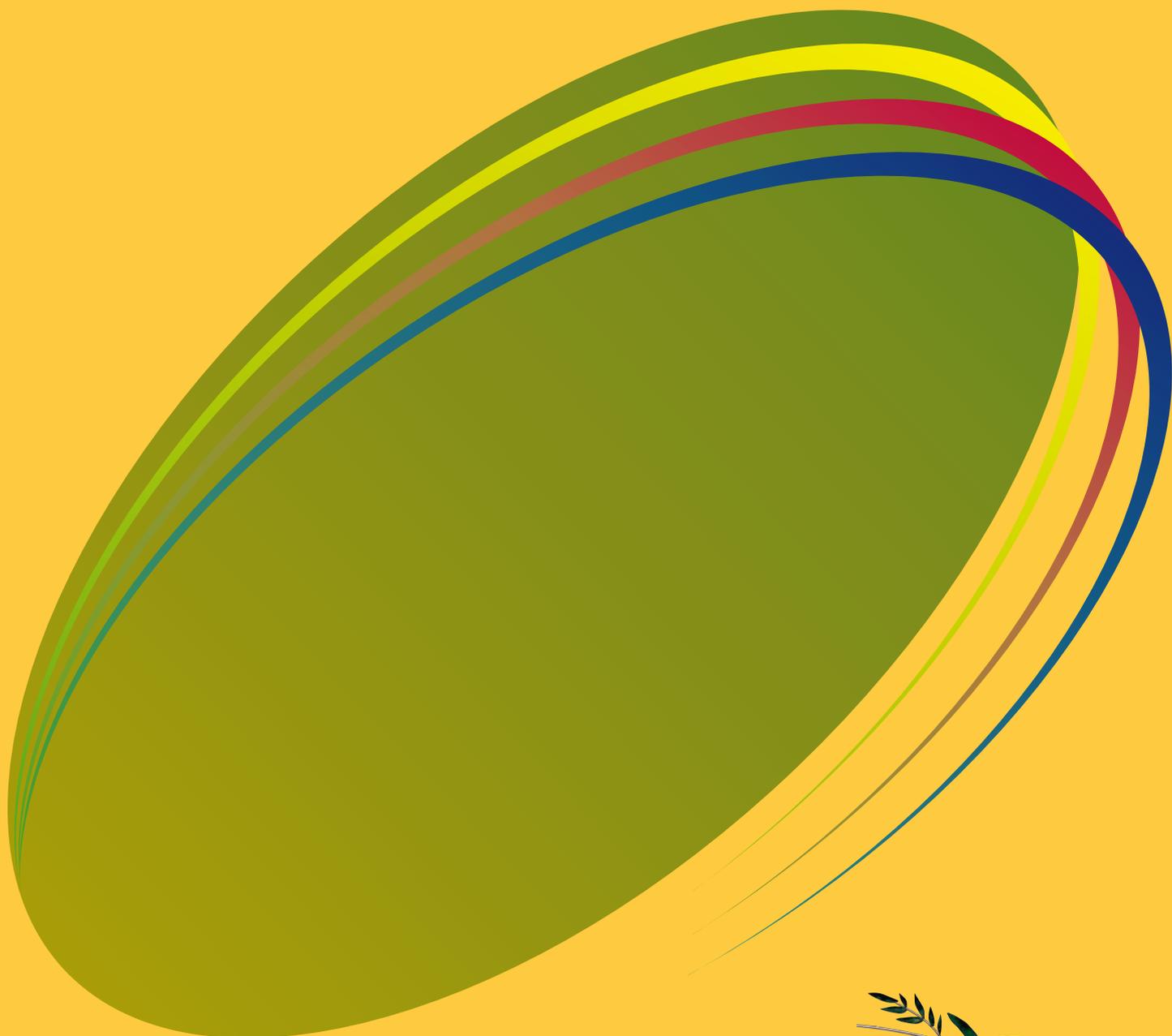


SPring-8

INFORMATION
[利用者情報]

Vol.4 No.3 1999.5



SPring-8 Information

目次 CONTENTS

1. ハイライト / HIGHLIGHT

パプアニューギニア沖地震の微小変動をSPring-8の電子ビームで観測 SPring-8 Detected the Papua New Guinea Earthquake with its Electron Beam (財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所 加速器部門長 JASRI Accelerator Division	熊谷 教孝 KUMAGAI Noritaka	1
--	---------------------------	---

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

SPring-8の電子ビーム制御について Beam Control System of SPring-8 (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	川島 祥孝 KAWASHIMA Yoshitaka	4
---	------------------------------	---

ニュースパルの運転開始 Early Commissioning of New SUBARU 姫路工業大学 高度産業科学技術研究所 Laboratory of Advanced Science and Technology (LASTI), Himeji Institute of Technology	庄司 善彦 SHOJI Yoshihiko	14
---	--------------------------	----

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		20
---	--	----

SPring-8共用ビームライン利用研究課題の募集について Call for the Beam Time Application for the Public Beamlines at SPring-8 放射光利用研究促進機構 (財)高輝度光科学研究センター Organization for the Promotion of Synchrotron Radiation Research JASRI		23
---	--	----

成果専有利用について Proprietary Research at SPring-8 (財)高輝度光科学研究センター 利用業務部 JASRI Users Office		38
---	--	----

緊急課題、ボーナスシフト課題等への対応状況 Urgent Proposals at SPring-8 Public Beamlines (財)高輝度光科学研究センター 利用業務部 JASRI Users Office		40
---	--	----

3. 共用ビームライン / PUBLIC BEAMLINE

BL10XU実験ステーションの現状 Current Status of Extremely Dense State BL10XU Experimental Station (財)高輝度光科学研究センター 利用促進部門 JASRI Experimental Facilities Division	石井 真史 ISHII Masashi	谷田 肇 TANIDA Hajime	
	日本原子力研究所 JAERI Dep. of Synchrotron Radiation Facility Project	片山 芳則 KATAYAMA Yoshinori	43

BL25SU実験ステーションの現状 Current Status of the Soft X-ray Spectroscopy of Solid BL25SU Experimental Station 日本原子力研究所 関西研究所 放射光利用研究部 Department of Synchrotron Radiation Research, Kansai Research Establishment, JAERI		斎藤 祐児 SAITOH Yuji	46
--	--	----------------------	----

医学利用偏向電磁石中尺BL20B2の建設について Construction of Medical and Imaging Application R&D BL20B2 (財)高輝度光科学研究センター 実験部門 JASRI Experimental Research Division	梅谷 啓二 UMETANI Keiji	鈴木 芳生 SUZUKI Yoshio	八木 直人 YAGI Naoto	50
--	------------------------	------------------------	---------------------	----

平成10年度整備偏向電磁石ビームライン Bending Magnet Beamlines Constructed in the 1998 Fiscal Year (財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所 JASRI Beamline Division		後藤 俊治 GOTO Shunji	53
--	--	----------------------	----

赤外ビームライン (BL43IR) の紹介 Introduction of BL43IR for Infrared Spectroscopy 神戸大学大学院 自然科学研究科 Graduate School of Science and Technology, Kobe University (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		難波 孝夫 NANBA Takao	木村 洋昭 KIMURA Hiroaki	65
--	--	----------------------	-------------------------	----

ビームライン実験ステーション高度化 / 整備計画提案のお願い Call for Proposals on Refinement of Experimental Station at the SPring-8 Beamlines (財)高輝度光科学研究センター 利用促進部門長 JASRI Experimental Facilities Promotion Division		植木 龍夫 UEKI Tatzuo	68
---	--	----------------------	----

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

平成10年度の諮問委員会等の活動状況 Activities of the SPring-8 Advisory Committee and Other in the 1998 Fiscal Year 放射光利用研究促進機構 (財)高輝度光科学研究センター 企画調査部 Organization for the Promotion of Synchrotron Radiation Research · JASRI Planning Division	69
平成10年度のビームライン検討委員会の検討状況 Activities of the Public Beamline Committee in the 1998 Fiscal Year 放射光利用研究促進機構 (財)高輝度光科学研究センター 企画調査部 Organization for the Promotion of Synchrotron Radiation Research · JASRI Planning Division	75
海外施設調査団参加報告 On Participating in the Delegation of Promotion Conference for the Industrial Use of SPring-8 スプリングエイトサービス㈱ SPring-8 Service Co., Ltd.	神保 健作 JIMBO Kensaku 77
第2回SPring-8利用技術に関するワークショップ報告 Report on the 2nd Workshop of Experimental Techniques at SPring-8 姫路工業大学 理学部 Faculty of Science, Himeji Institute of Technology	伊藤 正久 ITO Masahisa 80
第2回SPring-8利用技術に関するワークショップに参加して Report from an Attendee on the 2nd Workshop of Experimental Techniques at SPring-8	杉山 宗弘 SUGIYAMA Munehiro 83
理論サブグループワークショップ報告 Workshop of Theory Subgroup 姫路工業大学 理学部 Faculty of Science, Himeji Institute of Technology	馬越 健次 MAKOSHI Kenji 84
XMCDワークショップ (XMCD '99) 報告 Report of Workshop on X-ray Magnetic Circular Dichroism at ESRF 理化学研究所 磁性研究室 Magnetic Materials Laboratory, The Institute of Physical and Chemical Research (RIKEN)	中村 哲也 NAKAMURA Tetsuya 86
5. 談話室・ユーザー便り / OPEN HOUSE・A LETTER FROM SPring-8 USERS	
第2回XAFS討論会開催のお知らせ The 2nd XAFS Meeting	88
第1回(1999年度)サー・マーティン・ウッド賞 受賞候補者推薦要項 Sir Martin Wood Prize	89
三原栗山 Mt. MIHARAKURIYAMA	90
6. 告知板 / ANNOUNCEMENT	
(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所の職員の公募 Japan Synchrotron Radiation Research Institute (JASRI) Invites Applications for Permanent Research Positions	93
平成12年度事務局職員募集要項 Application Guidelines for Administration Workers in the Year of 2000	95
「SPring-8利用者情報」送付先住所登録票 Registration Form for This Journal	96
7. 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	97
SPring-8へのアクセス Access Guide to SPring-8	99
播磨科学公園都市マップ Harima Science Garden City Map	103
宿泊施設 Hotels and Inns	104
レストラン・食堂 Restaurants	106

パプアニューギニア沖地震の微小変動を SPring-8の電子ビームで観測

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
熊谷 教孝

SPring-8の蓄積リングは、80億電子ボルトのエネルギーを持つ電子ビームを安定に貯蔵し、その電子から発生する放射光を利用する一周1435.95メートルの円形の加速器である。このリングの特長は、より高い電子ビームの軌道安定性を実現するために、加速器本体が非常に堅い岩盤の上に建設されているとともに、高い安定度を持った高精度機器で構成されている。リング内を周回する電子は、一周する間に放射光の発生によって失われる約900万電子ボルトのエネルギーを高周波加速空洞から供給され一定の軌道上を回り続ける。このとき電子が安定に軌道を周回するためには、電子軌道の一周の長さが、正確にこの加速空洞に加えられた高周波の波長の整数倍の値でなければならない。したがって、一周の長さの精度は、この高周波の波長、言い換えれば高周波の周波数の安定度でほぼ決まることになる。SPring-8の場合この周波数の実効的安定度は、長期間に渡って508579360Hzに対して0.1Hz以内に保たれている。そのため、電子軌道の一周の長さは1436メートルに対して0.3マイクロメートル以内の精度で一定に保たれることになる。蓄積リングでは、コミッションの早い時期から、この電子軌道の変化を288台のビーム位置検出器で数十秒間隔で測定し、そのデータから周長変化をオフラインで観測していた。そして昨年の9月からは周長変化の原因を具体的に調査するために、加速器の運転中数十秒に一回の割合でデータを収集し、そのデータをほぼリアルタイムでフーリエ成分に分解している。この結果から、周長変動に対応する水平方向のゼロ次成分と局所的なリングの形状変化や誤差磁場等に最も敏感な軌道変動成分、すなわちベータートロン振動の整数部を次数とする水平方向の51次、垂直方向の16次成分を常時ワークステーション上に表示している。

平成11年4月6日の朝、図1に示すように、前日の5日20時15分頃、いままで観測されたことのない波形がこの周長成分のデータ上に観測されていた。しかもこの変動時間に水平および垂直方向のフーリエ成分には何の変化も観測されていなかったことからリング内での局所的な変化ではないと推定された。そこで、この周長変化の原因を調べていくと、この信号を観測したほぼ7分前の20時7分52秒（世界標準時で11時7分52秒）に、図2に示す東経149.843度、南緯5.307度のポートニューギニア沖の深さ33kmを震源とするマグニチュード7.4の地震が発生していた。そこでこの振動波形を詳しく解析すると（図3参照）、同20時16分頃に最初の周長変化を観測し、その10分後の20時25分から30分にかけて第二波の変動を観測していた。最初の周長変化は、1436mのリング周長に対して2マイクロメートル程度、第二波は最大5マイクロメートル程度であった（ただし、測定間隔が数10秒と長い波形の形と振幅の絶対値には多少問題がある）。最初の変動が縦波（P波）、第二波が横波（S波、およびL波）によるものと推定された。気象庁に確認したところこの地震による第一波の日本到着時間は20時15分頃とのことであった。また、アメリカのUSGS（United State Geological Survey）から出されている地震波の到達予想時間ともほぼ一致していた。これらのことから、観測した周長変動が約5000km離れた地震によって引き起こされた波によるものであることが分かった。

さらにそれから3日後の4月8日22時10分頃、東経130.53度、北緯46.6度のロシアのウラジオストック付近の深さ559.5kmを震源とするマグニチュード7.2の地震があった。この時の変動波形が図4である。ニューギニア沖の時と比べて、変動の持続時間3ないし4分程度と短く、またP波とS波およびL波との

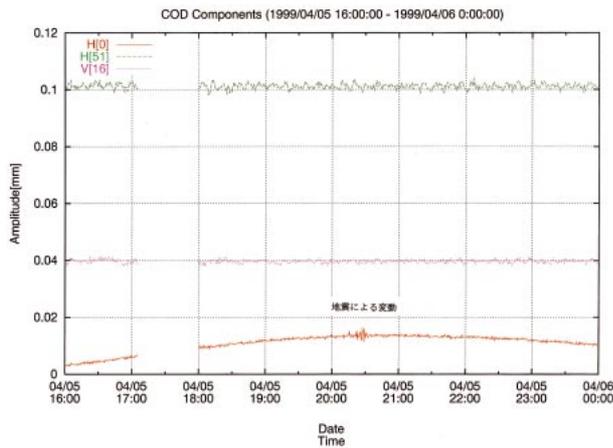


図1 1999/04/05 16:00から1999/04/05 24:00までの軌道変動成分

緑の線 (H [51]) が水平方向の軌道変動成分 (51 次)、紫 (V [16]) が垂直方向の軌道変動成分 (16 次)、赤 (H [0]) が周長変動成分の大きさを表す。月と太陽による地球潮汐力による周長変化を表す曲線上の20時15分から30分にかけて赤のラインのみに振動が見られる。この変動がパプアニューギニア沖の地震によるもの。

西暦1999年 4月 6日 火曜日 National Earthquake Information Center: Earthquake Bulletin

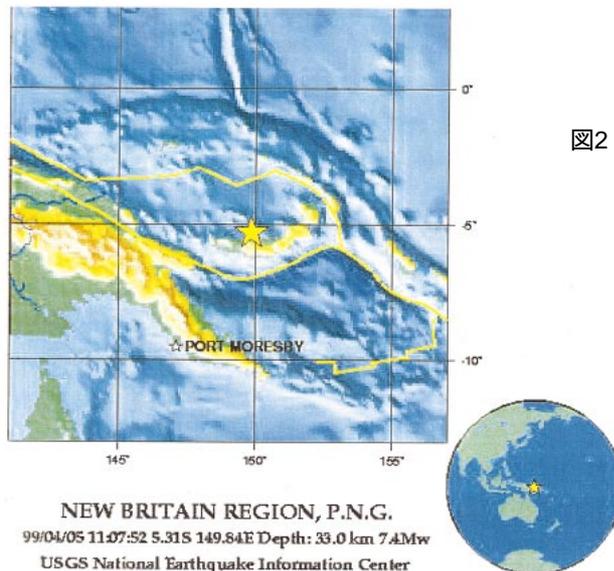


図2 地震発生場所

<http://wwwneic.cr.usgs.gov/neis/bulletin/990405110752.HTML>

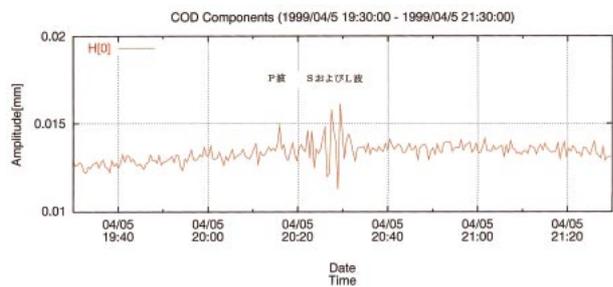


図3 周長変動の拡大図、20時16分頃のピークがP波、20時23分頃から30分頃までの変動がS波とL波によるものと思われる。

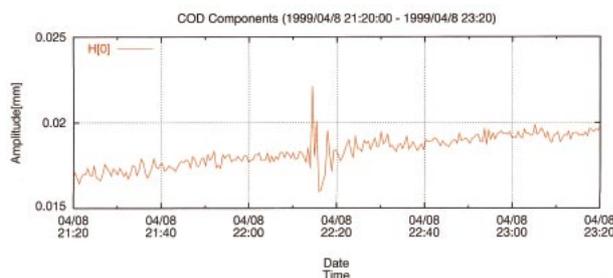


図4 4月8日22時10分頃ウラジオストック付近で発生した地震による周長変動

分離が明確ではない。しかしその変動量は10マイクロン程度と前者の2倍ほどであった。これは、測定間隔が数十秒と長いこと、震源がSPring-8に近かったことと震源が深かったことによるものと考えられる。

また、この二つの地震の発生時刻と月と太陽による地球潮汐力による周長変動を表す $H(0)$ 成分との関係を図5に示す。図中の赤線が周長変動を表す $H(0)$ 成分で、その振幅が大きいときは、SPring-8と同じ経度の地域では地殻が収縮し、逆の場合には拡張していることを示している。今回観測した2つの地震の発生が、偶然かもしれないが、地殻の収縮過程で発生している点は大変興味深い。

次に簡単に、観測の原理について説明する。今、蓄積リングが設置されている大地が何らかの原因（例えば、月と太陽による地球潮汐力、雨、外気温の変化、地殻変動等）で変形したとすると、その変形にともなってリングの一周の長さが変る。同時にリングを周回する電子の一周の長さも変わり、高周波の周波数で決められた値からずれることになる。このずれが生じると、電子ビームは、10ミリ秒程度の時間内で、そのエネルギーを放射光を発生することで失うエネルギーと空洞から受けるエネルギーの収支バランスを自分自身で調整しながら、周波数で固定された周長を正確に実現するエネルギーに自分自身で合わせる機能を持っている。この機能によって周長が変化しても電子ビームは安定にリング内を周回する事ができる。この周回軌道を、リングに設置された288台の電子ビーム位置検出器で測定すると、実際にはリングの機械的周長が変化しているにもかかわらず、電子軌道の周長が変化したように見えることになる。

今回、リング内を周回する電子ビームが持つこの性質を利用して、地震によって引き起こされた地殻の変形を、蓄積リングの周長変化を通して 10^{-10} 程度の感度で観測できたことになる。このことは、SPring-8蓄積リングの安定度を含めたビーム性能が、従来の加速器のそれと比べて飛躍的に向上していることを証明したものである。今後、ビーム位置検出器の測定精度の向上とそのデータ収集時間の短縮、リングの運動量圧縮率の低減、および基準時計としての高周波の周波数精度等を上げることによって、さらに極微小変動を伴う現象の観測が可能となるであろう。その時、SPring-8の直径500メートルの蓄積リング内を周回する電子ビームが、地球科

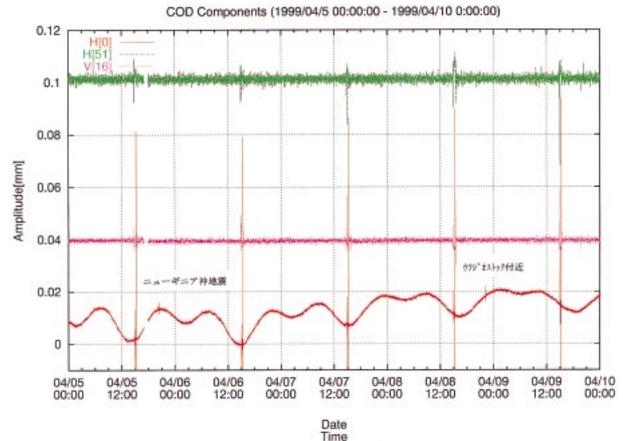


図5 4月5日から4月10日までの6日間の $H(51)$ 、 $V(16)$ 、 $H(0)$ 成分の変動と地震発生時刻との関係、毎日15時に見えるピークはビーム入射後の定点観測による変動

学と宇宙科学の分野で、新しい現象を検出することを期待しつつ今回の地震波検出の報告を終わります。

SPring-8の電子ビーム制御について

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
川島 祥孝

1. はじめに

最近、SPring-8で実験されている方々からよく質問を受けることがある。その質問内容とは「SPring-8ではリングを周回している電子の占める位置に絶対番地というものがあると聞く、そんなことができるわけがないと思うが、本当か？」というものである。確かに光速で運動している電子が蓄積リングに蓄積されている状態は理解されても電子の入る場所を我々が好き勝手に指定することができるなどとは従来の加速器では思いもよらないことであるに違いない。従来の蓄積リングではビームの入る場所は入射時のタイミングで決まりどこのRFバケットに入るかは神のみぞ知る、というのが常識として通用していたと思われる。SPring-8の蓄積パターンの一つに等間隔で21バンチのRFバケットにビームを入れた状態で放射光を使い実験をしている場合がある。この時、常識的には時間とともに蓄積中のビーム強度が落ちてくるとビームを一度捨てて、等間隔の21バンチにビームを再度入射する。従って仮に最初21バンチのどこかのRFバケットに入っていた電子から出る放射光を利用していた実験者は、ビームが入射された段階でビームの入る場所が変わり再びある電子ビームからの放射光にタイミングを再調整し直さなければならない。ところがSPring-8では基本的にビームを強制的に捨ててビームを入射する必要は無い（但し、単バンチの周辺の純度が入射により悪くなって捨てているようであるが）。SPring-8では蓄積中のビーム強度を元に戻すために、すでに蓄積中のRFバケットにビームを追加入射する。このことから推理のするどい読者諸氏ならもうお分かりのように、SPring-8では電子の入るRFバケットに絶対番地というものが存在しているのである。存在しているからこそ蓄積中のビームを捨てなくても追加入射でビーム強度は回復される。

SPring-8で単バンチ運転の利用をされる方々は、一度あるRFバケットに蓄積中の電子からの放射光に装置のタイミングを合わせておけば、その実験者は停電にならない限りタイミングを再び調整する必要は無い（あえて停電という条件を入れた。後にその理由がおわかりいただけると思います。）

ある時、単バンチのビームを利用した実験をしている方が絶対番地は信じられない、と疑いの眼差しで私に質問してきた。幸いその時はビーム調整中で、かつその質問者もある特定の一つのRFバケットに入っている電子からの放射光のみをオシロスコープで観測していた。私はその質問者に絶対番地の存在を見せてあげようと、質問者の見ている電子ビームの前後どこにでもあなたの望む場所にビームをこの場で入れてあげましょうと提案したところ、現在彼が見ている電子ビームの8ns（ $=8 \times 10^{-9}$ 秒）前にビームを入れて下さいとのこと。8ns前ということは、現在見ているRFバケットの前4番目に相当する（ $8\text{ns} / 2\text{ns} = 4$ ）。実験ホールから電話で中央制御室にいる高雄さん（彼はどのRFバケットにビームをいれるかコンピューターソフトでビームを制御するプログラムを書いている。ちなみに彼に頼めばどんなビームの蓄積パターンも自由自在にやってくれます）に現在あるビームの4バケット前にビームを一度だけ打ち込んでくれるよう要請した。「ビームを入射します」という放送の後、オシロスコープを見ていた質問者は驚いた顔をして私の方を見る。確かにビームが指定した場所に入射された。目の前で実際に起こったことであるが信じられないということであった（諺の「百聞は一見にしかず」はこのときにはあてはまらなかったようである）。

このようにSPring-8で実験をされている方々、さらにSPring-8を含む加速器及び関連分野に携わっている方々に、SPring-8の蓄積リングには絶対番地が

存在し電子ビームを任意の入れたいRFバケットに正確に入射することができるのはなぜか、種明かしをしようというのがこの記事を書く動機となった。内容が解ればなんだこんなトリックをしていたのかと納得してくれるか、それともそんなばかな精度で装置が動くわけがないという人に分かれるかもしれない。なにはともあれ世界最初の電子ビーム制御方法であるSPring-8のタイミングシステムをここに公開しようではないか。

2. おさらい

SPring-8全体の加速器構成を復習することにしましょう^[1]。電子ビームは約150mの長さを持つ線型加速器の最上流で、簡単にいうとエジソンが世界最初に発明した電球と同じフィラメント（エジソンがその時使ったフィラメントは日本の竹を炭にしたもので作られていたと筆者の息子の小学校3年生が教えてくれた）から生み出される。電子は高電圧上に設置されたフィラメントから常に発生しているが負に帯電した高電圧グリッド部で電子が勝手に出てゆかないように通常は押さえ込まれている。この負の電圧を消すことにより電子は線型加速器の加速管の方に出てゆく。出てきた電子ビームの進行方向の長さは負に帯電したグリッド電圧を消す時間幅で決まる。ちなみにSPring-8では現在その時間幅を40nsと1ns（ここで、これから時々でてくる時間単位を定義しておきます。1ms = 1×10^{-3} 秒, 1 μ s = 1×10^{-6} 秒, 1ns = 1×10^{-9} 秒, 1ps = 1×10^{-12} 秒のこと）の二つ用意されていて任意にどちらかを選択することができる。ビーム出射の命令は中央制御室から送られる。

電子銃から発射された電子は、線型加速管の中で2856MHzの高周波の波に乗って加速され、約150m走る間にそのエネルギーを1GeVまで上げられる。まっすぐ直線を走ってきた電子はやがて電磁石で右に曲げられブースターシンクロトロンリングに入る。ここは一周約400mあり、まさに陸上競技場の400mトラックと同じ形をしている。陸上競技場のトラックを選手は左回りに走るが、電子ビームはその逆の右回りに回る。ブースターシンクロトロンには508.58MHzの高周波で働く8台の5連加速空洞が設置されており、電子はそれらの加速空洞を何度も通過する間にさらにエネルギーを与えられ最終的に8GeVになる。エネルギーが高くなった電子ビームはブースターシンクロトロンリングを強制的に出

され周長約1436mの蓄積リングに入射される。ここで電子ビームは偏向電磁石やインサクションデバイスにより放射光を出して数々の実験に利用されている。蓄積中の電子ビームは放射光を出してエネルギーを失う。電子が損失したエネルギーと同等のエネルギーを供給するために、現在蓄積リング一周で3箇所あるRFステーション（B, C, Dステーションとそれぞれに名前が付けられている）それぞれの場所には、単セル空洞が8台設置され、リング一周で合計24台設置されている。加速空洞はブースターシンクロトロンと同じ508.58MHzの周波数を使っている。

