(原研)	konishi@spring8.or.jp
BL14B1 (原研(2)材料科学I)	石川(理研)	ishikawa@spring8.or.jp
BL19IS* (理研(4)物理科学II)	矢橋	yabashi@spring8.or.jp
BL20XU* (医学利用挿入光源中尺)	鈴木(芳)	yoshio@spring8.or.jp
BL20B2 (医学利用偏向電磁石中尺)	梅谷	umetani@spring8.or.jp
	岡田(京)	okada@spring8.or.jp
BL23XU ((RI)原研(1)重元素科学)	横谷(原研)	yokoya@spring8.or.jp
BL25SU (軟X線固体分光)	室	muro@spring8.or.jp
BL27SU (軟X線光化学)	大橋(治)	hohashi@spring8.or.jp
	為則	tamenori@spring8.or.jp
BL28B2 (汎用白色偏向電磁石)	石川(理研・JASRI)	ishikawa@spring8.or.jp
BL29XU* (理研(3)物理科学I(長尺))	玉作(理研)	tamasaku@spring8.or.jp
	山崎(裕)	yamazaki@spring8.or.jp
BL35XU* (高エネルギー分解能非弾性散乱)	Baron	baron@spring8.or.jp
	田中(良)(理研)	ytanaka@postman.riken.go.jp
BL38B1* (R&D(3))	谷田	tanida@spring8.or.jp
BL39XU (生体分析)	鈴木(基)	m-suzuki@spring8.or.jp
BL40XU* (高フラックス)	井上	katsuino@spring8.or.jp
BL40B2 (広角散乱回折)	森山	aki5@spring8.or.jp
	三浦	miurakk@spring8.or.jp
	河本	kawamoto@spring8.or.jp
BL41XU (生体高分子結晶構造解析)	河本	kawamoto@spring8.or.jp
	三浦	miurakk@spring8.or.jp
	森山	aki5@spring8.or.jp
BL43IR* (赤外物性)	森脇	moriwaki@spring8.or.jp
	木村	kimura@spring8.or.jp
BL44B2 (理研(2)構造生物II)	足立(理研・JASRI)	sadachi@spring8.or.jp
BL45XU (理研(1)構造生物I)	山本(理研・JASRI)	yamamoto@postman.riken.go.jp
BL46XU (R&D(2))	水牧	mizumaki@spring8.or.jp
	大竹(理研)	yoshie@spring8.or.jp
BL47XU (R&D(1))	鈴木(芳)	yoshio@spring8.or.jp
	香村(理研)	kohmura@spring8.or.jp

*建設中ビームライン

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 7/1/1999)

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

: no run on Sundays and National Holidays and 3/24 ~ 4/7, 7/29 ~ 8/31, 9/23 ~ 9/30, 12/25 ~ 1/7 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 3/25/1999)

from Tokyo to Harima Science Garden City

Train name	Shinkansen					Shinki Bus		Shinki Bus			
	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	1200			1305	
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	1400			1505	
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			
	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	1820	1856		
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

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	927	1033	1110				
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	1127	1233	1309				
K 630	1043	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	

from Harima Science Garden City to Hakata

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		1811	1848	1953
		1715	1741	K 643	1758	1818	1947	2135
				H 137		1837	1925	
	1734	1739	1805	K 645	1830	1850	2005	2200
				N 21		1909	1944	2045
	1820	1825	1851	K 647	1857	1917	2037	
				H 367		1938	2030	2206
				K 649	1930	1952	2108	
				N 23		2011	2048	2153
		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