リング加速器の中ではたとえ連続した電子ビームでも、加速空洞内に発生している高周波の電場で一つの塊になる。SPring-8の蓄積リングを考えると、使っている高周波の周波数は508.58MHzで、その一波長は約60cmである。従ってSPring-8の蓄積リングでは電子ビームが居座ることができる場所の数としてリングの周長を高周波の一波長で割った値（ $1436\text{m} \div 0.6\text{m} = 2393$: これを正確な周長と一波長で計算すると2436となる）が電子ビームが入ることができる場所となる。加速器を設計する場合、実は蓄積リングの周長は今計算したことの逆の過程をたどって決定されている。このことから電子ビームが入ることのできる空間が加速空洞の電場で作られ、これをRFバケット、つまりRF（高周波）でできた籠と呼ばれる目に見えないが電子の占めることのできる空間が存在する。SPring-8の蓄積リングではこのRFバケットそれぞれに1番から2436番まで番号が付けられている。そしてこれらの番号のどこにでも電子ビームを思いのまま入射することができる。ちなみにブースターシンクロトロンにはRFバケットが672個ある。見えない空間にどのように番号を付けるのかは、次章を説明しないと分かりにくいのでもう少し待ってほしい。

3. 電子ビームと高周波間の位相を一定に固定する作業

蓄積リングとブースターシンクロトロン間の加速空洞に使われている高周波源508.58MHzは蓄積リングの中央位相調整室に1台設置されている。この高周波源は周波数と振幅が非常に安定になるように作られており、通常シンセサイザーと呼ばれ非常に高価なものです。SPring-8の両リング（蓄積リングとブースターシンクロトロン）では508.58MHzの高周波

508.58 MHz reference line (Booster synchrotron)

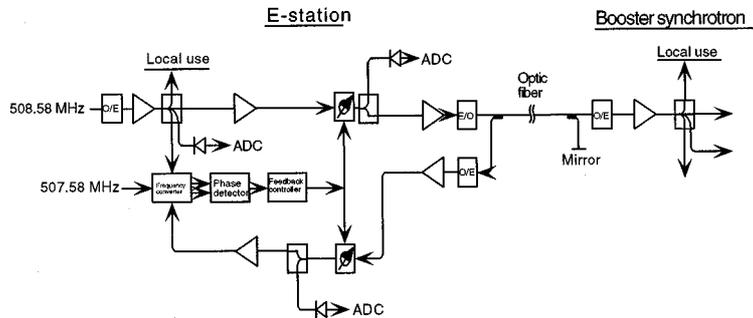


図1 中央位相調整室とブ - スタ - シンクロトロン間の508.58 MHz伝送ライン

を基本時計とし、あらゆる装置はこの508.58MHzの高周波に同期して動いている。一つの時計（シンセサイザー）から発せられた508.58MHzの高周波信号は2分割され、一つはブースターシンクロトロンに位相安定光ファイバーケーブルを用いて送られている。送られた光信号の90%がブースターシンクロトロンに設置された反射鏡で反射され元の送信場所に信号が戻ってくる。送った508.58MHzの高周波と反射して戻ってきた508.58MHzの高周波との位相の差を検出し、両者の位相差が常に一定になるようPLL（Phase - Locked Loop）がかけられている。これを具体的にブロック図で示したのが図1である。この方法は元々CERNのLEP^[2]で既に行われていた。我々はそれを参照し、この方法をSPring-8で利用できないか和光の理研にいる時各種実験を重ねた結果、うまくゆくことを確認し兼ねたものである。さてもう一つの信号である508.58MHzの高周波は位相安定光ファイバーケーブルにより蓄積リングを一周回って送信場所に戻ってくる。そこで同様に送信した信号と蓄積リングを一周して戻ってきた信号の位相が一定になるようにPLLがかけられている（この方法はSPring-8のオリジナルである）。蓄積リングを光ファイバーケーブルで一周する508.58MHzの高周波信号は、蓄積リングに分布する各RFステーションA、B、C、Dのそれぞれの場所で、全光量の10%を取られる。このことを分かりやすく示したのが図2である。このようにして基本周波数508.58MHzの信号を送信している。おわかりのように単に信号を送信しているだけではなく信号の位相がいつも一定に保たれている。その精度は508.58MHzの位相角度で1°（時間に換算すると約5.5psに相当する）以内に抑えられている。このこ

とは、加速空洞の中に入って来た電子ビームが空洞から受ける力の強さは、その電子ビームが進行する方向にいつも一定に保たれるということを保証するための必要条件であり非常に重要なことである。

少し横道に逸れさせてもらいたい。使用している光ファイバーについて説明させて下さい。といいますのは508.58MHzの信号を送信するためにSPring-8で使っている光ファイバーケーブルは非常に特殊で、現在世界でただ一つ日本の住友電工でしか生産されていません。我々はその優れた温度依存性についての性能特性を恒温槽の中に500mの長さの光ファイバーケーブルを入れ、温度によりどれだけ伸縮

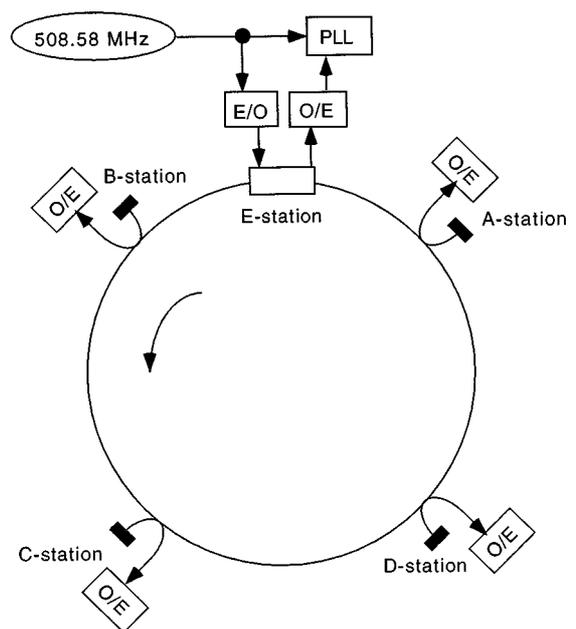


図2 蓄積リング一周の508.58MHz伝送ライン

するか測定したのでそれを図3に示す^[3]。図3では独立な2本の光ファイバケーブルについて、それらの伸び方の温度依存性を測定しほぼ同じ特性を示している。縦軸の508.58MHzの位相は1°当り約5.5 psに相当するので、温度が-10 から40 変化した時、悪くて約7° (= 38ps) ということは500mの長さのこの光ファイバケーブルは温度が50 変化した時約7mm伸びるということである。実際のSPring-8ではこんなに温度は変化しません。ついでに普通の光ファイバケーブルの場合、50 の温度変化で約25mm伸びる（線膨張率を単に 10^{-6} として計算した）。SPring-8ではこの位相安定光ファイバケーブルを用いて基本周波数の508.58MHzと、ビーム出射信号を送っている。ついでに言わせてもらおうと、電気信号を光信号に変換したり（E/Oと簡単に呼ぶことにする）その逆の光信号を電気信号に変換する（これはO/Eと呼ぶ）機器についても非常に特性の良いものがアメリカで開発されていたので我々はそれを採用している。

さて本題に戻って、SPring-8の基本波508.58MHzは加速空洞が設置されているそれぞれのRFステーションに何時も正確な位相を保って送信されている。各RFステーションでは、数mW程度のパワーしかない508.58MHz信号を、クライストロンと呼ばれる増幅器により約400kW（電子ビームがまだ蓄積されていない時）まで増幅される。増幅された508.58MHzの信号は8台ある単セル加速空洞それぞれ均等にアルミニウムでできた導波管により8分割されパワーが蓄積される。以上の話を絵にすると図4となる。電子ビームはそれぞれ8台の単セル加速空

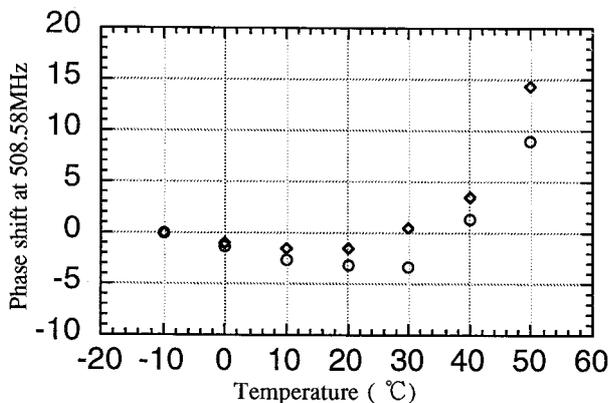


図3 500mの長さの2本の光ファイバケーブルの伸縮性の温度依存性。丸とひし形はそれぞれの光ファイバケーブルについての測定結果を示す。

洞内で常に進行方向に押し出されるような力を均等に受けるよう508.58MHzの位相を導波管の長さを変えることにより調整されている。さらに8台ある加速空洞からピックアップされた信号の位相が全て同じ値になるよう同軸ケーブルの長さを調整し、それら8個の508.58MHz信号を全て重ね合わせる（専門的な言葉を使うと、8個の508.58MHz信号のベクターサムを取る）。重ね合わさった508.58MHzの信号について空洞内で508.58MHzの電圧と位相が一定になるようにフィードバックがかけられている。これら一連の調整は電子ビームが蓄積される前に、つまりコミショニングの前に電圧は1%以下の精度で、また位相角度は1°くらいの精度で調整された。さらに蓄積リングに分布するB、C、Dの各RFステーション間の電子ビームに対する位相もコミショニングの前に、RFグループの中で議論し考案した特殊な方法で調整した。このようにして現在蓄積リングに設置されている24台の単セル加速空洞のどの場所でも電子ビームは508.58MHzの信号に対していつも同じ位相角度で力を受けるようになっている。蓄積リングに最初の電子ビームを入射する時、RF関連の調整をしたのはブースターシンクロトロンから蓄積リングに電子ビームを輸送する間、一旦わからなくなる508.58MHzの位相を蓄積リングのRFパケットの位相角度に合わせなければならない。これだ

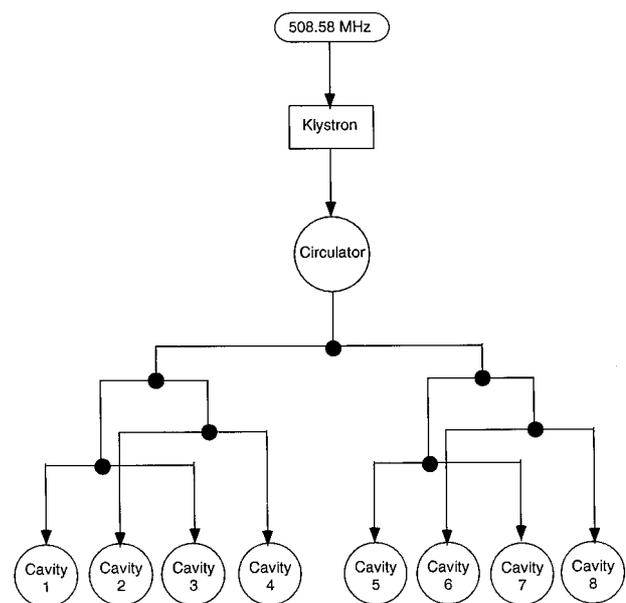


図4 蓄積リングのRFステーションにおける508.58MHz信号がクライストロンで増幅され8台の単セル加速空洞に分配される配置図

けは電子ビームが無いと調整できないので実質的に位相を $\pm 180^\circ$ の範囲をサーチする作業のみ行った。SPring-8の場合コミッショニング時、RFの実質的な大きな調整はこれだけであった。従って電子ビームは直ぐ蓄積リングのRFバケットに捕らえられることができた。このことはブースターシンクロトロンRFバケットと蓄積リングのRFバケットが固定されたこととなります。もう一度おさらいをすると、蓄積リングには目には見えないがビームが居座ることができる508.58MHzで作られたRFバケットが2436個存在しています。

準備はできました。次にRFバケット一つ一つに番号を付ける方法について、その種明かしの核心に入っていくことにしましょう。

4. 蓄積リングのRFバケットに番号を付ける方法

蓄積リングとブースターシンクロトロンは508.58MHzのRFで全て同期して動いています。その他に重要な点は、線型加速器から最初に電子ビームを出しなさいという信号も実は508.58MHzで作られています。その電子銃出射の信号を作っている場所は蓄積リング内にある中央位相調整室という部屋です。ここには既に述べた508.58MHzを発生するシンセサイザーも設置されています。実はSPring-8の加速器全体を動かしているのがたった一個の時計であるこのシンセサイザーなのです。まるで人間の心臓の鼓動そのものと考えてもらえばいいと思います。心臓の鼓動が止まればその人間が死ぬように、シンセサイザーが止まればSPring-8の加速器全体も止まります。

さてこれから少し専門的な論理回路に入っていきます。SPring-8中央位相調整室において、電子ビームを制御している電子制御回路のブロック図を図5に示します。いきなりなやらからない論理回路が出てきました。論理のわかる方なら非常に単純な論理回路でSPring-8は動いていることを理解することができると思います。それでは図5を見ながら説明してゆきましょう。図5で508MHz SUC (以後、簡単のため508MHz synchronous universal counterを508MHz SUCと名付けることにします) というものがあります。

実はこれが蓄積リングのRFバケットに絶対番号を付けているのです。従ってこの508MHz synchronous universal counterの中身を説明すれば読者は絶対番号について納得してくれるかもしれません。中身を説明する前に歴史的経過を簡単に説明させて下さい。私は加速器から出てくるビームを使う粒子実験の専門家ではあるが、ビームを製造する加速器を作ったことのない素人でした。その素人が1991年SPring-8プロジェクトに参加し加速器を作ることになりました。当然のことながら、加速器を作っている人達がビームをどのように制御しているのか、数々の論文を読んで勉強しました。そのうちある考えが浮かんで来て世界最初のおもしろいことをSPring-8でやろうと思うようになりました。それは電子ビームを蓄積リングの目的とするRFバケットに思い通りに入射し電子ビームを完全に制御する方法です。もし私自身がSPring-8の放射光を利用し実験をするという立場にあったなら、色々の蓄積パターンが自由自在につくれるようにしておくというのが最初の発想でした。そしてその目的を達成するためにはどうしても508MHz synchronous universal counterを開発しなくてはならないという結論に達しました。今日にいたるまでこの508MHz synchronous universal counterを数々の人達に説明

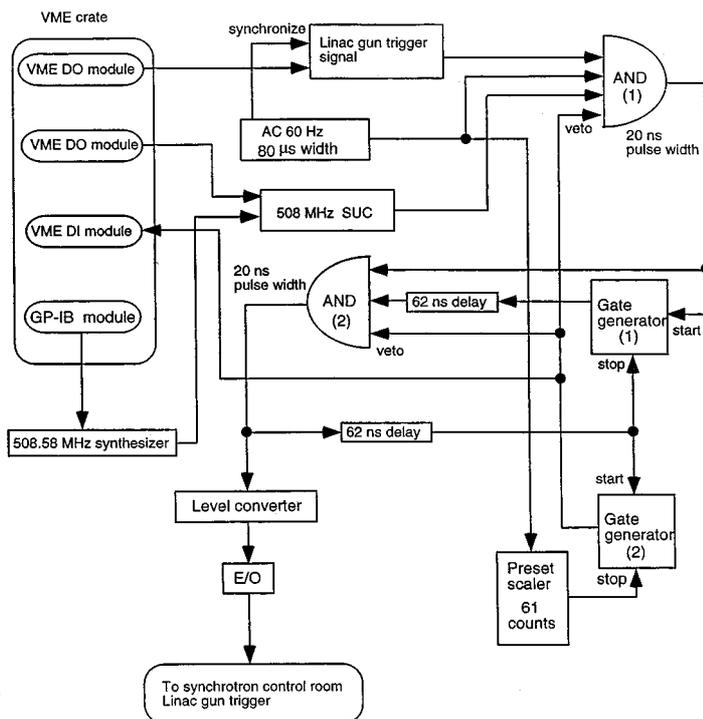


図5 線型加速器の電子銃出射信号発生回路のブロック図

するのですが、私の説明がへたなのかどうも理解してくれる人が少ないように思えてなりません。心配はさておき説明に入りましょう。

508MHz SUCを設計するために、先ず508.58MHzの高速で動作するICを探すことから始めました。高速で動作するICは昔からMOTOROLAという会社が製造しているのでその会社の製品を調べました。するとまさに私の目的をかなえてくれるICが製造販売されていました。ECL in PS^[4]という名前で販売されておりこのマニュアルをMOTOROLA社からただでもらいました。よく調べた結果MC100E016という8ビットのカウンター用ICを2個シリーズにつなぎ16ビットにして最初の508MHz synchronous universal counterを作りました。なぜ2個シリーズに接続したか？。それはSPring-8の蓄積リングのビームが入ることのできるRFバケット数と関係します。蓄積リングのRFバケット数は2436個なので、カウンターのビット数（もちろん2進法でやる）は少なくとも12ビットは絶対必要です。私の設計した508MHz SUCは2436個数え（実際は2進法で計算するので0から2435まで数えることになる）自動的にリセットして初めからまた数え始めるようにできています。また2436数える毎に1個信号が出力されるように作られています（508MHz SUCには、SPring-8以外の蓄積リングでは別のRFバケット数となるのでそれぞれの加速器に応じて任意にセットできるような機能をつけた）。加速器を知っている人はもう気付かれたと思います。ビームが蓄積リングを一周する周期、つまり周回周波数がこの508MHz SUCが2436という数を数えるという動作から自動的に出力されているのです。

さきほどから508MHzの後ろに必ずsynchronousという英語の単語を付けているのに気付かれていますでしょうか？このsynchronousという意味は同期を取るという意味です。つまり16ビットある一つ一つのビットが508.58MHzに同期して動いていることを強調したいので後ろに付けているのです。同期しているとなぜいいのか？人間の心臓の鼓動がドッキン、ドッキンする間隔を一秒くらいだとすると、508.58MHzの鼓動の間隔は約2ns（ $= 2 \times 10^{-9}$ 秒）と非常に短い。この時間がいかに短いか一つ例を挙げると、光が1mの距離を進むのに要する時間は約3ns（ $= 3 \times 10^{-9}$ 秒）ですから、どんなに高速かわかりいただけたでしょうか。508.58MHzを直接数

える、それも同期（synchronous）して、同期することによるメリットは、今N個（Nは正の整数）という数を数えて信号を一個出すようにセットして508MHz SUCで508.58MHzを数えたとします。数え始めてからN個数え終わって信号が一個出てくるまでの時間は

$$T(N) = 2ns \times N + R \quad (4-1)$$

で与えられます。ここでRという値は電子回路を信号が伝わるのにどうしても伝播に伴う遅延により発生する時間で一定の値となります。そしてNには全く依らない遅延時間です。具体的に数字を当てはめてみましょう。Nとして10という数を（4-1）に代入すると $T(10) = 20ns + R$ となる。またNとして20を代入すると $T(20) = 40ns + R$ となり、どちらのRも同じ値です。ここが大切で両者の差を取ると、 $T(20) - T(10) = 20ns$ となる。つまりNの値を与えるとRに関係なく使っている時計の1クロックの時間間隔と、任意に与えた数Nの掛け算で正確に時間間隔が得られる。今の場合正確に2nsの時間間隔で信号が遅れてゆくことを（4-1）式は表しています。もし同期していないカウンターだとどうなるか？（4-1）式でRの値はNの値が大きくなるに従ってどんどんRの値も大きくなり変化してゆきます。同期しない回路は非同期回路として製造はいたって簡単で容易に作ることができます。たとえ1GHzでもすぐできます。加速器の文献を勉強すると、加速器の業界ではこの非同期回路のカウンターが主流であることがわかりました。理由は簡単で製造が容易だからです。しかし電子ビームを完全に制御するにはどうしても同期型（synchronous）を作らなくてはなりません。私は難しい同期型のカウンターを製造することにしました。世界初のことをやるには自分で開発するしかありません。508MHz SUCのもう一つの重要な機能は、SPring-8の蓄積リングのRFバケット数2436個の任意の値のカウント値で信号を出すことができることです。この機能を付けたために蓄積リングの任意のRFバケットにビームを入射することができるのです。その機能を説明するためにブロック図を図6に示すことにしましょう。図6で508.58MHzの入力信号をMC100E016で数えます。その横に付いているディップスイッチで2436個数えると初めからまた数えなさいというように、ICの持つカウント値の分周機能を利用しリセットすることにしています。従ってSPring-8以外のどの蓄積リングでも使えるように作りました。図6の右

から計算機または手動で蓄積リングのビームを入射するRFバケットの番号をセットします。この値(Mとする)は蓄積リングの1から2436までのどれかの数を入力します(注意:計算機は2進数ですから本当は0から2435までの数です。ここでは解りやすくするために1から2436としました)。図6の真ん中にはコンパレータと呼ばれるものがあります。この役割は左のカウンターが数えた値(Nとしましょう)と右にセットした値がM=Nの条件の時、信号を1個出力する機能です。この出力された信号は非常に大切に、SPring-8の線型加速器に送られ電子銃を打つための信号となるのです。508MHz SUCは何度も繰り返しますが、508.58MHzに同期して動いているのでMの値として、例えばM=1で信号を出した時、蓄積リングのRFバケットの1番目にビームは入射されます。言い換えるとM=1とセットした時、入射したビームはRFバケット番号が1番であるとしなさいということです。M=2としたらM=1より2ns遅れて信号がコンパレータから出力されるので、信号M=1の後のRFバケットにビームは入射されるということです(注意:使用中のICはカウンタダウンで動作します。従ってM=2はM=1より2ns前に信号が出力されます。ここでは説明をわかりやすくするためカウントアップしているとします)。実際Mの値は中央制御室から計算機を通して自動的に508MHz SUCにセットされています。

SPring-8の蓄積リングには絶対番地としてRFバケットが定義されている理由がこれでおわかりいただけたでしょうか? SPring-8が停電になると、この絶対番地は消えてなくなります。つまり停電にならない限り絶対番地は508MHz SUCにより保存し続けられ、線型加速器からの電子ビームは常に入射したい蓄積リングのRFバケットに入るようになっているのです。

ところで最初に作った508MHz SUCはMOTOROLA社のMC100E016を使ったということを上にも述べました。これは私にとるとVersion 1で古い型となります。SPring-8で現在使用中の508MHz SUCはVersion 2に進化し全部で30ビットからできています。どうして30ビットか? その理由を以下に説明しましょう。SPring-8はブースターシンクロトロンと蓄積リングは完全に508.58MHzに同期して動いています。そして蓄積リングへ電子ビームを入射する間隔はほぼ1秒間に1回、ということは1Hz運転されています。全ての機器をこの1秒という時

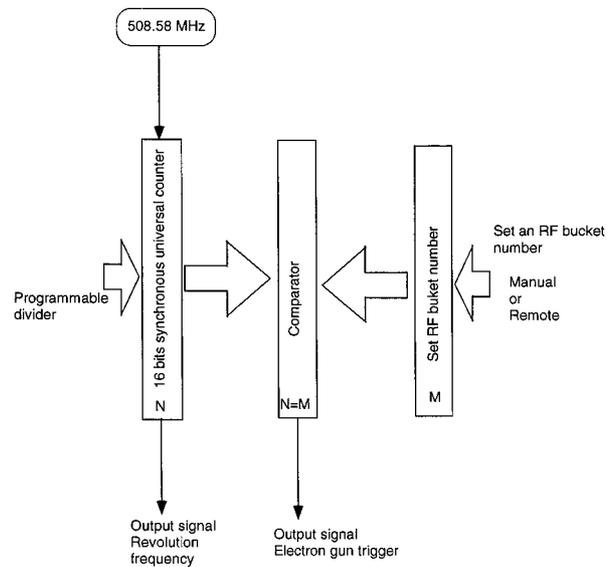


図6 508MHz synchronous universal counterの概略

間隔内で完全に508.58MHzに同期させるためには、508MHz SUCとして30ビット必要となります。もちろんビット数が増加しても(4-1)の関係は変わりません。ビット数が増加するともはやMC100E016では周回周波数を作ることはできなくなります。なぜなら508.58 MHzの1クロックの約2nsがあまりにも短い時間なのでその時間内ではカウンターはリセットできなくなるためです。そのため別のICを探し現在MC100E136または、SYNERGY社製SY100E136を使って30ビットまで延ばすことができました。Version 2の508MHz SUCは精度よいデジタルディレイ用機器として利用できます。またSPring-8ではビームのモニタリング、実験者のゲート信号製造用機器として幅広く利用されています。またこの508MHz SUCはNIMモジュールとして組み立てましたので508MHz以下の周波数なら世界中のどの加速器や、実験にも利用することができます。

5. タイムジッターを極小に押さえ信号を伝送する方法

SPring-8のように大きな加速器で、しかも蓄積リングから線型加速器まで電子銃の発射信号を約1000mも送らなければならないのだから信号のタイムジッター(信号の時間的ふらつきのこと)が原因でビームを入射したいRFバケットに入れることは不可能だ!という疑問をもった方は、事の困難さがよくおわかりの方々であると思います。実は私自身も

508 MHz SUCはできるが、そこから出力されるパルス信号を時間的なふらつきをできるだけ押さえ長距離伝送することができるか不安ではあった。しかし第3章で述べた位相安定光ファイバーケーブルとE/O、O/Eを用いれば不可能が可能になるのではないかと心の中で密かに思っていた。私はタイムジッターの非常に小さいパルス信号伝送システムも開発しなければならなかった。とにかく出来上がったパルス信号伝送システムを図7に示します。図5で作られた電子銃を発射するための信号は全て粒子実験で標準として使われているfast NIM信号です。どのような信号かといいますとゼロレベルから約 -1Vを切るくらいまでの負のパルス信号です。信号の立ち下がり時間は1ns前後と非常に高速で動作します。この信号を一度レベル変換器でゼロから+0.8Vまで正のパルス信号に変換します。そしてE/Oを通し光信号に変換し位相安定光ファイバーケーブルで送信します。受信側ではその光信号を電気信号にO/Eを用いて変換します。出力波形は負のパルス信号で出力されます。O/Eの後ろにCFD (Constant Fraction Discriminator) なるものが挿入されています。この役目はE/Oの中にある電気信号を光信号に変換するための半導体レーザーが少しその出力レベルを変動させます。この変動はパルス信号を送り受信した時点でタイムジッターの主な原因とな

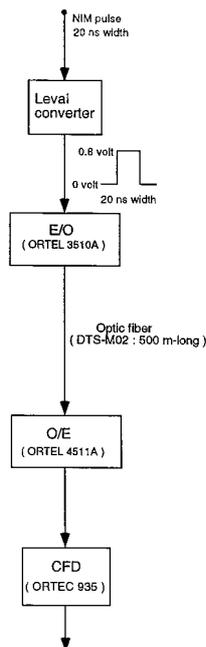


図7 タイムジッター - の小さいパルス信号伝送システム

ります。CFDはたとえパルス信号の高さが変動してもその変動を吸収してタイムジッターを押さえる役割を果たす装置です。このようにしてできた新しいパルス信号伝送システムを実際実験でタイムジッターがどれだけか測定しなくてはなりません。1992年東海にある原研に線型加速器の前段が設置されていたので、和光の理研で出来上がった信号伝送システムを原研に持ち込み実際電子銃を打って電子ビームを出しタイムジッターの測定をすることにしました。実験方法を図8に示します。電子銃を打てるとのパルス信号を500mの長さの光ファイバーケーブルで送り電子を出射します。約1nsの時間幅をもって出てきた電子ビームの信号を真空チェンバーに取り付けた電子ビームが通過すると信号がでる機器から取り出し、信号を送った時間をスタートとし電子ビームが出てきた時間をストップとしてそれらの時間間隔を精密に測定しました。そして得られたデータの結果、タイムジッターの分布はガウス型になりその標準偏差値は18.1psという値が得られました。この値はパルス信号伝送システムの他に電子銃周辺の装置、そしてタイムジッターの測定に用いたサンプリングオシロスコープ (測定はHP54120Tを使いました) のジッターも総て含まれています。実際電子ビーム出射信号が発せられてから電子ビームが出てくるまで約2.8μsくらいかかります。その間の遅延はサンプリングオシロスコープ自身の持つ遅延回路で行われます。従ってサンプリングオシロスコープ自体の遅延時間によるタイムジッターを測定しなくてはなりません。その測定を巧妙な方法で行いました

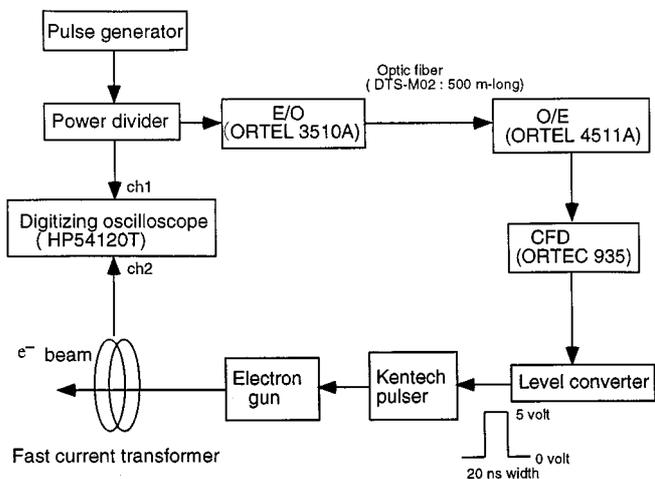


図8 線型加速器を用いたタイムジッター - 測定実験概略

(私はこの方法を思いつくまで随分時間がかかりました。皆さんも考えて見て下さい)。その結果サンプリングオシロスコープ自体のタイムジッターは、遅延時間が長くなれば長くなるほど大きくなりました。約 $2.8\mu\text{s}$ の遅延時間で標準偏差値は約 16.5ps となり、この値を測定値から差し引いた(簡単な引き算ではありません)他の要素全体のタイムジッターの標準偏差値は 7.4ps となりました。電子銃を含む系全体のタイムジッターの標準偏差値が 7.4ps というのは非常に良い値でした。SPring-8の本番では線型加速器から出射される電子ビームは 508.58MHz で動いているブースターシンクロトロンに入ります。そこでは線型加速器から来る電子ビームのエネルギー変動 $E/E = \pm 1\%$ に対して、電子ビームのタイムジッターが $\pm 100\text{ps}$ 以内であればブースターシンクロトロンRFバケットに電子ビームは捕らえられることができます。従って得られた 7.4ps の値は電子ビームを制御するのに十分小さい値でした。

以上述べたパルス信号伝送システムの外に、新たに開発しなければならないことがありました。実際電子ビームの出射実験をやってみると、こちらから供給する信号系のタイムジッターに比べ電子銃のところに用いられているメーカーの製作した回路はそのタイムジッターが非常に大きく使いものになりませんでした。従ってこれも新たに私が製作しなくてはなりません。また出射された電子ビームの

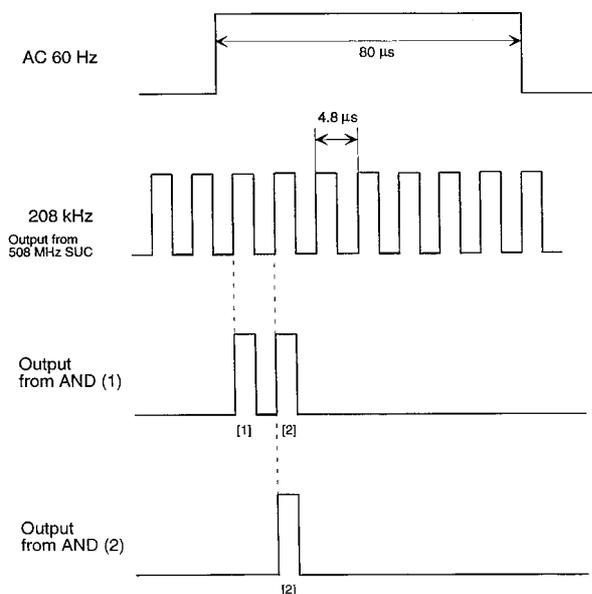


図9 電子銃出射信号発生回路のタイムチャート

信号をピックアップしてサンプリングオシロスコープまで伝送する同軸ケーブルも設置した床の振動を受けて、最初に用いたケーブルは、高周波ではよく使うケーブルでしたが使い物になりませんでした。いろいろためした結果、直径 2cm くらいの非常に堅い位相安定型同軸ケーブルが一番タイムジッターの少ない測定結果を得ることができました。色々ありましたが、とにかく ps (10^{-12} 秒)の時間スケールの測定は、非常に注意深く実験を行わなければなりませんし簡単にいくものではありません。

このようにしてできた新しいパルス信号伝送システムは現在SPring-8において大活躍しています。

6. ビーム制御回路

既に図5に示したブロック図によりSPring-8のビーム制御が全て行われているのでそれも説明しておきましょう。

図5のブロック図でAC60HzとあるのはAC100Vの電源からとった60Hzのことで(SPring-8は西日本に位置するので60Hzです)。実は線型加速器のクライストロンヒーター電源はAC60Hzに同期して動いています。従って電子銃出射信号は 508.58MHz で作られてはいますが線型加速器のことを考えて関西電力が供給している交流電源60Hzに同期をとらなくてはなりません。それらの同期をとるのが図5のロジックAND(1)のAND回路です。ところがAND(1)から出た信号はすんなりE/Oで送られていません。もう一つのAND(2)を通して送られています。その理由は、電子ビームが蓄積リングの任意のRFバケットに入射するためには線型加速器の電子銃を出射するためのパルス信号は常に 508MHz SUCの作る信号によってタイミングを決められなければならないからです。ところがAND(1)のロジックでAC60Hzの信号が電子銃から電子ビームを出射するためのタイミング信号となる可能性が存在します。この可能性を完全に消し去ることが重要で、これを消すためにAND(2)を設けました。このことを分かりやすくタイムチャートにしたのが図9です。同図で最初の信号は消され、蓄積リングの周回時間 $4.8\mu\text{s}$ 後に来る信号はもはや60Hzのタイミング信号に先行されることが全く無くなります。従って蓄積リングのビームを入れたいRFバケットのタイミング信号が正確に線型加速器の電子銃に送られ、電子ビームが出射されます。そしてそのビームは蓄積リングの任意の思い通りの場所に入射されず。図5に

VMEなるものがありますが、この機器が中央制御室からの命令に従ってビームを入射したいRFバケットの番号を508MHz SUCに書き込みにゆきます。SPring-8では1Hzのビーム入射サイクルです。例えばRFバケットの1番目から10番目までビームを入れる場合、1秒毎にビーム出射信号を出した後、RFバケット番号を書き換える動作をVMEは行います。その結果蓄積リングの絶対番地の1番から10番までのRFバケットにビームが蓄積されます。電子ビームがRFバケットの1番地にしか存在しないようにする方法は、ブースターシンクロトロンにおいてRFロックアウト法を使って行っています。これは1番地以外の周りの番地にいるビームを積極的に捨てる方法です。この方法の詳しいことは利用者情報誌^[5]を参照して下さい。

以上ここで述べたSPring-8のビーム制御システムは、姫路工業大学のNew SUBARUにも採用され利用されています。

(注意：SPring-8のタイミングシステムについて、詳しくは専門の英文の論文がこの情報誌が発行されるのと時期的に同じ頃、Nuclear Instruments and Methodsに記載されますのでそちらを参照して下さい)

7. 謝辞

蓄積リングのRF関連とタイミングシステムは、RF関係者の原 雅弘、大橋裕二、恵郷博文、大島隆、高嶋武雄の各氏との絶え間ない議論と彼らとの実働の結果として生まれたものです。また入射器部を含んだSPring-8全体のタイミングシステム構築についてブースターシンクロトロンの米原博人、鈴木寛光両氏との絶え間ない議論の結果としてブースターシンクロトロン側も508.58MHzを用いた装置全体のタイミングを構築したためビームは正確に蓄積リングの任意のRFバケットめがけて入射できるようになりました。特に位相安定光ファイバケーブル等、理研側にいた我々は手に入れて試験をしたかったのですがそれが実現できませんでした。しかし米原さんをはじめとして原研側が全面的に協力してくれました。そして500mの長さの位相安定光ファイバケーブルを購入しバックアップしてくれました。その他にも色々サポートしてくれたためにSPring-8の現在のタイミングシステムを作ることができました。またパルス信号伝送システムのタイムジッター測定を実際の電子ビームを使って

実験するにあたり、横溝英明、堀 利彦両氏のおかげで原研にあった線型加速器のビーム出射部分を利用することができました。

KEKの谷口 敬氏は508MHz SUCを作るに当り色々御教示してくれました。またKEKの浦川順治氏は位相安定光ファイバケーブルとE/O及びO/Eを我々に初めて紹介してくれました。両氏の御教示がなければSPring-8のタイミングシステムを構築することは不可能といっても過言ではありません。

光関係の機器を作るに当り住友セメント株の光子事業部の顧問であった大川原忠義氏は私に色々光関連機器について御教示下さいました。おかげで508.58MHzを蓄積リングとブースターシンクロトロンに張り巡らせて位相安定な状態を作ることができました。

その他私を取り巻く人々の援助のおかげで世界で初めて蓄積リングのRFバケットに絶対番地という概念を持ち込むことに成功することができました。皆さんにこの場を借りて感謝いたします。

参考文献

- [1] SPring-8 PROJECT FACILITY DESIGN 1991.
- [2] E. Peschardt and J.P.H. Sladen : IEEE, 1960-1962 (1989). and preprint CERN-LEP-RF/89-29.
- [3] H.Suzuki, Y. Kawashima, Y. Ohashi, H. Yonehara, H. Ego, N. Tani, T. Nagafuchi, T. Hori, T. Oshima and M. Hara : The 9th Symp. on Accel. Scien. and Techn., Tsukuba Japan 252 (1993).
- [4] ECLinPS DATA (DL140 REV1) by Motorola INC. (1992).
- [5] 鈴木寛光、川島祥孝、谷 教夫、細田直康、米原博 : SPring-8利用者情報、Vol.3, No.2 MARCH, p1 (1998)

川島 祥孝 KAWASHIMA Yoshitaka

(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三原323-3
TEL : 0791-58-0862 FAX : 0791-58-0850
e-mail : kawasima@spring8.or.jp

ニュースバルの運転開始

姫路工業大学 高度産業科学技術研究所
庄司 善彦

Abstract

The commissioning of New SUBARU started in September 1998. The exhaustive effort to store a beam in three months made it clear that the physical aperture of New SUBARU should be smaller than the designed size. The vacuum chamber was opened in the New Year's shut down. We found that the RF contact fingers in eight bellows at the each end of four insertion light sources were deformed. They have narrowed the physical aperture of the ring. The commissioning became much easier after the replacement of the fingers. The ring is now in operation for vacuum baking by synchrotron radiation.

1. ニュースバル

ニュースバルはSPring-8に設置された1.5GeVの放射光用蓄積リングです。兵庫県立姫路工業大学の附属研究所である高度産業科学技術研究所が、理研、原研及びJASRIとの全面的協力関係の下に建設を行いました。平成10年9月から調整運転を開始し、現在はビーム寿命改善の為に放射光による焼き出しを行っています。「ニュースバル」は蓄積リングまたはそれを含む放射光施設全体を指します。かつて姫

路工業大学独自の小型放射光施設を作ろうという「スバル計画」がありましたが実現に至りませんでした。しかしSPring-8の建設を機にこの計画が拡大して復活し、ニュースバルとして実現しました。

蓄積リングの主要パラメータを表1、施設平面図を図1に示します。リングは周長約120mのレーストラック型で、SPring-8の1GeV線型加速器を入射器としてリング内で1.5GeVまで加速できます。国内ではSPring-8 SR、高エネルギー加速器研究機構の

表1 蓄積リングデザインパラメータ

表の値は設計値であって、現状での放射線取り扱い施設申請は、最大入射エネルギー1.2GeV、最大蓄積電流値100mAとしている。

入射エネルギー	E=1.0GeV
蓄積エネルギー	E=1.0 ~ 1.5GeV
周長	C=118.731 m
偏向電磁石数	$N_B=12(\text{normal})+6(\text{inverse})$
挿入光源用直線部	4
ベータトロン振動数	$x=6.2, y=2.1$
自然エミッタンス	$\epsilon=67\text{nm} (@1.5\text{GeV})$
自然エネルギー幅	$dE/E=0.072\% (@1.5\text{GeV})$
自然バンチ長	$\tau=7.8\text{mm} (@1.5\text{GeV}, \sigma=0.0012)$
RF空洞数	1
最大RF電圧	260kV
RF周波数	$f_{RF}=499.951 \text{ MHz}$
ハーモニック数	$n=198$
モーメントムコンパクションファクター	$= -0.001 \sim 0.0013$
シンクロトロン振動数	$s=0.002$
最大蓄積電流	$I_{max}=500\text{mA}$
ビーム寿命	$=10\text{hr}$

PhotonFactoryに次ぐ大きさで、世界的には中規模施設になります。ニュースバル蓄積リングはSPring-8 SRとは相補的な役割を果たすように設計されています。SRが硬X線 (hard X-ray) 発生を特徴とするのに対し、ニュースバルの守備範囲は極端紫外光 (EUVL) から軟X線 (soft X-ray) 領域です。また、SPring-8 SRが低エミッタンスの第3世代放射光リングであるのに対して、ニュースバルには擬アイソクロナス (後で説明いたします) とよばれるユニークな性質を持たせました。更に、エミッタンスは悪くとも高フラックスを得られるように、RFや冷却系は500mA運転を想定したデザインになっています。外部ユーザーによる放射光利用は、姫路工業大学との共同研究の形で行われる予定です。設立母体が兵庫県立大学であることを生かして、学生の教育を行うと同時に地元企業との共同研究にも力を入れます。

ニュースバルの自然エミッタンスは67nm (1.5GeVのとき) なので第2世代並みですが、他に例のない逆偏向電磁石を6台設置しています。これがリングに「うねり」を与え、モーメントムコンパクトファクター (α) がゼロ附近の ± 0.001 の範囲で可変になります。この α がゼロ附近にあるという性質は擬アイソクロナスと呼ばれており、蓄積電子のパンチ長が短縮されて短パルスの放射光が発生します。通常は10mm (30ps) 程度ですが、将来は1mm (3ps) 程度まで短くし、高速現象の解明に役立てようと考えています。挿入光源用直線部としては長さ14mの長直線部が2箇所と長さ4mの短直線部が2箇所用意されています。長直線部には自由電子レーザー用光クライストロン (OK) と全長11mの長尺アンジュレータ (LU) が既に設置され、短直線部の一箇所には永久磁石ウィグラー (長尺アンジュレータに対して短尺アンジュレータ: SUと呼

びます) が設置済みです。残る一箇所の挿入光源として、最高磁場8Tの超伝導ウィグラー (SCW) が調整を終えて待機中です。予定しているビームラインは表2に示す合計8本ですが、13本まで増設できます。現在は偏向電磁石からの光を使うEUVLとLIGA用の2本の建設が終了して調整中で、挿入光源を使う3本が建設中です。

ニュースバルは設計・建設期間が約2年しかなく、しかもSPring-8の運転開始前後と重なっていました。その為に建設初期から中期にかけては不十分な姫工大スタッフで進めざるを得ませんでした。建設後期にはSPring-8スタッフの全面的協力が得られました。加速器制御はSPring-8 SRの制御を拡張したものと製作されました。これにより、データベースなどの基本的なユーティリティを利用できるだけでなく、入射制御、電磁石制御等のGUI (Graphic User Interface) はSPring-8スタッフにより一新され、その他のGUIを含む多くの部分にSPring-8の手が入ることになりました。RFのローレベル制御はSPring-8との共通化が図られ、キャビティーのエージング等の事前調整はSPring-8のスタッフがリーダーシップをとって進めました。リング電磁石のアライメントも同様で、SPring-8のレーザートラッカーを使ってSPring-8のリーダーシップの元に精密調整が行われました。

2. 調整運転状況

ニュースバルの調整運転には姫工大とSPring-8のスタッフが一体となって当たりました。表3は運転開始からの調整状況と、ビーム停止中の作業を表にしたものです。建設初期の不十分な体制が祟り、特

表2 ニュースバルビームライン

用途	光源	現状
極端紫外光リソグラフィ (EUVL)	B	建設終了
微細加工 (LIGA)	B	建設終了
新素材開発<1>	SU	建設中
光源開発 (FEL)	OK	建設中
コヒーレントX線応用	LU	建設中
医療診断技術開発 (angiography)	SCW	
新素材開発<2>	B	
X線顕微鏡	B	

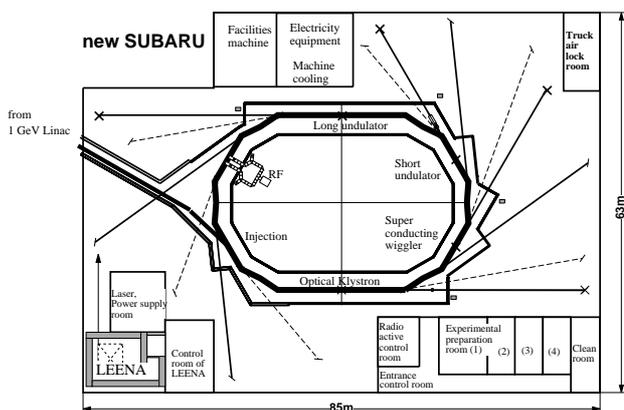


図1 ニュースバル全体図

表3 ニュースバルのコミッショニング経過
NSBTは、ニュースバルへ入射する電子ビーム輸送ラインを指す。

月/日	主な調整・作業	蓄積リングの状況
1998 9/21	ビームコミッショニング開始 NSBT再測量 ビーム損失検出用蛍光板設置	
9/25		リング内BPMでビーム信号確認
9/26		NSBTで散乱された電子がリング1周
9/27 ~ 10/4	NSBT精密測量 single pass BPM設置	
10/5		NSBTを正常通過
10/6	偏向電磁石、逆偏向電磁石調整	ビーム1周回再確認
10/8	パルスポンプ電磁石励磁開始	リング9周確認
10/9 ~ 10/14	挿入光源真空チェンバー再アライメント リング真空チェンバー位置精密測量 真空リーク事故と再立ち上げ	
10/15	ベータトロン振動数確定	リング100周確認
10/16	RF運転開始	リング200周確認
10/17 ~ 10/25	リングQ電磁石再アライメント 逆偏向電磁石と長尺アンジュレータの真空ダクト再アライメント OK消磁 入射軌道を狭めているセプタム下流チェンバー凸を除去	
10/30	RF等パラメーター調整	ビームをRF捕獲
11/1		放射光確認
11/2		蓄積確認(寿命9秒)
11/12	Vertical Aperture Survey	
11/18	Horizontal Aperture Survey	10分以上放射光確認
11/20		多重入射に成功
11/26		最大蓄積電流値0.125mA
11/27 ~ 12/4	偏向電磁石にTMP仮設置	
12/6	ベータトロン振動数修正	
12/10		入射効率7%
12/16		最大蓄積電流値0.5mA
12/21		最大蓄積電流値1.3mA
12/22 ~		
1999 2/5	挿入光源部の不良RFコンタクト除去 NSBT精密アライメント セプタム漏洩磁場遮蔽設置 パルスポンプの電源改造、波形調整 DCセプタムに磁気遮蔽	
2/12		最大蓄積電流値3.5mA
2/14		最大蓄積電流値7.5mA
2/19		入射効率50%
2/20	パルスポンプタイミング調整	
3/13		入射効率60%
3/18	パルスセプタムに対eddy current絶縁対策	
3/23		最大蓄積電流値10.3mA
4/3		入射効率80%
4/13		最大蓄積電流値12mA

に昨年未までは非常に困難な調整となりました。これらの調整作業の中で最も重要であったのは、年末年始を含む休止期間中に行った真空チェンバー内部の点検でした。

9月から12月にかけての調整運転中に、蓄積ビー

ムに対するRF周波数の許容範囲が周波数が高い方向に狭くて低い方向に広いというデータが得られていました。これは運動量分散の大きい部分の真空チェンバー内に横方向のアパーチャーを狭める障害物が存在すると解釈できました。(一方、アパーチャー

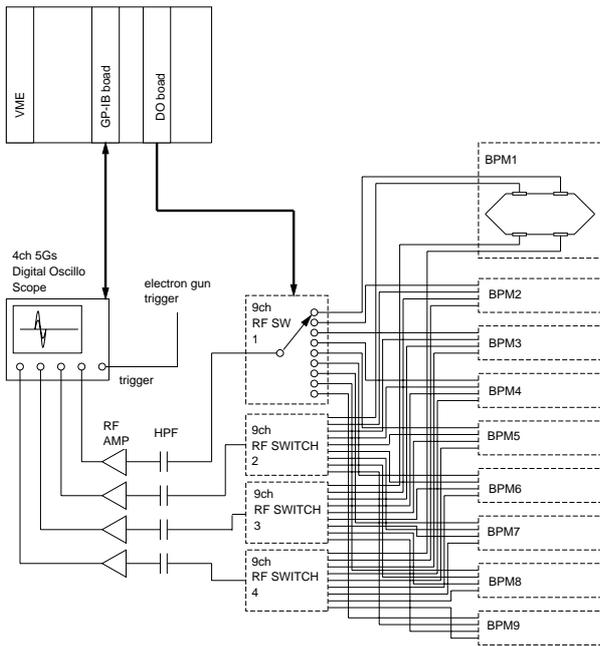


図2 Single pass BPM system

BPMは18台あり、9台づつの2つのグループに分かれている。図のシステムが2セットあり、各々のグループの位置データを取り込む。オシロスコープは1台のBPMからの4つの信号のpeak to peak電圧をそれぞれ計算し、光ケーブルを使ったGPIBで加速器制御計算機に送り出す。全体の系は500MHz信号を用いてランバートソンの方法での較正値を求めておき、制御計算機のGUIで較正を加えた。横方向の位置への換算は、BPMのpick-upボタン電極間隔の約1.5倍の±20mmの範囲で使うことができる。

ーサーベイからは障害物は無しとする矛盾するデータも得られていました。) 更に光クライストロン下流ではチェンバー中心より4mm低い位置にアパーチャー中心があり、しかもビーム寿命を制限しているというデータも得られていました。これは縦方向にアパーチャーを制限する障害物の存在を指示しました。以上のデータを受けて真空チェンバー内を点検した結果、逆偏向電磁石附近には異常がありませんでしたが、挿入光源部上下流全てのペロー内でRFコンタクターの異常が発見されました。特にOKとLUの長い直線部の上下流での変型が著しく、アパーチャーを狭くしていることが確認されました。世界最長の挿入光源設置の困難が現われたと言えます。この部分を修理したと、翌年2月に運転を再開した時には見違えるほど調整が容易になっていました。RF周波数の問題は、モーメントムコンパクションファクターの非線形性が強く現われたものであることが計算で確認されました。これは擬アイソクロナスリングの困難さの一つと言えます。

ビーム調整の上で最も強力なモニターとなったのはsingle pass BPM (Beam Position Monitor) でした。当初はこのモニターは設置せず、リングの内側の電源エリア内の現場で直接ビーム信号を観測する計画でしたが、放射線安全管理上の問題でこれが困難になりました。そこでコミッショニング初期に

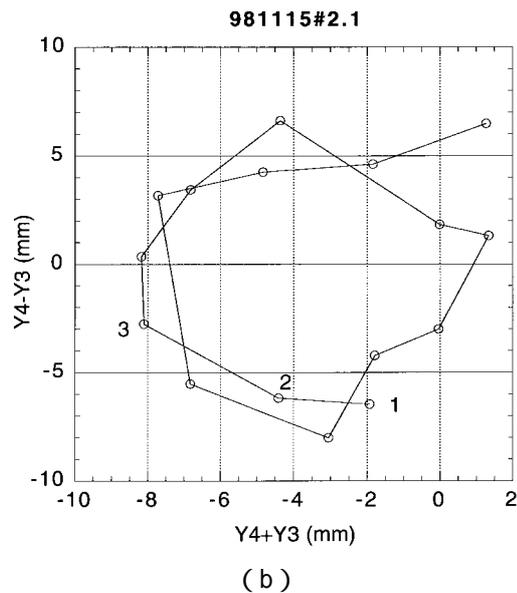
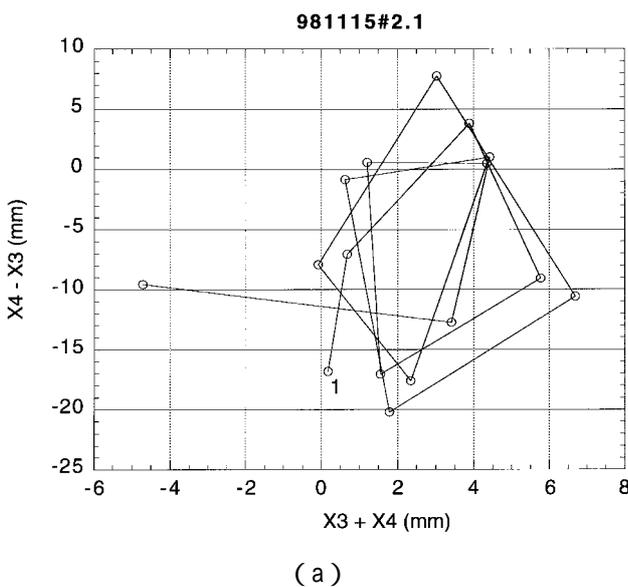


図3 ベータトロン振動マップ

Twiss parameterが対象な2点のリング位置で検出したビーム位置の和を横軸、差を縦軸として一周毎のビームの動きを示した図。(a)と(b)はそれぞれ横方向と縦方向の振動。測定点にあてた数字は入射からのターン数を示す。平面はベータトロン振動の位相平面になっており、回転方向と回転周期からベータトロン振動の小数点以下の値がわかる。所謂ポアンカレマップの簡単なものといえる。

SPring-8スタッフが、ソフトウェアを含めて一週間足らずで組み上げたのが図2に示す現システムです。このsingle pass BPMは現場で人が観測するよりも遙かに使い易く、様々な用途に使われました。その例を図3と図4に示します。