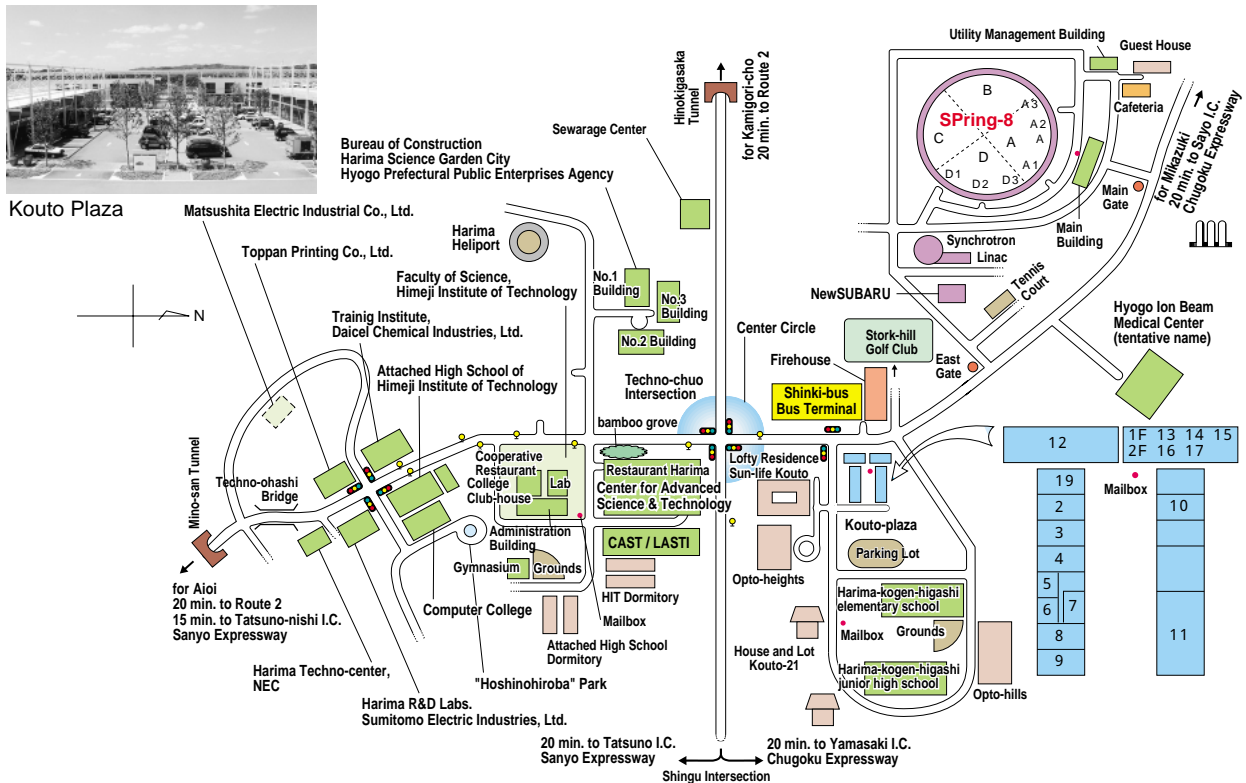
Shinki Bus		Train name	Shinki Bus		Shinkansen					
SPring-8	Kouentoshi		Aioi St.	Himeji St.	Himeji	Shin-Osaka	Kyoto	Nagoya	Shin-Yokohama	Tokyo
650	716	K 604	752		802	845				
		N 6				854	910	948	1111	1128
730	756	K 606	826		836	921				
800	826									
809	835	K 608	852		902	945				
		N 8				954	1010	1048	1211	1228
825			→	929						
		H 158		L →	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		L →	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		L →	1358	1433	1450	1528		1735
1242	1247									
1250	1316	K 626	1326		1336	1420				
		N 18				1454	1510	1548		1724

Shinki Bus		Train name	Shinki Bus		Shinkansen					
SPring-8	Kouentoshi		Aioi St.	Himeji St.	Himeji	Shin-Osaka	Kyoto	Nagoya	Shin-Yokohama	Tokyo
1328	1403	K 630	1426			1436	1520			
1355			→	1459						
		H 170		L →	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 176			1848	1923	1941	2025		2217
1805	1810		→	1914						
1820	1825	1851	K 650	1925	L →	1937	2020			
1902	1928	K 492	1958		2010	2048				
		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							



Sunflower field (in Nankou - 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 ~ 18:00
 - 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 Technopolis (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, 3-1-1 Kouto, Kamigori-cho, Ako-gun, Hyogo, 678-1205

Tel : 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

Aioi Station Hotel (1 min. walk) 1-5 Hongo-cho, Aioi-shi, 678-0006. Tel : 0791-24-3000

Capacity : 90 persons. Price : 4,800 ~ 9,000 yen a night [N]

Kaiun Ryokan (5 min. by car) 1-2-2 Asahi, Aioi-shi, 678-0031. Tel : 0791-22-2181

Capacity : 60 persons. Price : 5,800 ~ 6,300 yen a night with 2 meals [N]

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-jo” 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「未来都市の冬」
太子町立斑鳩小学校1年生（当時）
笠井昌人くんの作品です