図3はベータトロン振動を表すマップです。平面はベータトロン振動の位相平面になっており、回転方向と回転周期からベータトロン振動の小数点以下の値がわかります。図は調整初期の測定ですが、回転方向が設計とは逆になっていることがベータトロン振動のずれを確認する決め手となりました。

図4はパルスセプタム電磁石の漏洩磁場の時間構造です。Single pass BPMを使うと特定の瞬間のC.O.D.を測定できるので時間を追って測定を行い、漏洩磁場によるキックの時間構造を調べることができました。セプタム磁場の励磁波形は幅1msのhalf sineであるのに対して、漏洩磁場の波形はhalf sineの微分形になっています。このことから漏洩磁場の主成分がeddy currentによるものであり、しかも極性が予想とは反対であることが判明しました。この他にビーム進行方向積分磁場の位置依存も取ることができています。

Single pass BPMは他にも、入射ビームのsingle

pass trajectoryの測定、パルスバンプ電磁石のタイミング調整とバンプ軌道調整、入射時のビーム損失位置の特定、ベータ関数とベータトロン位相の進みの測定など、様々な用途に使いました。最後に、single pass BPMが十分な働きができた背景には線型加速器からのビームの軌道の安定があった点も付け加えておきます。

3. 現状とこれから

現状のニュースバルではモデルと現実がかなり一致していることが確認されています。調整開始時にはベータトロン振動数の測定値が設定値よりも最大0.3低くでていましたが、電磁石の有効長に5~10mmの誤差を認めることで説明が付き、現在はデータベース上のラティスは現実のリングにかなり合ってきています。調整運転初期に混乱があったパルス電磁石等のパラメーターも磁場測定結果と一致することが確認されてきました。無分散直線部へのdispersionの漏れは逆偏向電磁石部の1/10以下でdouble achromaticityもほぼ満たされていることも確認できました(図5)。縦方向のdispersionはほとんど観測できず、30mm以下でした。RF周波数は

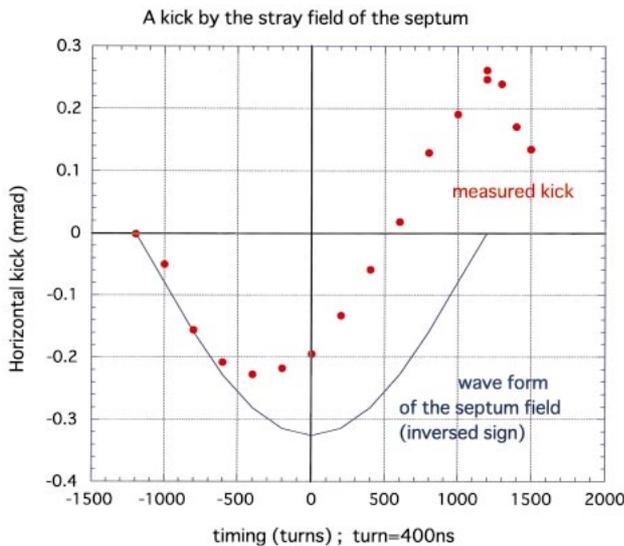


図4 パルスセプタム電磁石の漏洩磁場の時間構造

ビーム入射をせずに入射セプタム電磁石を励磁し、蓄積中のビームのC.O.D.を時間を追って測定した。このC.O.D.を解析し、セプタム位置の蹴り角に換算する。セプタム磁場の励磁波形は幅1msのhalf sineであるのに対して、漏洩磁場の波形はhalf sineの微分形になっていた。

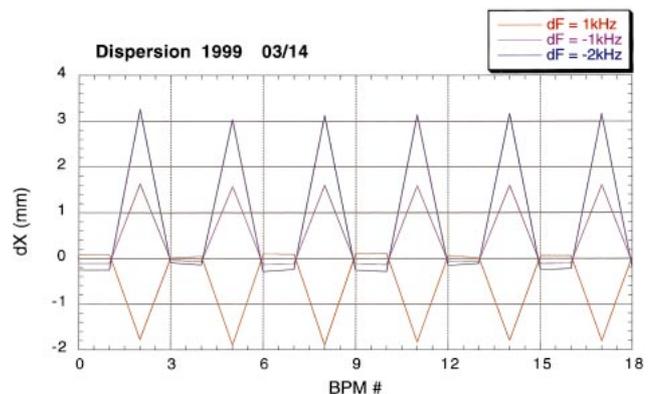


図5 RF周波数変化対横方向C.O.D.の変化

直線部は本来無分散であるはずだが、長直線部で-60mm、短直線部で-130mm程度の分散が見られる。BPMをsingle passではなく、C.O.D.モードで使用して測定した。

ステアリングの設定とリングの温度環境によって4kHz程度（周長の変化に換算して約1mm）変化していますが、周長の設計値から計算した値はこの範囲内にあります。RF電圧とシンクロトロン振動数の測定値から計算したモーメントコンパクションファクターは0.001であり、設定値の0.0013にかなり合っています。リング電磁石のアラインメントは同一直線部内で±0.03mm、異なる直線部間で±0.5mm以内で行っています。ステアリング電磁石を励磁しなくても電子ビームはリングを周回し、アラインメント精度が良いことを裏付けています。

ニュースバルの入射効率は設計値の90%に対して現在は70～80%程度ですが、将来ニュースバルのRFと線型加速器のRF間の同期がとれるようになれば更に向上すると考えられます。効率数%のリングが珍しくない中ではかなり高い効率ですが、これは放射線遮蔽上の問題で最大入射電子数が毎週 7.2×10^{12} 個に制限されている為にsingle pulse入射で、しかも入射効率向上に多くの調整時間をかけた為と考えています。

最大蓄積電流値は現在12mAですが、single bunch modeでも10mA蓄積できています。最大電流値を決定している要素を特定するには至っていませんが、焼き出しの進行に伴って少しずつ上昇中です。Chromatic tune spreadが許容範囲にあるので6極電磁石は励磁していません。

現状のビーム寿命はほぼ真空度で決まっていると考えられ、放射光による焼き出し運転を継続中です。先に述べた入射電子数制限のために大量入射による

急速な焼き出しを行うことができないので、1分間に1 bunch入射というペースで24時間運転を行っています。図6に示すとおり、初期の予測に従って焼き出しが進んでいますが、5月の連休に挿入光源部、夏季停止中にはリングを含めた全体の真空系を改造し、焼き出しスピードを上げる予定です。予定通りに改造が進めば年内には施設検査に必要なビーム寿命を達成できると考えています。



庄司 善彦 SHOJI Yoshihiko

昭和32年8月7日生
 姫路工業大学 高度産業科学技術研究所
 助教授
 〒678-1201
 兵庫県赤穂郡上郡町金出地1580-43
 SPring-8内 ニュースバル
 TEL：0791-58-0802 (ext.3681)
 FAX：0791-58-2504

e-mail：shoji@lasti.himeji-tech.jp

略歴：昭和60年東北大学理学研究科原子核理学専攻博士課程後期課程修了。東京大学原子核研究所客員研究員、高エネルギー物理学研究所客員研究員を経て、昭和62年より高エネルギー物理学研究所加速器部門助手。平成4年より一年間米国ブルックヘブン国立研究所客員研究員。大強度陽子シンクロトロンの研究を行う。平成8年より現職。ニュースバル計画に携わって現在に至る。

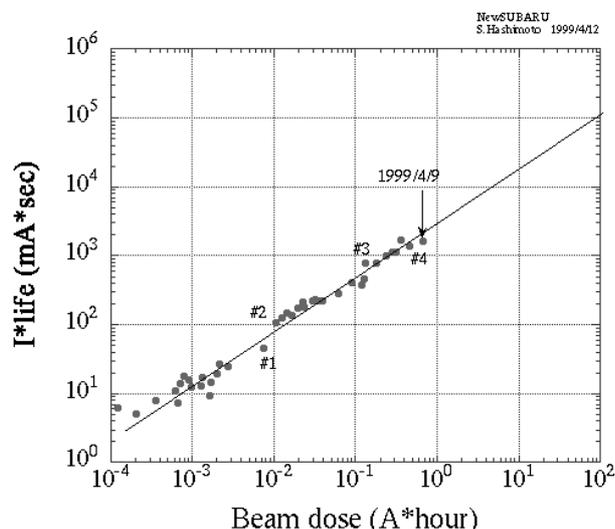


図6 放射光焼き出しによるビーム寿命改善

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2～3月の運転・利用実績

SPring-8は1月25日から立ち上げ調整期間及び総合試験期間（第1サイクル）、2月17日から第2サイクル、3月10日から第3サイクルの運転をそれぞれ3週間連続運転モードで実施した。

第1サイクルではサイクルの前半に線型加速器の電子銃の交換が必要となり機器の調整期間が短くなったが、関係者の協力により予定通りビームタイムを確保することが出来た。

第2、第3サイクルではRFによる停止や機器の誤操作等による停止があったが、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2%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119件、利用研究者数は436名にのぼった。

1. 装置運転関係

(1) 運転期間

第1サイクル（1/25（月）～ 2/12（金））
第2サイクル（2/17（水）～ 3/5（金））
第3サイクル（3/10（水）～ 3/26（金））

(2) 運転時間の内訳

運転時間総計	約1137時間
装置の調整、およびマシンスタディ	約420時間
放射光利用運転（ビームタイム）時間	約707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2%

(3) 運転スペック等

マルチバンチ運転
・2/3フィル運転（第1サイクル）
・蓄積電流 1～70mA（調整時一部100mA）

セベラルバンチ運転

・7 bunch train × 21（第2サイクル）
・10 bunch+204 bunch train（第3サイクル）
・蓄積電流 1～70mA

(4) 主なdown timeの原因

蓄積リングRFのサーキュレーターアークによるInterlock
機器の誤操作によるInterlock
挿入光源ID47の真空リークの調査のためのビーム廃棄

(5) トピックス

第2サイクルにて、セベラルバンチ運転でのライフタイムを長くするためのカップリングの変更テストを行った。第2、第3サイクルは変更後のカップリングでビーム運転を行った。

2. 利用関係

(1) 放射光利用実験期間

第1サイクル（2/8（月）～ 2/12（金））
第2サイクル（2/18（木）～ 3/3（水））
第3サイクル（3/11（木）～ 3/24（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	2本
	専用ビームライン	1本

利用研究課題 119件

利用研究者数 436名

(3) トピックス

第1～第3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2、第3サイクルではビームタイムの開始日を1日繰り上げ、サイクルが開始される週の木曜日の15時から行った。これによりサイクル当たり3シフトの増加となった。第3サイクル以降についても木曜日の15時からビームタイムとする。

第2サイクル開始前に行ったBL24XUのFE冷却水配管工事中に配管の不具合があり、第2サイクルでの利用が出来なかった。第2サイクル終了後に修復工事を行い第3サイクルから利用が再開された。

第3サイクルにてBL47XUの挿入光源の真空リークのため応急処置を行ったが、ギャップの駆動ができず、利用が制限されている。

5月の中間点検期間中に修復を行う予定。

第3サイクルにて平成10年度の利用運転を終了した。

3. ニュースバル関係

第1サイクルでは各機器の調整を行った後に、ビームを入射しての調整およびコミショニングを行った。

第2、第3サイクルでは日中はコミショニング、夜間は焼き出し運転を継続して行った。

その結果、第3サイクルの終了時での入射効率は60～70%となり、10mAの蓄積電流を確認した。

今後の予定

- (1) 3月31日から4月30日まで3週間連続運転モードで1サイクル(第4サイクル)と2週間連続運転モードで1サイクル(第5サイクル)の運転を行う予定である。その後、中間点検作業期間(5月1～11日)を挟んで、5月12日から7月2日まで3週間連続運転モードで2サイクル(第6、7サイクル)、2週間連続運転モードで1サイクル(第8サイクル)の運転を行う予定である
- (2) 第4サイクルから第6サイクル迄の予定されているセベラルバンチ運転でのフィリングモードの予定は以下の通りであるが、今後の検討によっては変更される可能性がある。

運転モードについては決定しだいユーザーに報告する。

- ・ 2 bunch × 116 (第4サイクル)
- ・ 14 bunch train × 20 + single bunch
(第4サイクル)
- ・ 14 bunch train × 21 (第5サイクル)
- ・ 等間隔116 bunch (第6サイクル)

平成11年度のSPring-8運転計画

前号でお知らせした平成11年度(11年4月～12年3月)の運転計画の検討・調整を行い以下のように計画を変更した。(夏期の長期停止期間を1週間短縮し、第12サイクルのマシン運転時間を3週間連続運転モードから4週間連続運転モードに変更)

但し、本計画は今後の検討によっては若干修正される可能性がある。

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

(1) 運転予定表

別図1に平成11年度(1999年度)の運転計画を示す。

(2) 運転計画の内訳

サイクル数

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

1サイクル当たりの期間

1サイクル当たりの期間は、原則3週間連続運転モードで行う予定である。但し、第12サイクルにて試行的に4週間連続運転モードで運転を行う。

運転停止期間

サイクル間の運転停止以外の主な長期運転停止期間は、以下の通りである。

- ・ 中間点検 5月1日～5月11日
- ・ 夏期停止 7月3日～9月24日
(マシン及びビームライン調整期間も含む)
- ・ 冬期停止 12月25日～平成12年1月18日
(マシン及びビームライン調整期間も含む)

(3) 運転スペック等

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

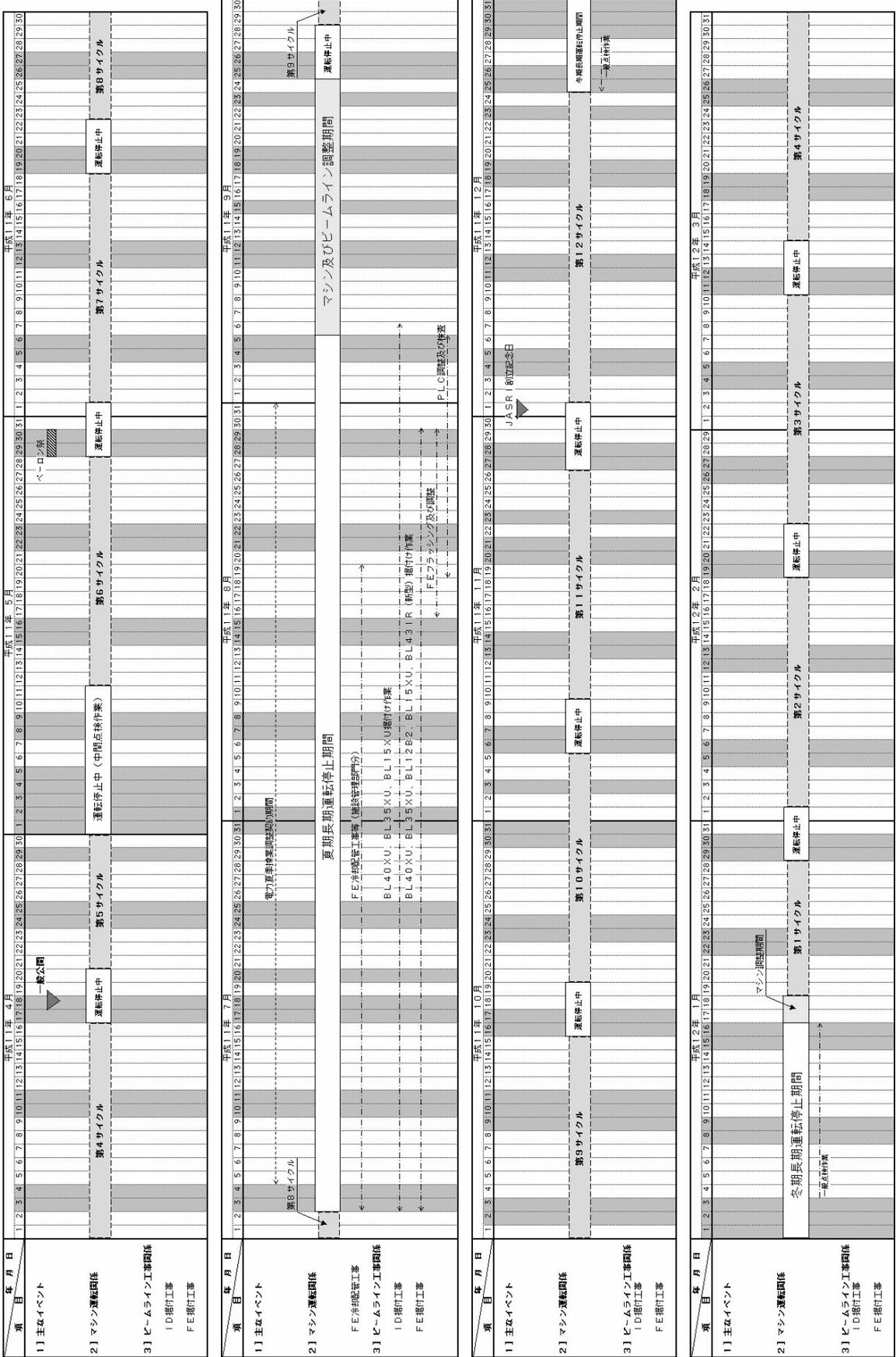
会議で決定された運転スペックについては、すみやかにSPring-8ホームページなどでお知らせするとともに、利用者には直接通知する。

(4) 注意事項

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

平成11年度(1999年度) Spring-8 運転計画予定表

(※) 高輝度光科学研究センター
計画管理グループ



SPring-8共用ビームライン利用研究課題の募集について

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

(財)高輝度光科学研究センターでは、SPring-8の共用ビームラインを利用して行う研究課題を募集しています。以下の要領でご応募下さい。

<はじめに>

1. 採択課題名の非公表について

今回から研究者の課題の優先性の保護のため採択課題の課題名は実験が終了するまで公表しないことになりました。採択時には課題番号、実験責任者名、所属、国名、利用されるビームライン名、配分シフト数のみ公表いたします。

2. 成果専有（成果非公開）課題について

成果専有課題についてビーム使用料金が決まりました。（下記項目8の「ビーム使用料金」および本誌38ページを参照してください。）

3. 申請書について

今回から申請書様式が変更になりました。蛋白質結晶構造解析の課題および成果専有課題は別様式となっております。最新の申請書でご応募下さい。

4. 審査について

成果非専有（成果を公開）課題

「共用施設の利用研究課題選定に関する基本的考え方」（SPring-8利用者情報Vol.1, No.1, p.22参照）に基づき利用研究課題選定委員会において利用研究分野ごとに「科学技術的妥当性」および「研究手段としてのSPring-8の必要性」を審査し優先順位をつけ「実験内容の技術的な実施可能性」および「実験内容の安全性」を満たしている課題についてビームタイムの枠内で優先順に採択します。

成果専有（成果を非公開）課題

受理順に、「実験内容の技術的な実施可能性」および「実験内容の安全性」を満たしているか評価し、満たしている課題を成果専有課題のビームタイム枠まで採択します。

1. 利用期間等

平成11年9月30日～平成11年12月22日（予定）

- ・共用ビームタイム 140シフトの予定
（1シフトは8時間）

- ・蓄積電流値：70mAで運転予定

子メールで送ります。6月30日を過ぎても通知がない場合は利用業務部へお問い合わせ願います。なお、電子メールを使用されない申請者の方は、お手数ですが電話で利用業務部へお問い合わせ下さい。

2. 募集の締め切り

平成11年6月19日（土）[当日消印有効]

申請書に電子メールアドレスが記入されている申請者には6月30日迄に申請書の受理通知を電

3. 募集の対象となる共用ビームライン

- (1) BL01B1 XAFS
- (2) BL02B1 結晶構造解析
- New (3) BL02B2 粉末・結晶解析

- (4) BL04B1 高温構造物性
- New (5) BL04B2 高エネルギー構造解析
- (6) BL08W 高エネルギー非弾性散乱
- (7) BL09XU 核共鳴散乱
- (8) BL10XU 高圧構造物性
- New (9) BL20B2 医学利用(イメージング)
- (10) BL25SU 軟X線固体分光
- (11) BL27SU 軟X線光化学
- New (12) BL28B2 白色光(トポグラフ)
- (13) BL39XU 生体分析
- New (14) BL40B2 構造生物
- (15) BL41XU 生体高分子結晶構造解析

ご応募の前にビームライン・ステーションの整備状況をSpring-8のWWWホームページ(以下の4参照)で確認して下さい。Newと示したビームラインは今回から募集を行うもので、平成11年12月末まではステーション・ビームラインの性能評価・確認の期間となります。

なお、成果非専有課題については、上記の共用ビームライン以外で、以下のビームライン

- ・BL14B1(原研) 表面構造物性、高温高圧物性
- ・BL23SU(原研) 原子分子
- ・BL44B2(理研) 時分割結晶構造解析
- ・BL45XU(理研) 小角散乱
- New ・BL46XU(研究開発) 光学機器開発
- ・BL47XU(研究開発) 光学機器開発およびイメージング技術開発

のビームタイムの一部を使用することも可能です。

4. 応募方法

Spring-8利用研究課題申請書('99年版)を記入要領に従い作成し、以下の項目5に示す提出方法に従い項目6の提出先までお送り下さい。

最新のSpring-8利用研究課題申請書('99年版)(成果非専有課題(蛋白質結晶構造解析専用)用、成果非専有課題(散乱・回折、XAFS、分光、実験技術、その他)用は、本誌29ページをコピーして利用できます。また、以下の、Spring-8のWWWホームページには書き込みのできるPDF形式ファイルで供給しています。予めPDF形式ファイルの書き込みに対応しているバージョンの「Acrobat Reader」をインストールしてから、申請書をダウンロードし

て下さい。

[利用研究課題募集案内のホームページアドレス]

http://www.spring8.or.jp/JAPANESE/user_info/(日本語)

http://www.spring8.or.jp/ENGLISH/user_info/(英語)

成果専有課題(有料)用の申請書および記入要領は下記6の利用業務部にご請求下さい。

5. 申請書の提出方法

作成された申請書 A4版の元本1部、元本の1、2頁を表面に、また3、4頁を裏面としてA4版1枚に左綴じで読めるように縮小両面コピーした副本15部を下記の提出先に郵送して下さい。

(蛋白質結晶構造解析の課題で原本が5枚になった場合は5頁目を同様に縮小コピーし副本の2枚目として下さい。)

6. 申請書提出・問い合わせ先

〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町三原323-3

(財)高輝度光科学研究センター 利用業務部

「共用ビームライン利用研究課題募集係」 牧田知子または平野有紀

TEL : 0791-58-0961 / FAX : 0791-58-0965 / e-mail : sp8jasri@spring8.or.jp

7. 審査結果の通知 平成11年8月上旬の予定

なお、採択の通知を受けた課題の実験責任者は2週間以内に利用研究課題実行者名簿をインターネットで登録していただくこととなります。また、そのときに新規のユーザーはユーザー登録が必要となります。

8. ビーム使用料金

成果非専有(成果を公開)課題で申請される課題は、ビーム使用料は無料です。成果専有(成果を非公開)課題で申請される課題はビーム使用料を徴収します。料金は1シフト(8時間)あたり472,000円です。成果専有課題で時期指定利用の場合はビーム使用料金は5割増になります。時期指定利用の申請は平成11年9月30日以降の利用分から受け付けます(随時)。なお、成果専有課題を申請される場合は、別途料金支払い等に関する契約を結んでいただく必要がありますので、利用業務部にお問い合わせ下さい。

9. 備考

次回利用期間（平成12年1月～6月）分の募集は平成11年8月中旬に募集を開始し、平成11年10月中旬に締め切る予定です。次回の募集も勘案して今回ご応募下さい。

（参考）インターネットによる申請書の取り出しおよび書き込み方法について

1. 利用研究課題募集案内のホームページURL

http://www.spring8.or.jp/JAPANESE/user_info/

（日本語）

http://www.spring8.or.jp/ENGLISH/user_info/

（英語）

ブラウザはNetscapeの場合バージョン3.0以上をお使い下さい。

2. 供給している申請書

書き込みのできるPDF形式ファイル

なお、申請書2ページ目以降はフォントの大きさを2種類用意しています。記入量に応じて選択してください。PDF形式ファイルを読むためには予め、以下の3の項目に示したソフトのいずれかをインストールしておく必要があります。

3. ソフトウェアに応じた利用方法

- (1) PDF形式ファイルを表示と印刷するだけの古いバージョンの「Acrobat Reader」がインストールされている場合 申請書をプリントアウトして、従来の方法で作成してください。
- (2) 書き込みもできる最新の「Acrobat Reader」がインストールされている場合（インストールされていない方は、アドビ社のホームページから無料でインストールできます。上記SPring-8のホームページ中にリンクしています。）書き込み後プリントアウトできますが、書き込んだファイルを保存する事ができません。書き込み内容を他のソフトウェア（たとえば、Word）で作成し、コピー&ペーストしてください。
- (3) 「Acrobat Exchange 3.0aJ」をインストールされている場合（「Acrobat Exchange 3.0aJ」は「Acrobat Reader 3.0aJパッケージ」を購入されますとその中にはいっています。）PDF形式ファイルを読み出して、直接書き込み、保存できます。

4. 図の張り付けについて

PDFファイル上ソフトでは図を張り付けられませんので、以下のどちらかの方法を選択してください。

- (1) 図は別の用紙に作成し物理的に張り付ける。
- (2) 記入内容を適当なソフト（たとえば、文章はWordで作成し、図をペーストする）で申請書のフォーマットに合わせて作り、予めプリントアウトしたブランクの申請書に印刷する。

申請書様式には以下の種類がありますので、適切な申請書で申請して下さい。

成果非専有（成果公開；ビーム使用料無料）課題用申請書

生命科学分野で蛋白質結晶構造解析の課題を申請されるかたは、[3] [4] ページは別フォーマットの蛋白質 [3]、蛋白質 [4] で申請して下さい。

成果専有（成果非公開；ビーム使用料有料）課題用申請書

この申請書は「成果非専有」用です。「成果非専有」研究とは利用結果を公開することにより、ビーム使用料が無料となる研究です。利用結果は実験終了後60日以内に所定の様式に従う利用報告書で公開していただきます。これをJASRIは利用報告書集として公表します。また、利用結果を含む科学技術論文が出版される場合は、JASRIにその別刷を提出していただきます。

SPring-8利用研究課題申請書（成果非専有用）記入要領（1999B）

（本要領の見出し番号は「申請書」の記載事項の番号と一致しています。）

はじめに

包括的な内容の申請は審査の対象となりません。半年ごとの共同利用実験のビームタイムの範囲内で実行できる具体的な内容の申請を行って下さい。

[1、2ページ目] 蛋白質結晶構造解析申請課題とそれ以外の申請課題と共通項目

1. 提案課題の種類：

「新規N」通常の申請

「継続C」以前採択された課題が何らかの理由により終了せず、継続して実験したい場合の申請（以前採択された課題番号を記入してください。）

「緊急U」緊急に実験が必要になった場合に申請する場合の申請

2. 実験責任者：

実験の全体を把握し、かつ実験の実施全体に対してSPring-8の現場で責任をもつ人を記入して下さい。すでにSPring-8のユーザー登録をされているかたはユーザーカード番号も記入して下さい。なお、電子メールアドレスが記入されている申請者には、締め切り日から2週間以内に申請書の受理通知を電子メールで送ります。

3. 実験課題名：

申請書には、実験方法や測定対象を明らかにした6カ月の共同利用期間で遂行できる具体的な実験課題名を、日本語および英語で記入して下さい。

包括的な課題名による申請は審査の対象となりません。なお、申請者の優先性の保護のため実験が終了するまで課題名を公表しません。（即ち、課題の採択時には、実験責任者の名前と所属、国名、ビームライン名、配分シフト数のみ公表し、課題が終了後に課題名を公表します。）

4. 審査希望分野：

「Life Science」、……等の頭文字「L」、……等を選んで記入して下さい。選択肢に適当な分野がない場合は「O」(Others)を記入して下さい。

5. 共同実験者：

実際にビームラインを使って実験を行う人に限定して、実験責任者を含めない1名以上を記入して下さい。ただし、10名以上になる場合は主要メンバー10名までを記入して下さい。

すでにSPring-8のユーザー登録をされているかたはユーザーカード番号も記入して下さい。

6. 希望ビームライン：

希望するビームラインの名称を順位をつけて記入して下さい。また、その理由については12.で明らかにして下さい。

7. 所要シフト数：

実験目的を達成するために必要なビームタイムをシフト数（1シフト＝8時間）で記入して下さい。このときに、この課題は6カ月の間に共同利用として実施することを考慮してください。実験を分けて行いたいものは1回に必要なシフト数と何回行

いたいか記入し、その合計も記入して下さい。また算出根拠を後の項目12.に記載してください。原則として、審査後申請者に利用時期についての問い合わせを致しませんので、ビームタイムの配分を受けても実験ができない時期がわかっている場合は、特記事項にはっきりご記入下さい。バンチ数の希望、その他ビームタイム配分に関して特別考慮が必要な事項がある場合も特記事項にご記入下さい。

8. 安全性に関する記述、対策

(1) 施設に持ち込む測定試料全ての名称、形態(形状)量、性質(放射性、毒性、可燃性、伝染性、無害など)について記入し、取り扱いに注意を要する物質については利用法、保存法、利用後の処理法を記入して下さい。なお、SPring-8では持ち込み物品は全て持ち帰っていただくことになっています。

- ・「試料名」について：一般名、構造式等を記入し、略称や頭文字の表記はさけて下さい。CAS番号があるものでも自分で調整した試料には「自作」、自分で創製した試料で物性値が未知のものについては、「創製」と付記して下さい。
- ・「形態(形状)」の例：結晶、粉体、加圧成形体、小片、液体、薄膜
- ・「量」について：体積、重さ、または、プレート、ドロップ、ボタン、キャピラリの大きさ、及び個数で表示
- ・「性質」の例：発火性、引火性、可燃性、爆発性、酸化性、禁水性、強酸性、腐食性、有毒性、放射性、感染性、発ガン性(催奇性)、その他の有害性、無害等。

非密封RI試料、ウイルス試料は今回の募集対象外です。密封放射線源については定義量(3.7MBq)未満のものに限り実験ホールでの使用が認められています。動物の持ち込みがある場合は「動物持込み有」チェック欄にチェックしてください(課題が採択されましたら、「動物実験計画書」を提出していただきます)。

(2) 測定試料以外で安全上取扱いに注意を要する物

質の名称、形態、量、性質、使用目的と具体的な使用方法を記入し、安全対策を示して下さい。上記(1)参照。

(3) 施設に持ち込む装置、器具の名称と、安全に配慮しなければならないものについては、その仕様と安全対策を記入して下さい。

(4) 安全に配慮しなければならない実験を行う場合は、該当する内容にチェックを入れ、安全対策を記入して下さい。

9. 必要とする施設の装置、器具

ビームラインハンドブックで確認した後、記入して下さい。最新情報はSPring-8のWWWホームページ(<http://www.spring8.or.jp/JAPANESE/facility/bl/>)にありますので、参照して下さい。

署名欄 自筆署名して下さい。(署名がない場合は受理されませんので、ご注意ください。)

[3、4ページ目] 一般(蛋白質結晶構造解析以外)

10. 提案の種類と提案理由

提案の種類にチェックを入れ、その種類によって以下の観点で提案理由を記入して下さい。

「新規提案」:

研究分野が多少異なる審査員が読んでもその提案の重要性が理解できるように、研究の意義、目的等それぞれの項目について具体的に記載して下さい。包括的な内容の申請は審査の対象となりません。期待される成果の中ではSPring-8の寄与する点を具体的に示して下さい。

「継続提案」:

継続を必要とする理由(例:ビームダンプがあり実施できなかった等)を記入して下さい。前回の申請で行われた実験の結果(成果)について具体的に記載し、問題点があった場合はその解決策を示したうえ、今回の提案で実施を計画している内容を具体的に示して下さい。試料の変更、実験方法に大きな変更を伴うものについては「新規提案」で申請して下さい。

「緊急提案」:

緊急に実験が必要になったときに提案して下さい。SPring-8のビームラインによる実験が不可欠であり、かつ、緊急性が必要な理由を具体的に示すとともに、その波及効果についても示して下さい。

い。

11. 本申請に関わるこれまでの研究成果、準備状況、
これまでに採択された課題との関係、同種実験の
経験

期待される成果を得るために、これまでに得た研究成果並びに装置、試料の準備状況等を具体的に示して下さい。これまでに採択された課題との関係や同種実験の経験についても記述して下さい。

12. 実験の方法、レイアウト、ビームライン選定の
理由、シフト数の算出根拠

- (1) 新しい測定法の場合には、図を用いて実験の特徴が明かになるようにして下さい。
- (2) 最適のビームラインを選ぶため、申請書作成にあたってはSPring-8のビームラインの整備状況をWWWホームページ (<http://www.spring8.or.jp/JAPANESE/facility/bl/>) で確認して下さい。
- (3) ビームラインのどのような特性（例えば、エネルギー範囲、集光特性、測定器等）に着目して利用を希望するビームラインを選定したのかについて説明して下さい。
- (4) 要求するシフト数の算出根拠を記述して下さい。

[蛋白質3、蛋白質4ページ目] 蛋白質結晶構造解析
用

10. 提案の種類と提案理由 一般と同じ

11. これまでに採択された課題との関係、同種実
験の経験

これまでに採択された課題との関係や同種実験の経験について記述して下さい。

12. ビームライン選定の理由、シフト数の算出根
拠

ビームラインの選定の理由と要求するシフト数の算出根拠を記述してください。

13. 構造解析の対象についての情報

SPring-8での実験について、審査に必要な項目があげてありますので、できるだけ漏れなく記入してください。なお、書ききれない場合は用紙を追加してください。

申請書の提出：

申請書の提出はA4版4頁の元本1部、並びに、元本の1、2頁を表面に、また3、4頁を裏面としてA4版1枚に左綴じで読めるように縮小両面コピーした副本15部を下記に郵送して下さい。

蛋白質結晶構造解析用の様式で5頁になる場合は5頁目を同様に縮小コピーし副本の2枚目として添付して下さい。

[提出先]

〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町三原323 - 3

(財)高輝度光科学研究センター

利用業務部

「共用ビームライン利用研究課題募集係」

[提出期限]

平成11年6月19日（土） 当日消印有効

SPring-8 利用研究課題申請書

成果非専有用
(成果公表)

1. 提案課題の種類を記号で記入

新規 (New) **N**
継続 (Continuation) **C**
緊急 (Urgent) **U**

継続の場合は前課題番号を記入

前課題番号

2. 実験責任者：氏名(ローマ字併記) 所属機関、部局、職位、連絡先所在地、電話、fax、e-mail(1-ザ-カード番号)

3. 実験課題名 (日本語および英語で記入)

4. 審査希望分野を記号で記入

Life Science (生命科学)
Diffraction & Scattering (散乱・回折)
XAFS (XAFS)

Spectroscopy (分光)
Method & Instrumentation (実験技術、方法等)
Others (その他)

5. 共同実験者(主要メンバー10名以内を記入)：氏名(ローマ字併記) 所属機関、部局、職位(1-ザ-カード番号)

6. 希望ビームラインと優先順位

7. 所要シフト数 [1シフト = 8時間] (積算根拠を12.に記述)

シフト × _____ 回 合計 _____ シフト

特記事項(来所できない時期、希望運転モード等)：

10. 提案の種類と提案理由

新規提案 継続提案 緊急提案

新規提案では研究の意義、目的、特色、期待される成果、SPring-8を必要とする理由、継続提案では前回の実験の結果、継続を必要とする理由、緊急提案では研究の意義、SPring-8を必要とする理由、緊急課題を希望する理由を必ず含むこと。

11. 本申請に関わるこれまでの研究成果、準備状況、これまでに採択された課題との関係、同種実験の経験

実験責任者氏名

12. 実験の方法、レイアウト、ビームライン選定の理由、シフト数算出の根拠
(継続課題提案の場合は前提案から変更がある場合のみ記入して下さい。)

実験責任者氏名

10. 提案の種類と提案理由

新規提案 継続提案 緊急提案

新規提案では研究の意義、目的、特色、期待される成果、SPring-8を必要とする理由、継続提案では前回の実験の結果、継続を必要とする理由、緊急提案では研究の意義、SPring-8を必要とする理由、緊急課題を希望する理由を必ず含むこと。

11. これまでに採択された課題との関係、同種実験の経験

12. ビームライン選定の理由、シフト数算出の根拠

実験責任者氏名

13. 構造解析の対象についての情報

サンプル名			
分子量 (生物学的単位)			
分子量 (結晶学的非対称単位)			
同種・類似分子の 構造解析例	(有無)		
有の場合			
類似分子名			
1次構造の相同性(%)			

結晶化

大きさ			
結晶化の再現性			
成長に要する日数			

予備的回折実験

格子定数			
空間群			
到達分解能			
使用X線装置			

予定している解析法 (分解能の向上を目的とする申請の場合は空欄とする。)

MIR/SIR法 (重原子名)			
MAD法(異常分散原子名)			
MR法 (モデル分子名)			
MIR/SIR, MAD法の場合 重原子 (異常分散原子) 誘導体の調製状況			

クライオ実験の準備状況

--	--	--	--

実験責任者氏名

成果非専有研究とは利用結果を公開することにより、ビーム使用料が無料となる研究です。利用結果は実験終了後60日以内に所定の様式に従う利用報告書で公開していただきます。これをJASRIは利用報告書集として公表します。また、利用結果を含む科学技術論文が出版される場合は、JASRIにその別刷を提出していただきます。

SPRING-8 利用研究課題申請書の記入例

【申請書の1、2頁を表としてA4版1枚に縮小両面コピー（倍率：A3 A4）】

施設に持ち込む測定試料全ての名称、形状、量、性質について記入し、取り扱いに注意を要する物質については利用法、保存法、利用後の処理法を記入して下さい。なお、SPRING-8に持ち込まれた物品は、全て持ち帰っていただくことになっています。測定試料以外で取り扱いに注意を要する物質の名称、量、性質、使用目的、使用場所と具体的な使用方法を記入し、安全対策を示して下さい。施設に持ち込む装置、器具の名称と、安全に配慮しなければならぬものについては、その使用と安全対策を記入して下さい。安全に配慮しなければならぬ実験を行う場合は、その内容、安全対策等を記入して下さい。

共通

実験の全体を把握し、かつ実験の実施全体に対してSPRING-8の現場で責任をもつ人を記入して下さい。すでにSPRING-8のユーザー登録をされている方はユーザーカード番号も記入して下さい。なお、電子メールアドレスが記入されている申請者には、締め切り日から2週間以内に申請書の受理通知を電子メールで送ります。

実験方法や測定対象を明らかにした6カ月の共同利用期間で遂行できる具体的な実験課題名を日本語および英語で記入して下さい。包括的な課題名による申請は審査の対象となりません。なお、申請者の優先性の保護のため実験が終了するまで課題名を公表しません。（即ち、課題の採択時には、実験責任者の氏名と所属、配分シフト数のみ公表し、課題が終了した後に課題名を公表します。）

「Life Science」...等の頭文字「L」...等を記入して下さい。選択肢に該当する分野がない場合は「O」(Others)を記入して下さい。

実際にビームラインを使って実験を行う人に限定して、実験責任者を含まない1名以上を記入して下さい。（但し10名以上になる場合は主要メンバー10名まで）ユーザー登録をされている方はユーザーカード番号も記入して下さい。

希望するビームラインの名称を順位をつけて記入して下さい。また、その理由については1.2.で明らかにして下さい。

実験目的を達成するために必要なビームタイムをシフト数（1シフト＝8時間）で記入して下さい。このときに、この課題は6カ月の間に共同利用として実施することを考慮してください。実験を分けて行いたいものは1回に必要なシフト数を何回行いたいかが記入し、その合計も記入して下さい。また算出根拠を後の項目1.2.に記載してください。利用できない時期すなわち既に来所できない時期がわかっている場合は特記事項に記入して下さい。原則として、審査後申請者に利用時期についての問い合わせを致しませんので、ビームタイムを配分しても実験ができない時期については、はっきりご記入下さい。パンチ数の希望、その他ビームタイム配分に関して特別考慮が必要な事項がある場合も特記事項に、ご記入下さい。

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 〒679-5198 兵庫県佐用郡三日町三原323号
Telephone : +81-(0)791-58-0961 Fax : +81-(0)791-58-0965 e-mail : spj@spring8.or.jp

SPRING-8
成果非専有 (成果公表)

SPRING-8 利用研究課題申請書

- 提案課題の種類を記号で記入

N	新規 (New) N 継続 (Continuation) C 緊急 (Urgent) U	継続の場合は前課題番号を記入 前課題番号
---	--	-------------------------
- 実験責任者: 氏名(ローマ字併記) 所属機関、部局、職位、連絡先所在地、電話、fax、e-mail(「-」が「-」で番号)
高輝度太郎 (Kokido Taro)、高輝度研究所、結晶学研究室、副主任研究員
679-5198 兵庫県佐用郡三日町三原323-3 SPRING-8リング棟
0791-58-18xx、0791-58-08yy、tkokido@post.kokido.or.jp、39XX
- 実験課題名 (日本語および英語で記入)
ヒト 症候群原因遺伝子 x y z の遺伝子産物の構造解析
Human syndrome proteins, xyz, its structure analysis
- 審査希望分野を記号で記入

L	Life Science (生命科学) Diffraction & Scattering (散乱・回折) XAFS (XAFS)	Spectroscopy (分光) Method & Instrumentation (実験技術、方法等) Others (その他)
---	--	--
- 共同実験者 (主要メンバー10名以内を記入): 氏名(ローマ字併記) 所属機関、部局、職位(「-」が「-」で番号)
大田貞雄 (OOTA Sadao) 理研、放射光構造生物学研究推進G、協力研究員、39x x
山田一夫 (YAMADA Kazuo) 広大、医学部、M 2
山本二郎 (YAMAMOTO Jiro) 広大、医学部、教授、45 x x
ドナ・フィリップス (Donna PHILLIPS) 京大院、理学研究科、外国人共同研究員、46x x
杉本新次 (SUGIMOTO Shinji) 京大院、理学研究科、D2
福島信子 (FUKUSHIMA Nobuko) 京大院、理学研究科、助手、38 x x
岡田三郎 (OKADA Saburo) 京大院、理学研究科、教授
- 希望ビームラインと優先順位
(1) BL40B2, (2) BL41XU
- 所要シフト数 [1シフト=8時間] (積算根拠を1.2.に記述)
9 シフト x **2** 回 合計 **18** シフト
 特記事項 (来所できない時期、希望運転モード等):
11月15～25日はフランス出張のため利用できませんので、ビームタイムが配分される場合はこの時期をさけて下さい。

[1] 様式A1-1 (1999.4)

8. 安全に関する記述 対策
8-1 測定試料 (試料名 / 形態 / 量 / 性質 (放射性、毒性、可燃性、伝染性、無害など) / 利用法、保存法、利用後の処理法)

試料名	形態 / 形状	量	性質	利用法、保存法、利用後の処理法
x y z 蛋白質 [創製]	六角柱結晶 70x60x40μm	100個	水銀含有	ヒト遺伝子xyzAを で発現後、精製、結晶化した。母液を抗凍結剤を含む保存液に交換し、過剰蛋白質を除去後、5mM XX水銀に1時間浸漬した。保存液で過剰の水銀濃度は1mM以下。結晶保存液は0.3M トレハロース、50mMピペラス緩衝液、pH7.2、クライオーループで結晶をセットし、測定後回収し持ち帰る。
x y z アーゼ [E.C.1.2.3.4] [創製]	板状結晶 90x90x40μm	1個	セレン含有	ヒト遺伝子xyzBを保持する大腸菌をセレンを含む合成培地で培養後、精製、結晶化した。母液を抗凍結剤を含む保存液に交換した。結晶保存液は25%2-メチルペンタジオール、8%ポリエチレングリコール4000、20mM トリス緩衝液、pH7.2、クライオーループで結晶をセットし、測定後回収し持ち帰る。1分子にセレン2原子を含む。

8-2 試料以外で安全に配慮を要する物質 (物質名 / 形態 / 量 / 性質 (放射性、毒性、可燃性、伝染性、無害など) / 使用目的、使用方法 / および安全対策)

XX水銀 粉末 3mg 毒性 (マウスLD50=YYmg/kg) 重原子周形置換用
すべての溶液、洗浄液及び器具は使用後持ち帰る。汚染防止のため、取扱いは防水濾紙を敷いた場所で行う。

8-3 持ち込む装置、器具 (装置名、仕様、安全対策)

装置・器具	仕様	安全対策
結晶ハンドリング用器具	バスツールベット、ニップル、スライドガラス、クライオーループ、クランプ	ガラス器具は破損に注意する。

8-4 安全に配慮しなければならない実験 (高電圧、ガス、高圧力、高温、その他) の内容と安全対策
該当するものを: 高電圧 ガス 高圧力 高温 その他 (低電圧)

安全対策
キセノンガス封入は、所定の装置、容器で行う。液体窒素の取り扱いには、講習時の規定に従う。

9. 必要とする施設の装置、器具
キセノンガスシャッター、低温吹き付け装置、計算機、生物試料準備室

財団法人 高輝度光科学研究センター 殿 上記の通り申請します
申請年月日 19 年 月 日 実験責任者自筆署名 **高輝度太郎**

Office Use Only 受理年月日 審査結果 [採択 / 不採択]

受理番号 (課題番号) [2] 様式A1-2 (1999.4)

動物の持ち込みがある場合は、「動物の持ち込み有り」チェック欄にチェックして下さい。（課題が採択されましたら、「動物実験計画書」を提出していただきます。）

「試料名」について: 一般名、構造式等を記入し、略称や頭文字の表記はさけて下さい。CAS番号があるものでも自分で調整した試料には「自作」、自分で創製した試料で物質価が未知のものについては「創製」と付記して下さい。「形態 (形状)」の例: 結晶、粉末、加工成形体、小片、液体、薄膜

「量」について: 体積、重さ、または、プレート、ドロップ、ボタン、キャピラリーの大きさ、及び個数で表示。「性質」の例: 発火性、引火性、可燃性、爆発性、酸化性、薬水性、強酸性、腐食性、有毒性、放射性、感染性、発ガン性 (催奇性)、その他の有害性、無害等。非密封放射線源、ウイリス試料は今回の募集対象外です。密封放射線源については定質量 (3.7MBq) 未満のものに限り実験ホールでの使用が認められています。

ビームラインハンドブックで確認した後、記入して下さい。最新情報はSPRING-8のWWWホームページ (http://www.spring8.or.jp/JAPANESE/facility/bl/) にありますので、参照してください。

必ず自筆署名して下さい。(署名がない場合は受理されませんのでご注意ください。)

SPring-8 利用研究課題申請書の記入例

- 裏 -

【申請書の3、4頁を裏としてA4版1枚に縮小両面コピー（倍率：A3 A4）】

提案の種類にチェックを入れ、その種類によって以下の観点で提案理由を記入して下さい。

「新規提案」：研究分野が多少異なる審査員が読んでもその提案の重要性が理解できるように、研究の意義、目的等それぞれの項目について具体的に記載して下さい。期待される成果の中ではSPring-8の寄与する点を具体的に示して下さい。

「継続提案」：継続を必要とする理由（例：ビームダンプがあり実施できなかった等）を記入して下さい。前回の申請で行われた実験の結果（成果）について具体的に記載し、問題点があった場合はその解決策を示すうえ、今回の提案で実施を計画している内容を具体的に示して下さい。試料の変更、実験方法に大きな変更を伴うものについては「新規提案」で申請して下さい。

「緊急提案」：緊急に実験が必要になったときに提案して下さい。SPring-8のビームラインによる実験が不可欠であり、かつ、緊急性が必要な理由を具体的に示すとともに、その波及効果についても示して下さい。

期待される成果を得るために、これまで得た研究成果並びに装置、試料の準備状況等を具体的に示して下さい。これまでに採択された課題との関係や同種実験の経験についても記して下さい。

10. 提案の種類と提案理由

新規提案 継続提案 緊急提案

新規提案では研究の意義、目的、特色、期待される成果、SPring-8を必要とする理由、継続提案では前回の実験の結果、継続を必要とする理由、緊急提案では研究の意義、SPring-8を必要とする理由、緊急課題を希望する理由を必ず含むこと。

BLは、MIR-OAS法によるタンパク質結晶解析のルーチン化を第一の目的として建設された。本ビームラインの利用想定では、まず38keVの高エネルギーX線を利用して重原子誘導体を探索する。良質な重原子誘導体が得られれば、それぞれの重原子のL3吸収端のスペクトルを測定し、その結果から複数の測定エネルギーを選択して異常分散効果を最大限に活用した位相決定を行うこととなる

本研究では、ビームラインの性能評価を行うためにこれら解析困難な条件にあるタンパク質結晶を意図的に標準試料として取り上げ、ルーチン解析のルート作りを目指す。この間に得られたビームラインの評価結果はただちにユーザーに伝達されて今後の共同利用に生かされる。我々は本研究の結果に基づきビームラインの改良を進める予定であり、本研究は本ビームラインの建設を完了する上で必要不可欠である。以上述べたように、本研究で利用するタンパク質結晶はビームラインの性能評価を行うための標準試料としての側面を強調したが、本研究によりそれぞれの立体構造が解明されれば、その構造生物学に及ぼす効果も大きい。AALはヒドロチャワタゲの子実体より単離された分子量33,400のレクチン（生理的存在様式は2量体）であり、種々の糖質のうちFコースに対し特異的な結合能を有する。とくにアスパラギン結合型糖鎖のコア部分に見られる

Bmは放線菌の生産薬Eu抗生物質であり、抗癌剤として利用されている。最近病院などの医療機関における抗生物質耐性菌（MRSA）への感染が社会問題化しているが、MRSAに抗生物質耐性を与えているものこそ、BLMAに代表されるBm結合タンパク質であるため、BLMAに対して得られた立体構造情報からは、Bmの結合様式の予測を通してBmのDNA切断機構に関する間接的知見や新しい抗生物質をデザインするための基礎データが得られると期待される。

BLの建設における第一の目標は、最適化した異常分散効果の利用を含む重原子多重同型置換法（MIR-OAS）によるタンパク質結晶解析のルーチン化である。我々はこれまで、実験ステーションの回折計の建設と平衡して、MIR-OAS解析に適した2種類の結晶試料（AAL、BLMA）の準備を進めてきた。AALの母結晶は良質であるが、重原子同型置換対の調整は困難であった（Y. Yamamoto, et. al., Photon Factory Activity Report # (19xx)yy）。但し、水銀化AALが母結晶と同様に良質な結晶を与えるため、これもM(s)IR-OAS解析の格好な標準試料となる。

実験責任者氏名
高輝度 太郎

[3]

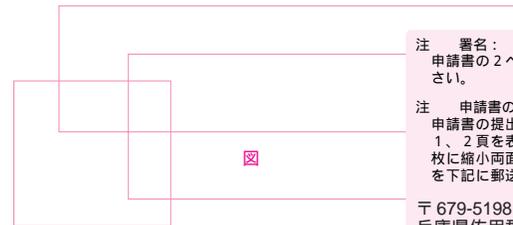
様式A1-3 (1999.4)



12. 実験の方法、レイアウト、ビームライン選定の理由、シフト数算出の根拠（継続課題提案の場合は前提案から変更がある場合のみ記入して下さい。）

方法

レイアウト



ビームライン選定理由

測定に必要なエネルギーは で、集光は・・・、測定ができる・・・のでBL を希望する

シフト数算出の根拠

実験責任者氏名
高輝度 太郎

[4]

一般（蛋白質結晶構造解析以外）

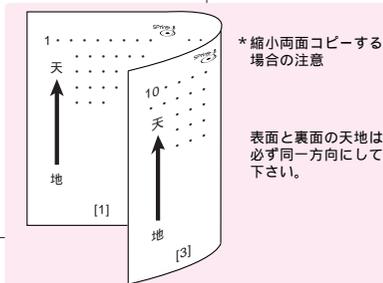
- （1）新しい測定法の場合には、図を用いて実験の特徴が明らかになるようにして下さい。
- （2）最適なビームラインを選ぶため、申請書作成にあたってはSPring-8のビームラインの整備状況をWWWホームページ（<http://www.spring8.or.jp/JAPANESE/facility/bl/>）で確認して下さい。
- （3）ビームラインのどのような特性（例えば、エネルギー範囲、集光特性、測定器等）に着目して利用を希望するビームラインを選定したのかについて説明して下さい。
- （4）要求するシフト数の算出根拠を記述して下さい。

注 署名：
申請書の2ページ目にある署名欄には必ず署名して下さい。

注 申請書の提出：
申請書の提出はA4版4頁の元本1部、並びに、元本の1、2頁を表面に、また3、4頁を裏面としてA4版1枚に縮小両面コピーした副本15部（下の注意参照）を下記に郵送して下さい。

〒679-5198
兵庫県佐用郡三日月町三原
（財）高輝度光科学研究センター 利用業務部
「共用ビームライン利用研究課題募集」係

注 提出期限：平成11年6月19日（土）当日消印有効



SPring-8 利用研究課題申請書の記入例

【申請書の3、4頁を裏としてA4版1枚に縮小両面コピー（倍率：A3 A4）】

蛋白質結晶構造解析用

Spring-8での実験について、審査に必要な項目があげてありますので、できるだけ漏れなく記入して下さい。

提案の種類にチェックを入れ、その種類によって以下の観点で提案理由を記入して下さい。

「新規提案」：研究分野が多少異なる審査員が読んでもその提案の重要性が理解できるように、研究の意義、目的等それぞれの項目について具体的に記載して下さい。期待される成果の中ではSpring-8の寄与する点を具体的に示して下さい。

「継続提案」：継続を必要とする理由（例：ビームダンプがあり実施できなかった等）を記入して下さい。前回の申請で行われた実験の結果（成果）について具体的に記載し、問題点があった場合はその解決策を示すうえ、今回の提案で実施を計画している内容を具体的に示して下さい。試料の変更、実験方法に大きな変更を伴うものについては「新規提案」で申請して下さい。

「緊急提案」：緊急に実験が必要になったときに提案して下さい。Spring-8のビームラインによる実験が不可欠であり、かつ、緊急性が必要な理由を具体的に示すとともに、その波及効果についても示して下さい。

これまでに採択された課題との関係や同種実験の経験について記述して下さい。

ビームラインのどのような特性（例えば、エネルギー範囲、集光特性、測定器等）に着目して利用を希望するビームラインを選定したのかについて説明して下さい。要求するシフト数の算出根拠を記述して下さい。

Spring-8

10. 提案の種類と提案理由

新規提案 継続提案 緊急提案

新規提案では研究の意義、目的、特色、期待される成果、Spring-8を必要とする理由、継続提案では前回の実験の結果、継続を必要とする理由、緊急提案では研究の意義、Spring-8を必要とする理由、緊急課題を希望する理由を必ず含むこと。

ヒト 症候群は、ヒトの行動不全を伴うものである(1)。これらを支配する遺伝子は、マウスのカウンターパートから発見された(2)。ゲノム解析から明らかになったアレル構成の比較から、遺伝子xyzAとxyzBの産物の変化が主な発症原因と考えられた(3)。これら、蛋白質の原子レベルの構造を明らかにすることは、症候群の分子的生発機構を詳細に解明できるとともに、高機能な治療薬開発の効率化が期待できる(4)。

申請者らは、これまでに遺伝子産物xyz蛋白質、xyzアーゼ[E.C.1.2.3.4]および大腸菌xyz蛋白質断片-Fab複合体の結晶化に成功している(5)。しかしながら結晶の大きさが100μm以下で、実験室系の回析計では、5分解能程度の回析しか得られていない。また、X線によるダメージも顕著であった。このため、100Kでの凍結結晶・取り扱いの条件設定を行った。微小結晶を用いた。MIR-OASまたはMAD法により構造決定を行うためにSpring-8の使用を希望する。

参考文献：

- (1) Margaret A. et al (19XX) J. Biochem. XXX, 1213-45
- (2) Mary B. et al (19XX) Cell. XXX, 1213-45
- (3) Emily C. et al (19XX) Science XXX, 1213-45
- (4) Anne D. et al (19XX) FEBS lett. XXX, 1213-45
- (5) Hyra E. et al (19XX) Acta Cryst. DXX, 1213-45

これまでに、同種の蛋白質の構造解析例はない。したがって、これまでに課題採択の例はない。

11. これまでに採択された課題との関係、同種実験の経験

シフト数の計算

IPの撮影速度は、毎時11枚である。申請の結晶は、空間群XXであるために、異常分散を考慮すると1データセットあたり180°の範囲をカバーするので、振動角を1.5°とすると、データセットあたり1.5シフトが必要である。位相問題をMIR-OAS (xyz蛋白質)とMAD (xyzアーゼ)で解くために各3データセット、xyz蛋白質断片-Fab複合体を分子置換法で解くために1データセット合計7データセットと波長校正の所要時間を考慮して18シフトを二回に分けて希望する。

実験責任者氏名 高輝度 太郎

蛋白質 [3]

様式A1-3 (1999.4) L

13. 構造解析の対象についての情報

サンプル名	x y z 蛋白質	x y z アーゼ	大腸菌xyz蛋白質断片 Fab複合体
分子量 (生物学的単位)	106,000	19,910	46,640
分子量 (結晶学的非対称単位)	106,000	79,640	93,280
同種・類似分子の構造解析例 (有無)	無	無	有
有の場合			28c Fab fragment
類似分子名			Fab 95% リガンド5%
1次構造の相同性(%)			
結晶化			
大きさ	70 × 60 × 40μm	90 × 90 × 40μm	100 × 20 × 20μm
結晶化の再現性	良	不良	良好
成長に要する日数	2日	1週間	3週間
予備的回折実験			
格子定数	106.2, 106.2, 203.8	76.7, 57.7, 55.0 β=129.0	92.70
空間群	P4 ₃ 2 ₁ 2	C2	
到達分解能	5.0	2.7	
使用X線装置	ローター-CuKα	封入管モリブデン/IP	ロー
予定している解析法(分解能の向上を目的とする申請の場合は空欄とする。)			
MIR/SIR法(重原子名)	Hg		
MAD法(異常分散原子名)		Se	
MR法(モデル分子名)			1A6T
MIR/SIR, MAD法の場合重原子(異常分散原子)誘導体の調製状況	Hg誘導体を調整済。XAFSで確認希望	遺伝子組み換えにより、大腸菌で発現	

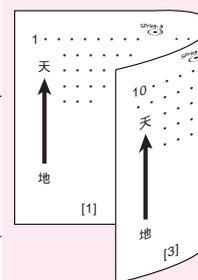
注	署名：申請書の2ページ目にある署名欄には必ず署名して下さい。
注	申請書の提出：申請書の提出はA4版4頁の元本1部、並びに、元本の1、2頁を表面に、また3、4頁を裏面としてA4版1枚に縮小両面コピーした副本15部(下の注意参照)を下記に郵送して下さい。蛋白質結晶構造解析用の様式で5頁になる場合は5頁目を同様に縮小コピーし副本の2枚目として添付して下さい。
	〒679-5198 兵庫県佐用郡三日町三原 (財)高輝度光科学研究センター 利用業務部 「共用ビームライン利用研究課題募集」係
注	提出期限：平成11年6月19日(土)当日消印有効

クライオ実験の準備状況

	クライオ条件設定済。ただし、不安定なので、複数回の凍結が必要	クライオ条件設定済。	クライオ条件設定済。
--	--------------------------------	------------	------------

実験責任者氏名 高輝度 太郎

蛋白質 [4]



* 縮小両面コピーする場合の注意

表面と裏面の天地は必ず同一方向にして下さい。

成果専有利用について

財団法人高輝度光科学研究センター
利用業務部

SPring-8における成果専有利用（ビーム使用料を支払う代わりに、課題審査を受けず、利用結果公開の義務がない）の具体的方法が決まりました。以下に共用ビームラインを利用する場合の手順の概要についてお知らせします。

専用ビームラインについては、ビームライン毎に異なりますので、各々のビームラインの設置者にお尋ねください。

1. 成果専有利用の目的

SPring-8を利用する放射光利用実験を計画する場合に、次のような理由により、利用結果を公表したくない、課題審査を受けたくない等の事情がある場合に利用していただくのがこの制度です。

- ・実験の内容、試料等に財産的価値が含まれており、課題選定委員会に明らかにしたり、結果を公表したりすることは避けたい。
- ・申込者にとっては非常に重要な課題であるが、科学技術的重要性が少なく、必ずしも審査に通るとは限らない。
- ・特定の時期を指定して、あるいは通常より早く利用実験を行いたい。

2. 利用の種類

成果専有利用は、通常の課題募集時に受け付ける通常利用（締切日は通常の成果公開利用と同じで、利用日は共同利用の対象となる6ヵ月間の何れかに割り当てられる）と、緊急課題と同様に随時受け付ける時期指定利用（申込時に利用希望時期を指定する）の2種類があります。

3. 利用可能ビームタイム数

成果専有利用はビーム使用料の支払いと引換に「技術的实施可能性」及び「安全性」の審査だけで

利用していただく制度ですので、利用可能ビームタイム数に制約があります（諮問委員会が上限値を定める。当面は総ビームタイム数の10%）。

また、時期指定利用の場合のビームタイムは、緊急課題と同様にJASRI保留のビームタイムを利用するため、さらに利用可能ビームタイム数が少なくなります（諮問委員会が上限値を定める。当面は総ビームタイム数の5%）。

4. 利用申込及び審査手順

成果専有利用を計画している利用者は、事前にJASRIと利用者が所属する機関との間で「成果専有利用基本契約（仮称）」を締結していただきます。この契約は、料金の支払い方法や秘密保持、成果の取扱等に関する基本的な事項について取り決めるもので、一度締結していただくと一定期間（当面1年間を想定）は有効となります。

申込には通常利用、時期指定利用ともに、記入内容を限定した成果専有課題専用の申請用紙を用います。

審査の際、「科学技術的妥当性」及び「SPring-8の必要性」に関する分科会審査は行わず、課題選定委員会主査及び施設側委員による「技術的な実施可能性」及び「安全性の評価」の審査だけを行い、合格した課題には利用可能ビームタイム数の範囲内で受付順にビームタイムが配分されます。

提出された申請書及び申請内容については、情報管理を厳格に行うとともに、審査に関わる人数を限定し、秘密保持に万全を尽くすこととしています。

5. 成果公開利用との違い

成果専有利用ではビーム使用料の支払い義務が生じる代わりに、実験内容についての評価及び「利用報告書」の提出の義務は無く、発明等の出願に際し

てもJASRIと事前に協議する必要はありません。

利用に係る手続き、帳票等は通常利用と同じですが、利用の性質上、申請書の内容等は簡略化を図ることとしています。

旅費の支援を除き、食堂や交流施設の利用等のJASRIからのユーザー支援は通常のユーザーと同様に受けられます。

ビーム使用料は運営費（光熱水費、保守費、人件費等）を回収する方式で計算した金額で、時間当たり59,000円（時期指定利用は5割増）で、請求はシフ

ト（8時間）単位で行う予定です。具体的な時間算定方法、支払い方法等については利用業務部までお問い合わせ下さい。

なお、専用ビームラインを利用する場合のビーム使用料は、共用ビームラインの運営費等が不要となりますので、JASRIが受け取る料金は時間当たり33,000円となりますが、利用者が支払う料金はこの額に設置者側運営費を加算した額となりますので、金額等は各ビームラインの設置者にお問い合わせ下さい。

成果専有利用の種別

種別	共用ビームライン		専用ビームライン
	通常利用	時期指定利用	
課題募集時期	年2回 成果公開課題と同時に募集	随時受付 (利用希望時期明示)	施設設置者にお問い合わせ下さい
審査	課題選定委員会主査及び施設側委員が技術的な実施可能性及び実験の安全性のみ評価（秘密保持性を確保） (科学技術的妥当性及びSPring-8の必要性の審査は行わない)	同左	施設設置者が行う (実験の安全性のみ施設側委員が評価)
利用できるビームタイム	共同利用ビームタイム（総ビームタイムの80%）を利用 総ビームタイムの10%が上限	JASRI保留ビームタイム（総ビームタイムの20%）を利用 総ビームタイムの5%が上限	施設設置者にお問い合わせ下さい
課金単位	シフト（8時間）単位	同左	同左
料金	ビーム使用料金 (59,000円/時間)	ビーム使用料金+割増料金 (59,000円/時間+5割増)	施設設置者にお問い合わせ下さい

注）・ビームタイム枠の割合については平成11年度暫定。

- ・ビーム使用料金については、平成11年度認可予算に基づく暫定値。
- ・旅費支援を除き、ユーザーへの支援は成果公開利用ユーザーと同じ。
- ・専用ビームライン利用の場合の問い合わせ窓口は、利用業務部にお尋ね下さい。

緊急課題、ボーナスシフト課題等への対応状況

財団法人高輝度光科学研究センター
利用業務部

1. 緊急課題

平成9年10月の供用開始以来、Spring-8の半年毎の共同利用期間の研究課題の募集は3回行われました。「緊急課題」はこの定期募集とは別に随時受け付けており、これまで第2回利用期間に1件、現在実施中の第3回利用期間に10件の計11件の応募がありました（平成11年4月1日現在）。

緊急課題は通常の審査基準の他に「緊急でかつ極めて重要」（諮問委員会：基本的考え方）という条

件に該当することが必要であり、審査の結果第2回利用期間分及び第3回利用期間分の各1件は不採択となりました。また、緊急課題にはJASRI保留分のチームタイムを充てることになっているため、第3回利用期間分で審査に合格した内の1件については、配分すべきチームタイムが確保できないため不採択となりました。したがってこれまで採択された緊急課題は第3回利用期間の7件となります。

採 択 さ れ た 緊 急 課 題

課題番号	分野	BL番号	実験責任者	所属機関	国
1999A0393-UL-np	生命科学	BL41XU	福山 恵一	大阪大学	日本
1999A0394-UL-np	生命科学	BL08W	中井 泉	東京理科大学	日本
1999A0396-UD-np	散乱/回折	BL10XU	川村 春樹	姫路工業大学	日本
1999A0404-US-np	分光	BL25SU	関山 明	大阪大学	日本
1999A0408-UL-np	生命科学	BL41XU	Lawrence Michael	Biomolecular Research Institute	Australia
1999A0412-UD-np	散乱/回折	BL10XU	高田 昌樹	島根大学	日本
1999A0418-UD-np	散乱/回折	BL10XU	森 嘉久	岡山理科大学	日本

2. 追加採択課題

第3回共同利用の課題選定の際、不採択とされた申請者からの問い合わせにより、1件の課題の技術審査において、必要な機器の準備について誤解があ

ったことが判明し、改めて再審査を行った結果採択とされ、次に述べるボーナスシフト時にチームタイムが配分されました。

追 加 さ れ た 採 択 課 題

課題番号	分野	BL番号	実験責任者	所属機関	国
1999A0026-UD-np	散乱/回折	BL39XU	橋爪 弘雄	東京工業大学	日本

3. ボーナスシフト課題

夏期及び冬期の長期運転停止期間直後のサイクルは、加速器やビームラインの立ち上げ調整及び総合

試験を行うため、これまではユーザーにチームタイムを配分していませんでした。しかし、今年の冬期運転停止期間後の最初の運転サイクルである第99 -

1サイクルは、施設側の習熟や作業手順の合理化等により、サイクル後半の4日間程度（各ビームラインで最大12シフト）をユーザーに提供できる見通しが得られたため、ボーナスシフト（マルチパンチ運転）として、過去に採択された課題でビームダンプや測定装置の故障などのため実験ができなかった課題や、各ビームラインの立ち上げ課題に類するもので緊急に実施する必要がある課題等の実験に提供することとし、臨時に課題募集を行いました。

審査方法は、新規課題は通常の分科会審査を行います。過去の採択課題については分科会審査は省略することとし、ビームタイムが競合する場合はJASRIの放射光研究所長が過去の経緯等を考慮して優先順位を決めることとしました。

締切までに15件の応募があり、13件が採択されました。なお、このボーナスシフトの期間には、前記の緊急課題のうち2件及び追加採択課題1件も併せて実施されました。

採 択 さ れ た ボ ー ナ ス シ フ ト 課 題

課題番号	分野	BL番号	実験責任者	所属機関	国
1999A0395-BD-np	散乱 / 回折	BL08W	坂井 信彦	姫路工業大学	日本
1999A0398-BD-np	散乱 / 回折	BL02B1	野田 幸男	東北大学	日本
1999A0399-BL-np	生命科学	BL41XU	今田 勝巳	科学技術振興事業団	日本
1999A0400-BD-np	散乱 / 回折	BL04B1	武田 信一	九州大学	日本
1999A0401-BD-np	散乱 / 回折	BL09XU	伊藤 正時	慶応義塾大学	日本
1999A0402-BX-np	XAFS	BL01B1	丹羽 幹	鳥取大学	日本
1999A0403-BS-np	分光	BL25SU	藤原 裕司	三重大学	日本
1999A0405-BD-np	散乱 / 回折	BL02B1	田中 清明	名古屋工業大学	日本
1999A0406-BX-np	XAFS	BL01B1	芳賀 孝吉	住友電気工業(株)	日本
1999A0409-BUL-np	生命科学	BL41XU	神谷 信夫	理化学研究所	日本
1999A0410-BL-np	生命科学	BL41XU	佐藤 和彦	姫路工業大学	日本
1999A0411-BL-np	生命科学	BL41XU	甲斐 泰	大阪大学	日本
1999A0413-BUX-np	XAFS	BL01B1	高橋 昌男	大阪大学	日本

4. これまでの共同利用研究課題実施状況のまとめ (H11.4.1現在)

	第 1 回	第 2 回	第 3 回	備 考
利用期間	H9.10 ~ H10.3	H10.4 ~ H10.10	H10.11 ~ H11.6	()内の数字は 応募数を示す 前回未配算分及び 繰越はBL25及び BL27の整備遅れ に伴う調整分
当初採択数	128 (190)	229 (305)	258 (392)	
追加採択数	2 (8ヶ月遅着10分)	4 (前回未配算分)	1	
緊急課題数		0 (1)	7 (10)	
追加・繰越	6 (次回へ繰越)	6 (前回から繰越)	13 (15) ボーナスタイム	
中止数	30	5	2	
実施数	94	234	277 (予定)	

5. 和歌山カレー毒物事件試料分析の経緯

新聞等で話題になったSPring-8を利用した和歌山カレー毒物事件試料の分析は、研究者から緊急課題として申請があり、採択されて実施されたものです。

線を用い、主にLX線（当該元素のL殻にある電子を放出したときに出る蛍光（特性）X線）を測定して行ってきましたが、周期律表でカルシウムから臭素までにある元素が不純物として含まれている場合、これらの元素のKX線（K殻の電子を放出したときに出る蛍光X線）が重元素のLX線に重なってきて正確に定量できないことがありま

(1) 実験の概要

重い元素の微量分析はこれまで20keV以下のX

す。一方、KX線を測定する場合、エネルギーの近いX線を出すものが無く測定精度が大幅に向上します。このため、SPring-8の100keV以上の高いエネルギーのX線を用い、各種試料の蛍光X線分析を行い、亜ヒ酸に含まれる不純物の同定を行いました。

(2) 科学技術的妥当性の検討

SPring-8でしか実現できない100keV以上の高エネルギーX線による極微量分析という研究手法的に新しい部分があること、及び申請者が後日学会などで成果を発表することを明言していることから、通常の成果公開課題として選定するのが妥当と判断されました。

(3) SPring-8の必要性の検討

この測定のためには100keV以上のX線が必要であり、これが可能なのはSPring-8だけです。

(4) 緊急性、重要性の検討

申請書に「捜査当局の依頼により」との補足説明があり、当該事件が社会的に関心が高く重要な事件であったことから緊急課題に該当すると判断されました。

(5) 技術的可能性の検討

SPring-8の「高エネルギー非弾性散乱ビームライン (BL08W)」により100keV以上のX線を利用できます。

(6) 実験の安全性

試料は微量で、かつ非破壊測定であり、飛散などのおそれはなく、また、実験の性格上終了後全ての試料を持ち帰るので安全性は確保できます。

(7) ビームタイム配分の可能性

本番実験を行う前に、BL08Wを用いて極微量分析ができるかどうかのテスト実験を行う必要があります。「緊急課題」であることから、共同利用実験課題の切り替え時を利用して短時間のテスト実験を行い、本番実験は共同利用実験終了直後のJASRIがマシンスタディを予定している時間を利用して行うこととしました。

(8) 実験の実施経過

テスト実験を予定していた日の前日に、BL08W実験ステーション内の超電導磁石の冷凍機が故障し、その修理に約5日間かかることが判明しました。このため当該時間にビームタイムを割り当てられていた実験チームが実験の中止を決め、ビームタイム辞退の申し出があったため、急遽、テスト実験に引き続き本番実験をそのまま継続して行うこととなり予定した全ての実験を終了しました。

その後申請者から試料の一部について追加実験の希望があり、当初予定していたマシンスタディの時間を利用して追加実験を行いました。

6. 終わりに

和歌山カレー毒物事件での試料分析の場合のようにSPring-8をご利用いただくことはSPring-8の使命の一つであり、今後も利用者の方々にSPring-8の色々な活用方法を研究していただきたいと思えます。

SPring-8の利用に関して技術的な質問等がありましたら、JASRI放射光研究所利用促進部門 (TEL : 0791-58-2750、FAX : 0791-58-2752) までお問い合わせ下さい。

また、SPring-8をご利用いただく場合、現在はSPring-8では放射光と一般的な実験測定機器を提供するだけであり、特殊な機器や測定・分析を行う要員は依頼者側で準備していただく必要があります。これについても、将来は利用者から試料をお預かりし、分析結果をお返りする分析サービスをSPring-8でも行えるように検討を進めております。

BL10XU実験ステーションの現状

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

日本原子力研究所 関西研究所
放射光利用研究部
片山 芳則

1. はじめに

BL10XU高圧構造物性ビームラインは1997年10月のSPring-8供用開始と同時に運用をはじめたビームラインの一つである。真空封止型のアンジュレータを光源とし、光学ハッチ内で常時使用する光学素子は標準型モノクロメータだけというシンプルな構造である。取り出せる光のエネルギー範囲は約6~36 keVである。ビームラインの詳細及び供用開始当初の光学的な特性については、本誌Vol. 3 No.2 (1998)の中で述べているので、そちらを参考にさせていただきたいが、あとに述べるように最近ではモノクロメータの分光結晶の交換などを行い、ビームラインの特性は飛躍的に改善している。BL10XUの実験ステーションは、「極限構造物性」および「高輝度XAFS」の二つのステーションからなる。これらは各々異なるサブグループが中心となって建設・調整が進められた、いわゆる相乗りのビームラインである。各ステーションの実験に応じて集光素子や高次光除去用ミラー等を光軸に挿入して最適な光を得るスタイルである。本稿では、それぞれの実験ステーションの現状について別々に述べることにする。

2. 極限構造物性ステーション

超高压実験ステーション（極限構造物性ステーション）は軽元素固体の超100GPa圧力領域における構造物性研究を主目的にして建設され、1997年10月より供用が開始された。本ステーションではアンジュレータを光源とする単色X線とダイヤモンドアンビルセル（DAC）と呼ばれる超高压発生装置を組み合わせた粉末X線回折実験が中心に行われている。

DACによる実験では、試料をガスカートと呼ばれる穴の空いた金属片に詰め、それを二つの単結晶ダイヤモンドではさみこむことにより、超高压を発

生させる。100GPaを超える圧力を発生する場合、試料は直径100 μm 以下、厚み数十 μm 以下となる。このような微小な試料のX線回折を精度よく測定するには、十分な光子度が必要となる。アンジュレータからの高輝度X線はこのような実験に最適である。また、DACでは、回折X線の取り出し角が制限されるので、精密構造解析のため多くの回折線を測定するには、高エネルギーのX線が必要となる。8GeVというSPring-8のエネルギーの高さは、この点でメリットが大きい。現在、Si(111)分光結晶でE<36keVの単色X線が利用できる。供用開始直後に行われた評価実験ではフラックスはデザイン値の数分の一、試料位置での光子密度は数十分の一と低い値が見積もられたが、1999年はじめに行った新型分光結晶への交換により、光子密度は10倍以上改善された。

さらに光子密度を上げるため、集光素子の使用も可能である。回折計上に設置するBragg Fresnel Lensの集光効率を測定した結果、直径10 μm 以下のサイズ試料で有効なことが分かった。また、光学ハッチ内に設置する屈折レンズによる集光も試みられ、試料位置で数倍以上の光子密度の上昇が確認された。

図1に回折計の全景を示す。回折計上の各ステージはサブミクロンの移動精度をもたせているので、ビーム位置と試料位置を容易に一致させることができる。通常の実験ではユーザーが各自のDACを持ち込む。日本で使われている標準的なDACについてはステージが用意されている。高倍率の顕微鏡により試料位置をステージに乗せたまま、観察や位置合わせが可能である。また、ルビー蛍光法による圧力測定もオンラインでできる。さらに、ピンフォトダイオードを使い透過光強度のマッピングを行うことで、より高精度でビームと試料位置を一致させる

方法も確立されている。よりよい粉末回折パターンを得るため、DACを水平面内で回転させる揺動装置も1998年度整備された。その場読取式のイメージングプレート（リガク製RAXIS4）は迅速なデータ収集と処理を可能にしている。

回折計設計上の主眼のひとつは低温高圧粉末X線回折実験を容易にすることにあった。ヘリウムガス駆動DACとヘリウム循環型冷凍機を組み合わせた装置は1998年5月に立ち上がった。90度の開口角をもつフランジの回折線出射側窓には厚さ250 μm の透明なマイラーを用い、回折計上でDACを冷却したままルビー蛍光法による圧力測定ができる。これまでに17GPa、10Kでの回折実験を行っている。

アンジュレータを用いた超高压ステーションは国内では他になく、その特性を生かしたサイエンスが期待されている。現在までに通常の粉末X線回折実験の他、MEM解析を目的とした超伝導酸化物の高精度粉末回折パターン測定、NbなどのK吸収端の異常分散を利用した回折実験、SnのK吸収端付近のXANES分光などが試みられている。軽元素であるPの100GPaを超える高圧実験も行われた。また、DACのかわりに小型プレスを回折計に載せ、X線を使った高温高圧下での融体の密度測定も行われた。

1999年3月末には、DACとYAGレーザーを組み合わせた3000Kまでの高温高圧発生装置が納入され、5月よりX線回折実験が開始される予定である。

3. 高輝度XAFSステーション

高輝度XAFSステーションでは、SPring-8の第三世代のリングという特徴を活かすために、アンジュレータを使ったXAFSという観点からのシステム構

築が現在進行している。このような高輝度の放射光を使うことで、極めて希薄な元素の局所構造に関する情報を得られると期待される。一方でアンジュレータ光のエネルギー幅が通常XAFSを測定するのに必要なエネルギー幅に比べて狭い準単色であるため、例えばSPring-8汎用XAFSステーションであるBL01B1のような従来の偏向電磁石を使ったビームラインでのXAFSでは必要なかった若干煩雑な手順が必要になる。すなわち、アンジュレータのギャップとモノクロメータの角度を準同期ないしは同期することで、強度の高い光がXAFSの測定範囲内であたかもブロードなスペクトルを持っているようにする必要がある。具体的には、モノクロメータの角度と最適なアンジュレータのギャップの関係を適当な式で近似する方法や、測定中にギャップスキャンを行って自動的に最適ギャップを見積もる方法等が考えられる。モノクロメータのエネルギー校正の経時変化や放射光の最大強度を得るためにはおよそ10 μm のギャップ移動精度が必要なこと等から明らかのように、前者の場合は近似式の精度によってビームの強度が最大にならない可能性がある。他方ギャップスキャンは測定時間が著しく長くなる。また、それぞれについてギャップ駆動をどのくらいの頻度で行うかで、測定時間やデータの質が変わる。現在は測定時間の短縮という観点から、近似式を使う方法を採用しているが、今後のユーザーの要求次第では最大強度が得られるギャップスキャンが必要となる可能性も考えられる。ギャップ駆動の頻度は、測定中にビーム強度に飛びがあると、測定系の応答時間などに起因して吸収スペクトルに不連続点が現れる場合があることが分かっており、なめらかな放射光スペクトルを得るために、全ての測定点で行うこと

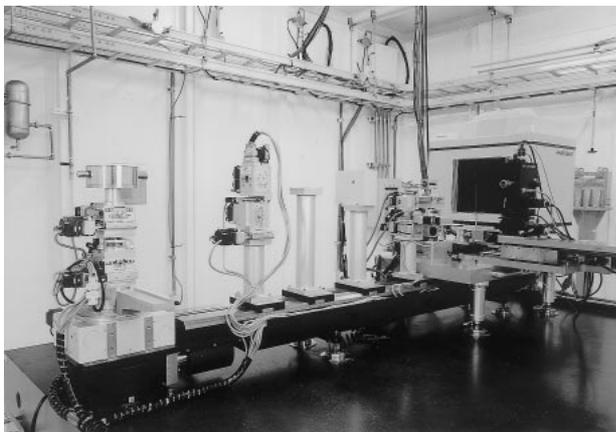


図1 極限構造物性ステーションの回折計

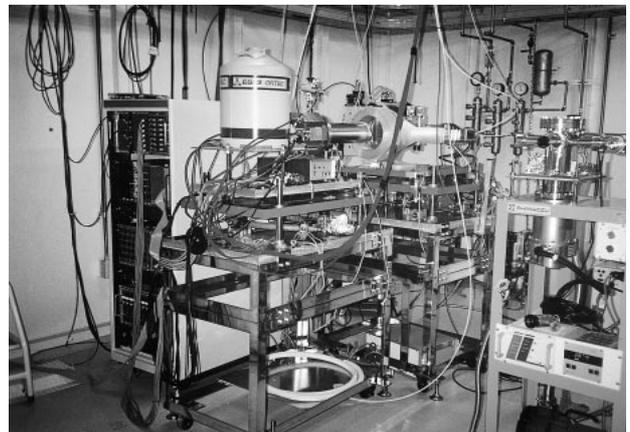


図2 高輝度XAFSステーションのゴニオメータ

が望ましいであろう。

実験ステーション内の全景を図2に示す。試料のマウント用にゴニオメータが設置してある。これはクライオスタットを載せたまま サークルを90度回して試料を取り外すことなく偏光XAFSがとれる設計になっており、アンジュレータの高い偏光度を有効に利用できる。また、 π -2 回転によって回折とXAFSを組み合わせた測定が可能である。最近、多層膜の界面のXAFSを定在波法を使って測定する課題がこの回折計を使って進められ、アンジュレータ光の発散の小ささと高強度を反映した良好なデータが得られている。

検出器は、イオンチェンバーと7素子のSi(Li)のSSDを用意している。多素子の検出器を使ってアンジュレータの強い光を最大限利用するというのが、BL10XUの方針の一つである。調整中の100素子のGeのSSDを含めて多素子の検出器からのデータ処理を迅速に行うために、出力信号のデジタル処理を進めている。デジタル処理のためのプロセッサボードであるDXPIはこれまでのアナログ処理と異なる多くのパラメータ設定が必要となるために、この制御ソフトについても如何にユーザーフレンドリーにするかが現在進行中の課題の一つになっている。素子の特性が一つ一つ違う100の素子の最適パラメータを決定するためには、今後かなりの労力が必要になるであろう。

現状でもXAFSの測定は可能であるが、より精度良く、早く、手軽に計測を行うべくシステムの構築を進めている。このため使用方法が刻一刻と変化しているが、なるべく早い収斂を心がけたい。

4. まとめ

BL10XU高圧構造物性ビームラインの実験ステーションの現状を、極限構造物性・高輝度XAFSの両実験ステーションのそれぞれについて述べた。供用により成果が得られ始めているが、それと同時に新しい装置の導入やソフトウェアの改善によりビームラインの高度化も精力的に行われている。リーダーの浜谷氏(お茶大)、大柳氏(電総研)をはじめとするサブグループのメンバーや、いろいろな方からのアドバイスやご協力に感謝して本稿のまとめとする。

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 利用促進部門
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町三原323-3
TEL : 0791-58-0918 FAX : 0791-58-2752
e-mail : ishiim@spring8.or.jp

谷田 肇 *TANIDA Hajime*

(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
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町三原323-3
TEL : 0791-58-1833 FAX : 0791-58-2752
e-mail : tanida@spring8.or.jp

片山 芳則 *KATAYAMA Yoshinori*

日本原子力研究所
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町三原323-3
TEL : 0791-58-1843 FAX : 0791-58-0830
e-mail : katayama@spring8.or.jp

BL25SU実験ステーションの現状

日本原子力研究所 関西研究所
放射光利用研究部 齋藤 祐児

1. はじめに

軟X線固体分光BL25SUは、円偏光アンジュレータからの高輝度円偏光放射光を利用し、固体の電子状態及び表面原子構造の高精度の研究を推進することを目的として建設されたビームラインである。平成10年第1サイクルにビームラインに放射光が導入され、試験調整を行いながら、利用実験が進められている。実験ステーションには高分解能光電子分光装置、内殻光吸収磁気円二色性測定装置及び2次元光電子分光装置に加え、昨年冬からは最下流に第4の実験装置が接続され、実験が行われている。

本ビームラインの計画の概要、立ち上げ当初の状況及び挿入光源の状況について、すでに本誌に掲載されている (Vol.1, No.1, p24, Vol.3, No.4, p15及びVol.3, No.6, p19) ので参照していただきたい。本稿では、前回から平成11年第6サイクル前半までの進捗状況を主に報告する。

2. 円偏光アンジュレータの現状

BL25SUの光源は、周期長12cm、周期数12のヘリカルアンジュレータ2台を直線部にタンデム配置されたtwin helical undulatorである。現在は、下流側のアンジュレータの極性を反転することができ、双方あるいは上下流いずれかを使用した実験が可能である。デフォルトでは両アンジュレータを同位相に設定しており、下流側の極性反転を希望される場合は、利用実験が配分されているサイクル前に連絡いただきたい。

なお、円偏光極性を高速反転させるキッカー電磁石については、ソフトフェライトを用いた試作品でのR&Dにて磁場が励磁電流に比例しないことが判明し、層状のパーマロイに変更する等の改良を行っている。

3. 光学系の現状

光学系は、2枚の前置鏡、分光器 (入射スリット - 2種類の球面鏡 - 回折格子 - 出射スリット) 及び2枚の後置鏡で構成される。分光器としては、球面鏡と不等間隔刻線平面回折格子を組み合わせた定偏角型 (いわゆるHettricマウント) を採用している。現時点では、 G_2 と呼ばれる中心刻線間隔1/600mmの回折格子だけを使用し、0.5 ~ 1.5keVの光エネルギーを分光し利用実験が行われている。

光学系の最大の進展は、今年に入ってからエネルギー分解能の向上である。試験調整開始から数サイクルの時点で約850eVのエネルギーにて分解能 (E/E) 4000程度が得られたものの、いくつかの理由及び事情により、それ以上に向上させることができずに、昨年末まで利用実験を行っていただいていた。しかし、冬のシャットダウン中にいくつかの改造を行い、その後、ユーザー実験との兼ね合いで徐々にではあるが、分解能向上に成功している。評価実験を行っている脇で本稿を作成しているので、その数値の見積もり等の解析には至っていないのであるが、すでに得られている結果の1例を紹介する。

図1に酸素の1s - Rydberg光吸収 (全イオン収量) スペクトルを示す。測定は入射 - 出射スリット幅 50 - 15 μ mで行った。このスペクトルから分解能の数値を見積もることは基本的に難しいのであるが、複雑で豊富なピーク構造を示すので、ビームラインの性能比較には適している。筆者の知る限り、得られたスペクトルは、これまでに報告されているものよりも各ピークが鋭く、ピークの谷間の底が深い。また、図中矢印で示した構造は、今回初めて明瞭なピークとして観測されたものである。これらは、この光エネルギーにおいて、他施設の分解能10000程度とされる現時点での最高水準の分光器を上回る性能が本ビームラインにおいて達成されたことを示す

ものである。

また、本ビームラインの主役である固体に関して、また1keV以上の光エネルギーに対する評価としては、希土類酸化物の希土類3d内殻光吸収（全電子収量）スペクトル（XAS）を行った。図2にその例として、市販の Er_2O_3 粉末を試料とした、Er3d XASスペクトルを示す。入射 - 出射スリット幅は50 - 50 μm である。このスペクトルも分解能の見積もりには適していないのであるが、鋭い多重項構造を示し、本ビームラインのユーザー（専門家）の方々にはかなり良い分解能が出ていることが分かっていただけと思われる。出射スリットを絞ると、3d_{5/2}構造のそれぞれの幅が、わずかではあるが狭くなることも観測される。また、このスペクトルのエネルギーに注目していただきたい。通常、中及び小型放射光施設の回折格子分光器では、1.3keV程度以上のエネルギーにおいて測定に足る強度を得ることが困難な場合が多いのであるが、8GeVリングからの放射光が導入される本ビームラインではさらに高エネルギーのYb 3d XAS（ $\sim 1520\text{eV}$ ）まで十分測定が可能であることまで確認されている。

4. 実験ステーションの現状

4-1. 高分解能光電子分光装置

高分解能光電子分光装置は実験ステーションの最

上流に位置し、光電子分析器はGAMMADATA-SCIENTIA社のSES-200が用いられている。試料は、He冷凍機を用いて約20Kまで冷却しながら測定することが可能である。試料移動機構部には、試料バンクを設けており、真空ブレーク作業無しに5ヶまで試料交換可能である。光電子分光の測定はSES-200に付属のソフトウェアを使用して行われる。全電子収量法による光吸収スペクトル測定も可能である。装置及びソフトウェアのマニュアルは、阪大 菅研究室により作成されている。

利用実験開始当初は試料交換に多少時間を要していたのであるが、夏の停止期間中にトランスファーロッドのガイドを取り付けることにより、その時間をかなり短縮できるようになった。さらに、SES-200の評価がHe I光源を用いて行われ、放射光利用実験の際に選択される“高エネルギーモード”においてもエネルギー分解能（ E ）が40meVに達することが確認された（阪大 関山 明氏による）。

これまでに、本装置では、希土類化合物、3d遷移金属化合物、SiC等の光電子分光実験が行われている。特に希土類化合物で得られるスペクトル形状は、これまで盛んに行われてきた100eV前後の励起光で得られるスペクトル及び他施設で得られている同じ光エネルギーでのスペクトルのどちらとも大きく異なっている場合が多い。これは、表面電子状態（一般にバルクとは異なる）の寄与が減少し、通常

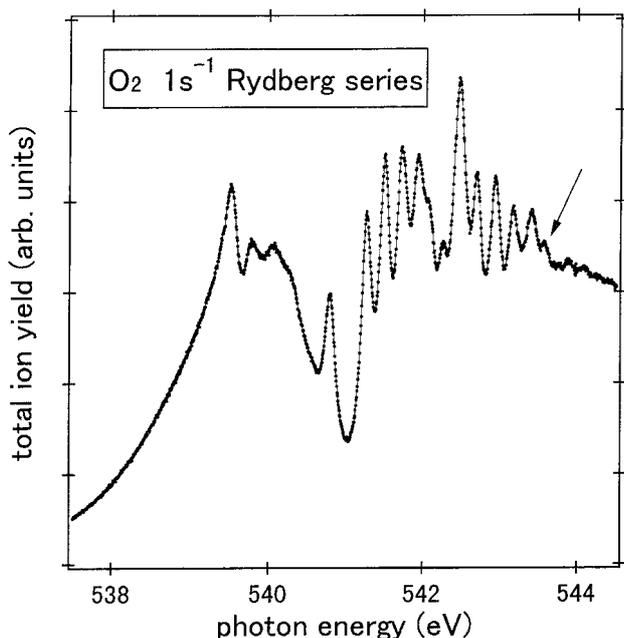


図1 BL25SUで得られた、酸素の1s - Rydberg光吸収スペクトル

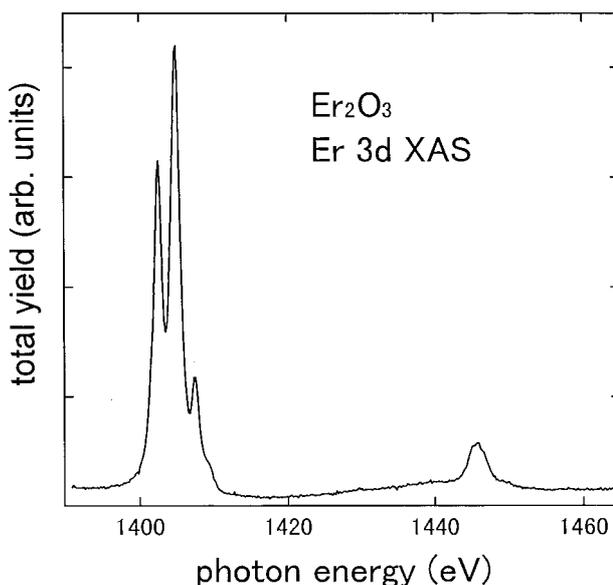


図2 Er_2O_3 のEr 3d光吸収スペクトル

問題となるバルクの性質を決めている電子状態を反映したスペクトルが分解能良く測定できているためである（実際、昨年未までにおいても、分光器の不十分な整備状態にもかかわらず、おそらく SES-200 が使用されているが故に、同じ実験を行っている他施設のビームラインの1/3程度の全分解能で測定が可能であった）。

したがって、当然のことではあるが、分光器改造以降の光の分解能の向上と共に更なる高分解能化が期待される。しかしながら、現時点では、光電子分光の評価試験で順調に好結果が得られている訳ではなく、目標であった分解能0.1eV (@1keV) 以下にて定常的に測定可能とすることが当面の課題である。

4-2 . MCD測定装置

本装置は超高真空中で試料に磁場を印加し、内殻光吸収 (XAS) の磁気円二色性 (MCD)、即ち円偏光スピンの試料の磁化が平行なときと反平行のときの差を測定する装置である。試料に印加される磁場は永久磁石を用いて約1.4Tであり、試料温度はHe冷凍機とヒータを用いて約25Kから室温の範囲に設定できる。本装置にも光電子分光装置と同様の試料バンクが備わっている。光吸収は試料をピコアンメータを通して接地して、光電子収量法によって測定される。

前回の報告以降、分光器のエネルギー再現性や試料の経時変化等による非本質的なMCDが観測されるのを防ぐ目的で、各光エネルギーにて磁場を反転させる測定プログラム (JASRI 松下智裕と阪大 今田 真氏の合作) が整備された。ところが、この測定法を用いた場合でも、特に100K程度以下では試料によるMCDの0点が大きくずれてしまうなどの問題点があることが分かり、その原因究明及び対策を冬のシャットダウン中に行った。現時点では約±0.5%以上のMCDが観測可能な状態となっている。主な原因は、磁場反転 (永久磁石の移動) により試料位置が変動することによるものであった。

改良後の測定例として、図3にLa_{0.84}Sr_{0.16}MnO₃の強磁性相のMn 2p XAS及びMCDスペクトルを示す。太線 (細線) が試料の磁化と光スピンの平行 (反平行) のときのスペクトルである。試料サイズは 4 × 1^t

(mm³)、試料温度は約25K、各測定点4秒のため込み時間で測定された。この図は生データそのものであり、MCDの0点の一致は良好であることが分かる。すなわち、本装置の第一目標であった「低温でのMCDスペクトルの定常測定」がほぼ達成されたと言ってよい。

今後は試料準備チェンバーの整備を進めていく予定である。

4-3 . 2次元光電子分光装置

本装置では2次元表示型球面鏡エネルギー分析器を用い、特定エネルギーの光電子の放出角度分布を広い立体角 (±80°) にわたって一挙に測定し、表面原子構造や電子状態の高精度研究を目的としている。本分析器はその半径を従来型の2倍で製作し、また外側に3重のμメタルシールドを施しており、光電子のエネルギー分解能の向上を目指している。

本装置は、分析器を収納してあるメインチェンバー、試料の通電加熱可能な2軸回転型マニピュレーター、試料準備チェンバー、試料導入エアロック及び試料トランスファー機構により構成されている。

試験調整作業は阪大 菅研究室と奈良先端科学技術大学院大学 大門研究室の協力の下に進められている。測定プログラムはJASRI中谷 健により作成されている。これまでに、電子銃を用いた調整により、エネルギー分析された電子がMCP背面の蛍光スクリーンにて観測されている。また、最初の試料

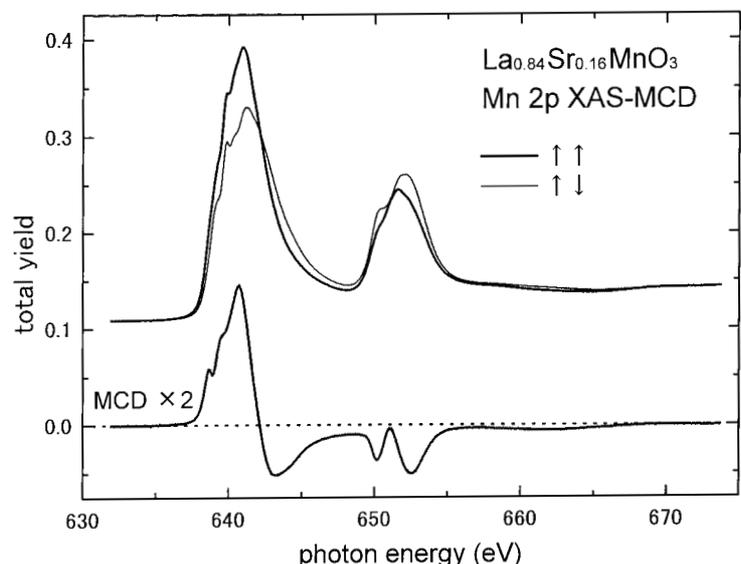


図3 La_{0.84}Sr_{0.16}MnO₃のMn 2p XAS及びMCDスペクトル

であるSi単結晶の通電加熱にも成功している。

本年度第6サイクルに最初の放射光利用実験を予定しており、現在その準備が行われている。

4-4. 第4の実験ステーション

本ビームラインは、3つの実験ステーションでスタートしたのであるが、第4のステーションが設計段階から計画され、そのスペースが確保されている。まず最初にドイツから空輸されたPEEM (Photoelectron Emission Microscope) 引き続きスピ分解光電子分光の装置にてこのスペースが利用されている。PEEM装置では、Max Plank研究所 Microstructure Physics部門 J. Kirshner教授のグループと阪大 菅教授のグループとの共同研究が昨年第12～今年第3サイクル終了までの合計63シフト行われ、MCDと光電子顕微鏡の手法を組み合わせ、磁性薄膜に対する実験が行われた。スピ分解光電子分光の装置は4月6日にビームラインに接続され、実験準備が進められている。

5. おわりに

本ビームラインは放射光導入から1年以上を経ているが、まだまだ課題が多い。しかし、建設前の目標(夢?)に向かってゆっくりとではあるが着実に前進していると考えたい。

今回も、本稿が掲載される頃には、現状からの変化が大いに予想され、利用実験前にビームライン担当者(4月よりJASRI室 隆 桂之)と連絡を取り、状況確認をお願いしたい。

最後に、SPring-8スタッフ及び阪大 菅研究室のスタッフ及び学生(特に上田茂典君、小嗣真人君)をはじめとする固体電子物性SGには、立ち上げ調整作業等で多大なご協力をいただきました。また、本稿を作成するに当たっては、関山 明、今田 真、菅 滋正(阪大)の各氏から情報を提供いただきました。感謝致します。

斎藤 祐児 SAITOH Yuji

日本原子力研究所 関西研究所 放射光利用研究部

〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町三原323-3

TEL : 0791-58-2701 FAX : 0791-58-2740

e-mail : ysaitoh@spring8.or.jp

医学利用偏向電磁石中尺BL20B2の建設について

財団法人高輝度光科学研究センター
放射光研究所 実験部門

梅谷 啓二、鈴木 芳生、八木 直人

1. はじめに

偏向電磁石ビームラインBL20B2は、SPring-8で初めての中尺ビームラインであり、医学利用実験施設の実験棟まで、光源から約200mの長さを有している。写真1に実験棟と研究棟から成る医学利用実験施設と、輸送パイプ長屋根の全景を示し、図1に実験棟のレイアウトを示す。

BL20B2の全長は、ESRFのメディカルビームラインID17の144mを抜き、今のところ世界の長さである。医学利用実験施設には、3本の中尺ビームラインが計画されており、BL20B2が最初で、続いて2本目はアンジュレータビームラインBL20XUの建設が予定されている。

BL20B2は中尺の偏向電磁石ビームラインであるため、医学利用実験施設において水平方向で、最大

300mmのビームが利用可能である。垂直方向は約20mmであるが、垂直方向へのビーム拡大により、均一な大断面の単色X線ビームが利用できる。

BL20B2では医学診断や基礎医学での研究や、硬X線領域における各種のイメージングの研究に、共用ビームラインとしての幅広い利用が予定されている。医学利用の研究では、屈折コントラスト、位相コントラスト、微小角散乱コントラスト、単色X線CTなどによる画像診断や、血管造影での基礎医学的研究などが想定されている。

イメージングの研究では、大断面平行ビームを利用した回折イメージングや、空間コヒーレンスの良さを生かした可干渉X線の利用実験などが想定される。さらに本ビームラインは、今後予定される中尺や長尺ビームライン建設のためのR&Dにも使用

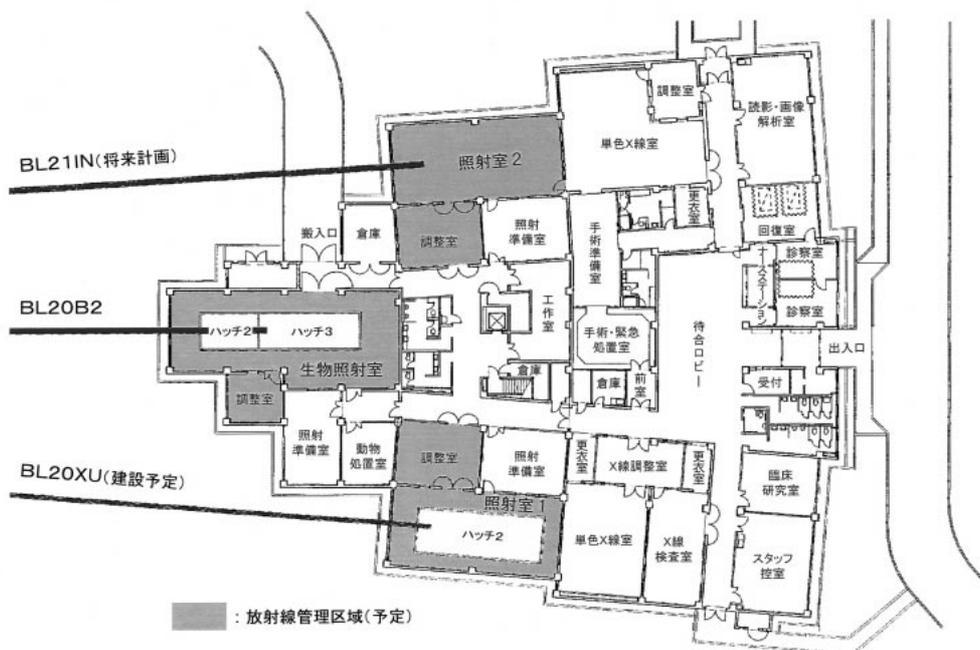


図1 医学利用実験施設・実験棟のレイアウト

される。

2. ビームラインの概要

BL20B2では、写真2に示す蓄積リング棟内に、光学ハッチと実験ハッチ1がある。実験ハッチ1からは、直径40cmで全長150mの輸送パイプが、医学利用実験施設まで延びている。輸送パイプは、長さ400cmの真空パイプと、長さ50cmのベローズが交互に配置された構造であり、これらは全て鉛シールド付きである。

医学利用実験施設の生物照射室には、光源から200mおよび206m位置に、写真3に示す実験ハッチ2および3がある。実験内容に応じて、これら3種類の実験ハッチの使い分けが可能となっている。

光学ハッチ内は、標準的な偏向電磁石ビームラインの構成であるが、BL01B1やBL02B1と異なり、ミラーがないため光学ハッチの全長が短い。光学ハッチ内には、標準型2結晶分光器があり、5~100keVのエネルギー範囲の単色X線が利用可能である。

各実験ハッチにはXY方向の移動レールが装着された定盤があり、レール上には各種のゴニオメーターや移動機構が装着されている。また、ゴニオメーターや移動機構は、定盤上の複数のレール間で容易に移動可能であり、多くのユーザーの実験に対応した各種の配置が可能となっている。

3. 建設の経過

ビームライン建設は、平成9年4月の概念設計の開始から、詳細設計・入札・発注を経て、平成10年5月から、蓄積リング棟と医学利用実験施設でのハッチ建設や、輸送パイプ長屋根の建設が平行して進められた。

これらの完成後に夏の長期休止期間から、フロントエンド部を含めてビームラインコンポーネントの組立が行われた。11月にはインターロック系がほぼ完成し、その後は平成11年2月からコミッシュニングサーベイを行い、続いてビームラインの立ち上げを進めた。



写真1 中尺ビームライン屋外部全景

4. 利用研究について

医学利用研究においては、他の研究分野とは異なり多くの利用者は、実験装置にあまり詳しくない。そのため、重要な研究分野をいくつか決めて、必要な実験装置を施設者側で開発するというプロジェクト的な研究体制が必要となる。また、将来臨



写真2 蓄積リング棟内の配置



写真3 医学利用実験施設の生物照射室

床研究を行うためには医学利用研究の評価を行う評価委員会や、安全性・倫理性を検討する委員会も必要となる。

これらを段階的に行うために、まず医学関係者や放射光関係者が集まった「SPring-8医学利用研究検討会（座長：阿部光幸 兵庫県立成人病センター総長）」にて、ビームラインにおける医学利用実験のための装置開発として、当面3つ（血管造影、CT、イメージング）の3年程度のプロジェクト研究がスタートすることになった。

これらは、いずれも共同利用実験に供するための実験装置とソフトウェアを開発するのが目的であるが、完成した装置の使用を希望する研究者の参加も可能となっている。このため、平成11年3月に、SPring-8の医学利用実験に関わる装置開発への参加募集が実施された。

なお、BL20B2については、並行して共同利用実験の課題募集も行われるが、こちらは他のビームラインの課題募集と同じ趣旨で、一般の共同利用課題を募集するもので、プロジェクト研究ではないため注意をお願いしたい。

各プロジェクトの詳細は以下のとおりである。なお、BL20B2は、現在のところ摘出標本及び動物実験専用となっているため、これらのプロジェクトで開発する装置も、臨床試験を対象としたものではありません。

(1) 血管造影

- ・プロジェクトリーダー：梶谷文彦（川崎医科大学）
- ・検討会からの参加者：盛 英三（東海大学）、宇山親雄（国立循環器病センター）、安藤正海（高エネルギー加速器研究機構）、中村仁信（大阪大学）、井上俊彦（大阪大学）、平岡真寛（京都大学）
- ・その他の参加者：横山光宏（神戸大学）
- ・JASRI側担当者：梅谷啓二
- ・プロジェクトの概要：SPring-8の高エネルギー X線を用いた脳・心臓などの血管造影、および癌組織、脳などの微小血管や胆管・膵管の造影のための医学利用実験装置の開発

(2) CT

- ・プロジェクトリーダー：板井悠二（筑波大学）
- ・検討会からの参加者：取越正巳（放医研）、杉村和朗（神戸大学）
- ・その他の参加者：遠藤真広（放医研）、武田 徹

（筑波大学）

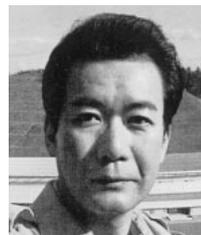
- ・JASRI側担当者：八木直人
- ・プロジェクトの概要：単色 X線を用いた高空間分解能・高濃度分解能CT、および蛍光 X線による特定元素の分布のCT撮影のための医学利用実験装置の開発

(3) イメージング

- ・プロジェクトリーダー：河野通雄（兵庫県立成人病センター）
- ・検討会からの参加者：百生 敦（日立製作所）、山崎克人（神戸大学）、杉村和朗（神戸大学）
- ・その他の参加者：武田 徹（筑波大学）
- ・JASRI側担当者：鈴木芳生
- ・プロジェクトの概要：位相差 X線イメージング・屈折コントラストイメージングなどの新しい X線イメージング技術を用いた医学利用実験装置の開発

5. おわりに

BL20B2の建設においては、多くの方々のご協力を頂きましたので、関係各位にここで深く感謝いたします。特にビームライン部門および利用促進部門の方々には、ビームライン建設の順調な進行に直接努力して頂きましたので、ここに厚く感謝いたします。



梅谷 啓二 UMETANI Keiji

(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所 実験部門 医学・イメージンググループ

〒679-5198

兵庫県佐用郡三日月町三原323-3

TEL: 0791-58-0831

FAX: 0791-58-0830

e-mail: umetani@spring8.or.jp

略歴: 昭和56年筑波大学大学院修士課程理工学研究科修了。同年(株)日立製作所中央研究所入所。放射光を利用した血管造影の研究に長らく従事。平成10年4月より財団法人高輝度光科学研究センター。医学博士。

最近の研究: 充電中。

趣味: 粗酒粗食。

鈴木 芳生 SUZUKI Yoshio

(Vol.3, No.1, P36)

八木 直人 YAGI Naoto

(Vol.3, No.5, P23)

平成10年度整備偏向電磁石ビームライン

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、渡辺 篤雄、竹下 邦和、大橋 治彦
矢橋 牧名、山崎 裕史、宇留賀朋也、木村 洋昭、大端 通
松下 智裕、山片 正明、大石 泰生、一色麻衣子、森山 英明

日本原子力研究所 関西研究所

小西 啓之、鈴谷賢太郎、浅野 芳裕

理化学研究所・播磨研究所

北村 英男、石川 哲也

1. 概要

平成10年6月の補正予算により4本の偏向電磁石ビームラインの整備が加えられた。その後、急ピッチでビームラインの各要素、ステーション機器の仕様確定、発注、および製作がなされ、現在、ハード的にはほぼ完成している。4本のビームラインの内訳は、日本原子力研究所担当分の粉末回折ビームライン（BL02B2）、汎用白色偏向電磁石ビームライン（BL28B2）、理化学研究所担当分の汎用単色偏向電磁石ビームライン（BL40B2）、および高エネルギー単色偏向電磁石ビームライン（BL04B2）である。ビームライン配置の経緯については、すでに報告されている通りで、実験ホール全周を見渡して、今後のビームライン増設にとりてできるだけ場所的に障害とならないことを配慮して選ばれた^[1]。その上で、隣接ビームラインとの境界条件を解決しつつ、また、それぞれの光学系、ステーション機器について考慮しつつフロントエンド、光学系・輸送チャンネル、遮蔽ハッチのアウトラインが決められた。ここまでくると各仕様の詳細を決めるのはそれほど難しくなく、過去の標準偏向電磁石ビームライン建設の経験に基づいて各ビームラインの仕様、構成が具体化されていった。仕様のいくつかについては、現在稼働中のビームラインの使用経験に基づいた反省から若干見直された点も含まれている。

本報告では、4本の偏向電磁石ビームラインについてフロントエンド、光学系・輸送チャンネル、遮蔽ハッチ、制御・インターロック、および実験ステ

ーションの概要、および現状について述べる。なかには、これらのビームラインに限らず、ビームライン全般に関わる記述も含まれるが、この場にて報告することにする。

2. 各ビームラインの仕様・構成

2-1. フロントエンド

(1) フロントエンドの構成・仕様

BL02B2、BL04B2の2ビームラインに関してはこれまでも増して遮蔽ハッチ、フロントエンド、光学系・輸送チャンネルをどのように構成するかが問題となった。すなわち、既存のBL02B1、BL04B1ハッチの裏側にあたる狭いスペースをどのようにし、その下流にいかにしてビームラインを展開させるかが最大の課題となった。イオンポンプ系による超高真空セクションとターボ分子ポンプ系による高真空セクションのどちらがより保守の頻度を少なくすることができるかという検討の結果、収納部出口からフロントエンドの超高真空のビームパイプを下流に十数m延長することとした。また、既存のハッチの側面を共通壁として用いるのは、ハッチ工事が容易でないとの判断から、周囲をフロントエンド遮蔽体により囲うことを基本方針とした。この部分はいわばパネル解体が容易なミニハッチで、フロントエンド真空コンポーネントの保守の際には取り外し可能な構造とした。これは既設のBL08W、BL14B1の裏にあたるBL08B2、BL14B2の建設においてもひと

つの解決策を与えるものとなる。

今回建設分のフロントエンドの特徴は、従来の偏向電磁石（BM）用のものと異なり、積極的に水平取り込み角を制限したことにある。これは、各ビームラインの光学系がクロッチアブソーバで決まる最大水平取り込み角を必要とせず、マスク等により収納部内で必要な水平取り込み角にすることが遮蔽の観点からもより好ましいからである。B2ビームラインからの放射光は、蓄積リングにあるクロッチアブソーバによって全幅で2.1mradの拡がり（トータルパワー：309W@100mA運転時）に成形されてフロントエンドに入ってくる。従来のBM用フロントエンドでは、B1ビームライン用も含めて、ほとんどこの拡がりを遮ることなく輸送チャンネルに送っていたが、BL02B2、BL04B2では0.73mradに、BL28B2、BL40B2では1.2mradに制限した。典型的な例として、BL02B2のフロントエンド機器配置を図1に示す。この中で放射パワーの制御に寄与する機器としては、MBS閉時に全放射パワーを受けるアブソーバの他に、前置マスク、主マスク、BMサブマスクがある。設計コンセプトの一つである標準化の観点から、面間寸法や冷却構造といった形状的な設計は標準型のものと同じとし、取り込み角を決定する受光部の寸法のみ変えることを基本方針とした。その結果、

- ・前置マスクは標準型と同じで1.82mradに制限

- ・主マスクはB2用の共通のものとして1.42mradに制限
- ・BMサブマスクで上述の各ビームライン毎に要求される取り込み角に制限

することにした。輸送チャンネル・光学系の必要とする取り込み角はもっと小さなものであったが、BMサブマスクでの出口開口サイズが極端に小さくなることによる真空的なコンダクタンスの減少が粗排気やベーキング時の障害とならないように本寸法に落ち着いた。このように水平取り込み角を制限したことにより、フロントエンド遮蔽体内に設置される壁外ニップルのパイプサイズをICF114対応のものにし、コンパクトにすることができた。その場合でも、関連する設置誤差が全て最も大きい場合を想定しても、パイプ内壁と放射光とのクリアランスは15mm以上確保できるので問題はない。今後も光学系の要求に合わせて、同様の方針が採られることになる。

また、従来の仕様からの大きな変更点として、光軸調整用フィルタの駆動方式をステップモータ駆動から圧空駆動に変えたことが挙げられる。当然のことながら、駆動方式が変わっても2種類のフィルタが選択できる仕様は変わっていない。光軸調整用フィルタは、低蓄積電流での試験調整時にスクリーンモニターで光軸確認をおこなう際に挿入され、放射光の低エネルギー成分を除去する役目を担ってい

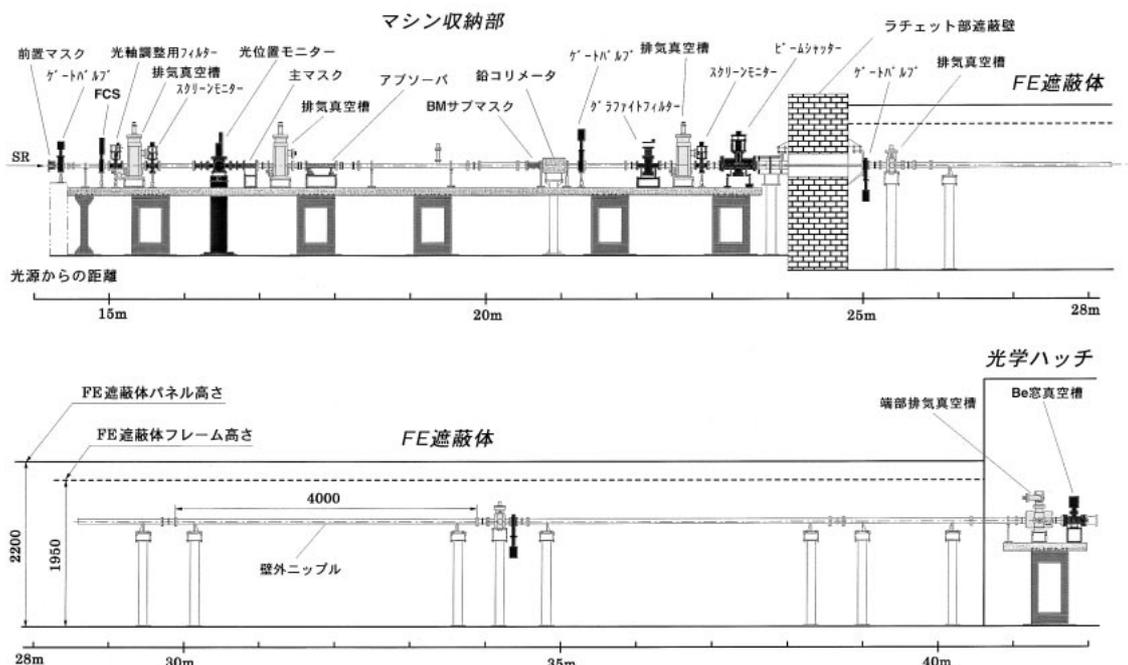


図1 フロントエンド機器配置図（BL02B2）

表1 BL02B2、BL04B2、BL28B2、BL40B2の各ハッチの基本仕様

	BL02B2	BL04B2	BL28B2	BL40B2
フロントエンド遮蔽体	有	有	無	無
光学ハッチ長さ	14m	11m	15m	17m
光学ハッチ幅	2.7m	2.3m	上流側1.1m 下流側2.3m	上流側1.2m 下流側2.9m
光学ハッチ高さ	3.3m	3.3m	3.3m	3.3m
光学ハッチと実験ハッチの距離	連結	2m	連結	8m
実験ハッチ長さ	10m	10m	7m	10m
実験ハッチ幅	3m	3m	上流側2.3m 下流側2.9m	3m
実験ハッチ高さ	3.3m	3.3m	3.3m	3.3m
光学ハッチ天井部鉛遮蔽厚	10mm	10mm	10mm	10mm
光学ハッチ側面部鉛遮蔽厚	10mm	10mm	10mm	10mm(15mm)
光学ハッチ前後面部鉛遮蔽厚	40mm	40mm	40mm	40mm
実験ハッチ天井部鉛遮蔽厚	3mm	3mm	10mm	10mm
実験ハッチ側面部鉛遮蔽厚	3mm	3mm	10mm	10mm
実験ハッチ前後面部鉛遮蔽厚	5mm	5mm	40mm	40mm
光学ハッチ天井部ケーブルダクト	4個	4個	4個	4個
光学ハッチ側面ケーブルダクト	0個	0個	0個	0個
実験ハッチ天井部ケーブルダクト	5個	5個	4個	5個
実験ハッチ側面ケーブルダクト	2個	2個	2個	2個

る。今までは制御系からステッピングモータにより動かし、ビームラインインターロックがそれとは独立に開閉ステータスを監視するようになっており、使用できるのは低電流蓄積時かつインターロックがMANUALモードである場合に限定されていた。すなわち、人間の条件判断が介在していたため、SPRING-8の運転開始当初、インターロックがAUTOモードの状態ですべてのフィルターを挿入することにより機器保護上ビームアポートを閉鎖してしまうことが何度か生じた。今回の変更により駆動出力、ステータス取り込み、モードを含めた各条件での駆動の可否をインターロック系がすべて管理することになったことから、光軸調整用フィルタ誤操作によるビームアポートという事態は今後起こり得なくなった。挿入光源用フロントエンドの光軸調整用フィルタも今後建設分のもは同様の仕様で採用される。

(2) フロントエンドの建設状況

マシン収納部内の建設は、平成10年度冬期運転停止期間中（1998年12月19日～1999年1月24日）に完成させねばならず、また他の既設ビームラインでも高度化に向けたフロントエンド改造工事を実施したため、今までで最も過酷な停止期間となった。さらに大変だったのが壁外作業である。従来のFEと比

べて壁外部の長さが約15mも伸びたことと、フロントエンド遮蔽体内の作業エリアが非常に狭いため、ハッチ側との工事の干渉が今まで以上に発生した。お互いの工事期間が短く限定されていたためこの事態は仕方のないものであったが、ハッチ完成後にフロントエンドを建設するスケジュールが両者にとって理想的である。

できるだけフランジ接続箇所を減らすために壁外ニップルの長さを最大4mとしたためベークিং時の熱膨張に起因するトラブルが心配であったが、スムーズな逃がし構造とベローズによる吸収が設計通りに働き、壁外の超高真空も順調に立ち上がっている。

2-2. 放射線遮蔽ハッチ

放射線遮蔽ハッチは、輸送チャンネルの機器、試料等で散乱された放射線を法的に定められた許容線量以下に遮蔽するものである。本稿では、ハッチ設計における基本的な原則、一般事項に重点を置いて述べる。ハッチの基本構成要素は、フロントエンド部が格納されるフロントエンド遮蔽体、輸送チャンネルが格納される光学ハッチ、実験ステーションが収納される実験ハッチおよび冷却水、電力等のユー

ティリティー等に大別される。対象となるビームラインの性格によってこれらの基本要素の寸法、構成および配置が決定される。表1にBL02B2、BL04B2、BL28B2、BL40B2の各ハッチの基本仕様を示す。

(1) 全体配置

BL04B2のハッチ全体配置を図2に示す。ハッチの全体配置は、基本的には光学系、ステーション機器、既設ハッチ等の境界条件によって決定された。光学ハッチ上流側はマシン収納部の収納壁に連結される場合と分離される場合があるが、分離される場合にはフロントエンド遮蔽体が設置される。光学ハッチと実験ハッチが分離された構造の場合はシールドパイプで連結される。隣り合うビームラインとの干渉については、「隣り合うビームライン光軸との角度二等分線を越えない。また上流側ビームラインとの二等分線に関しては光源点から40m以上の区域に関しては更に二等分線から±0.5mの干渉領域を設ける」ことを原則としている。

(2) フロントエンド遮蔽体

図2に示すBL04B2の上流側に既設BL04B1ハッチが示されている。このようにB1ビームラインが先行して建設された場合は、既設ハッチと収納壁との間隔が狭く標準ビームラインコンポーネントを設置

することは困難である。したがってこの部分はフロントエンドが延長されており必要最小限のフロントエンドコンポーネントが設置されている。

フロントエンド遮蔽体はこの部分を覆う遮蔽体であり、人が内部に立ち入ることができないよう必要最小限の大きさとなっている。フロントエンド遮蔽体は、厚さ10mmの鉛板を鉄ではさみこんだサンドウィッチ構造のモジュールで構成される。このモジュールはフロントエンドコンポーネントのベキング等のメンテナンスの際には容易に脱着できる構造である。

(3) ハッチパネル

ハッチパネルは、鉄・鉛・鉄のサンドウィッチ構造のモジュールで構成される。鉛板の厚さは表1に示してあるがBL40B2光学ハッチ側面部の括弧内の数値はBL40INハッチとの共通壁の部分を示す。ハッチモジュール間の隙間には補助遮蔽が施され、ハッチ壁と収納壁、床面には一辺200mm、厚さ4mm以上の鉛のL型遮蔽体を設置されている。ハッチ構造および施工は耐震クラスC以上の耐震構造を有している。

(4) 扉

ハッチには自動扉および手動扉が備えられている。自動扉は通常人が出入りする為の扉で、手動扉

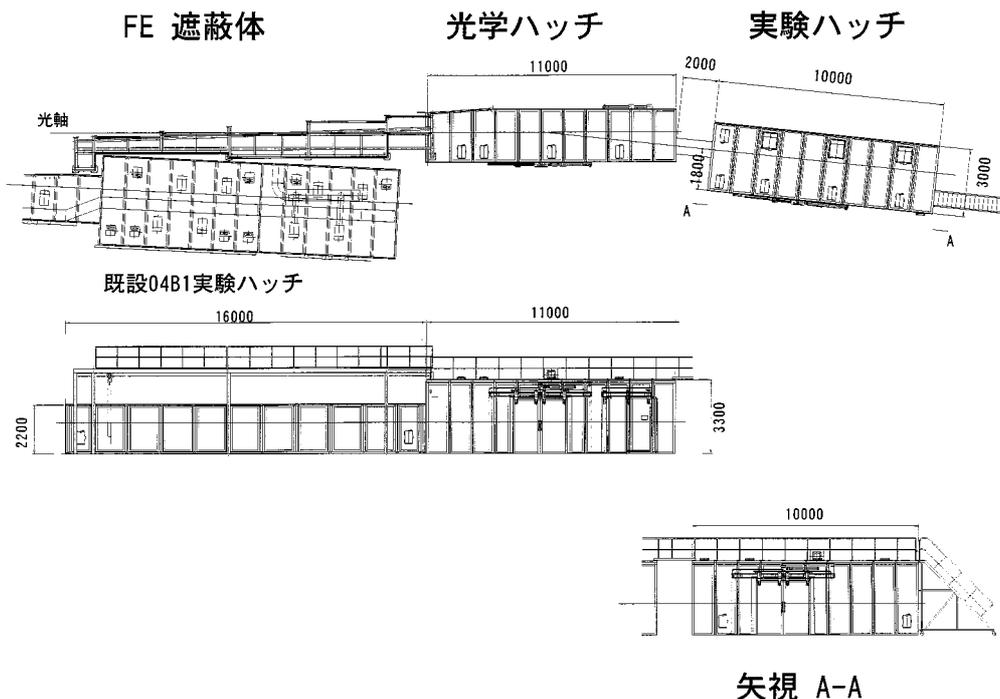


図2 BL04B2ハッチ全体図

は物品の搬出入のために用いられる。扉の敷居部分に関しては床を掘り、ステンレス製のガイドを設け、その下には厚さ4 mm以上の鉛の遮蔽体が納められている。自動扉の駆動は圧搾空気により、ハッチ内・外の開閉ボタンにより操作する。開閉ボタンはLED自照式であり、操作可能時のみ点灯する。自動扉の安全装置としてエリアセンサ、タッチセンサが備えられており、タッチセンサ感知後の空走距離は5cm以下に規定されている。自動扉には電気錠、手動扉には内側からの施錠機構が備えられており、扉開閉状態の他にそれらの錠の状態もビームラインインターロックに取り込まれている。

光学ハッチでは、分光器設置位置の正面に自動扉と手動扉を組み合わせた開口2mの両開きスライド扉を設置することを基本としている。BL40B2の場合はBL40INハッチとの干渉のため上記原則を踏襲せず、モノクロメータ設置位置には開口2mの手動扉を取り付け、別に開口1mの自動扉を設けている。

(5) ケーブルダクト

ハッチ天井および側面にはケーブルおよび配管等ユーティリティをハッチ内部に導入するケーブルダクトが設置されている。天井部ケーブルダクトは、ビームラインインターロック用ケーブル、ユーティリティ等恒常的に設置される配線、配管に用いられ、側面ケーブルダクトは一時的な配線、配管等に使用する。光学ハッチには一時的な配線、配管等はほとんど想定されないの側面ケーブルダクトは設けていない。

(6) ケーブルラック

ハッチ天井には、動力線用と信号線用の幅500 mmケーブルラックが2段重ねとして設置されている。ハッチ内には動力線用と信号線用の幅300mmケーブルラックが2段重ねとしてハッチ内を周回するように巡らされている。ただし、光学ハッチ内収納壁側のケーブルラックは光軸から550mm収納壁側に離れた位置に配置することを原則とし、この他にビームと直角方向に分光器付近で渡されている。

(7) 給気、排気ダクト

ハッチ天井部には原則として3mおきに交互に給気ダクトおよび排気ダクトが設置されている。給気ダクトは、蓄積リング収納壁に既設の空調ダクト吹き出し口に繋ぎ込まれており、排気ダクトからの総排気量は毎時ハッチ体積の10倍以上である。

(8) 冷却水、圧搾空気、電気等

冷却水、圧搾空気のサービスポートが光学ハッチ

内2ヶ所、実験ハッチ内1ヶ所に設置されている。冷却水分岐ポートは4系統の冷却水の供給停止が独立におこなえ、圧空分岐ポートは6系統の圧搾空気の供給停止が独立におこなえる。配管は基本的にすべてステンレス管であり、冷却水基幹配管は口径25A、ハッチ内への冷却水配管は10A、圧搾空気基幹配管は20A、ハッチ内への冷却水配管は10Aである。

三相200Vおよび単相200V各3個口のコンセント盤が光学ハッチ内2ヶ所、実験ハッチ内1ヶ所に設置されている。対応コンセントは松下電工(株)引掛防水ゴムコードコネクタWF8330およびWF8340相当品である。AC100V系統については、3個口以上の抜け止め型コンセントがハッチ内外に取り付けられている。上部デッキまたはコントロールラック近傍は別系統の専用コンセントが設置されている。電気配線は、原則として実験系と光学系、制御系は各々独立にクラスター化させ、不用意な機器の接続によってビームライン全体に影響をあたえる可能性を少なくしている。

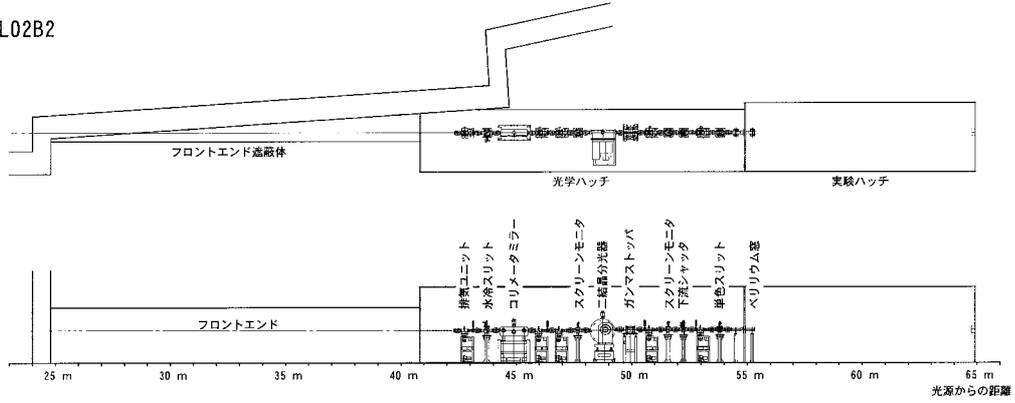
2-3. 輸送チャンネル・光学系

(1) 輸送チャンネル

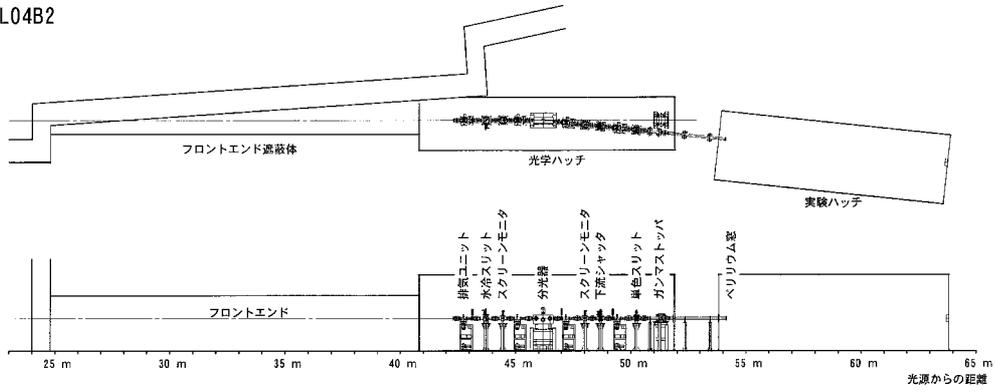
フロントエンドの下流に続く輸送チャンネル・光学系の構成を図3に示す。光学系に応じてそれぞれの特徴をもつが、BL04B2の水平偏向の分光器を除けばごく標準的な偏向電磁石ビームライン用コンポーネントによって構成されている。ただし、スリット、スクリーンモニタなどは使い勝手や送り精度等について考慮し構造等に少しずつ改良が加えられている。今回、BL04B2、BL40B2では光学ハッチと実験ハッチが分離されたためその間は鉛を巻いたシールド真空パイプによって接続することにした。今後も隣接ビームラインとのスペースの取り合いから分離型のハッチ構成をとるビームラインが建設されると想定されるため、シールド真空パイプも標準コンポーネントに加えられる。

輸送系の排気ユニットもこれまでと同様で300L/sクラスのターボ分子ポンプとオイルフリーのスクロールポンプを適当に配置することにより高真空を維持する。ただし、インターロックに取りこむ真空計についてはコールドカソードゲージでなく電離真空計を採用することとなった。長時間の使用においてこれらの得失についても調べていく予定である。

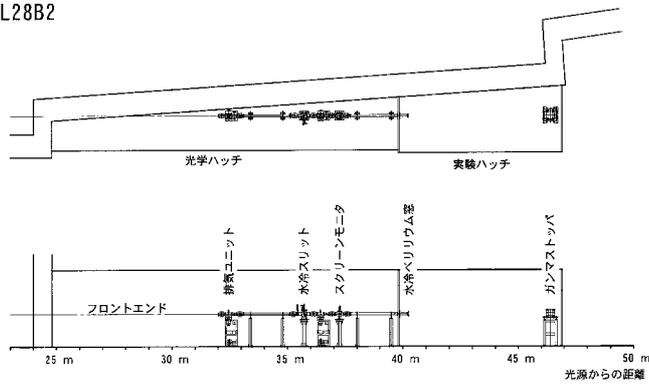
BL02B2



BL04B2



BL28B2



BL40B2

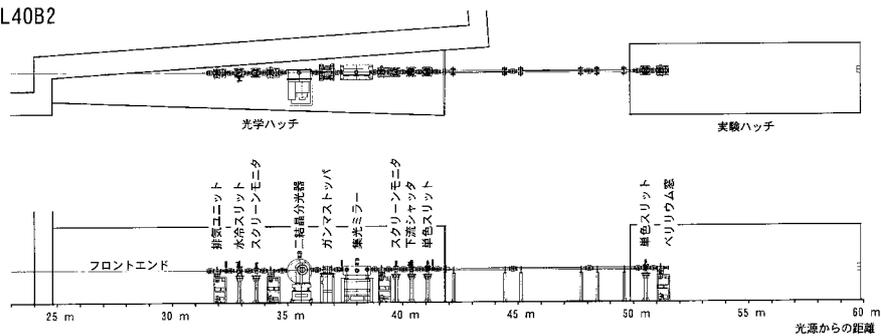


図3 輸送チャンネル・光学系の構成

輸送チャンネル機器の据え付けについては3月末から開始され、すでに確立されたアライメント・据え付け手順により据え付け作業が順調に進められている。5月の連休前には大半の作業が終えられている予定である。

(2) 各ビームラインの光学系の特徴

第一期標準偏向電磁石ビームラインであるBL01B1、BL02B1の光学系の特徴は、

- ・前置コリメータミラーによる高エネルギー分解能化
- ・二結晶分光器第二結晶によるサジタル集光と、後置集光ミラーを用いた二次元集光
- ・分光器を傾斜架台、集光ミラーを昇降架台上に設置したカットオフエネルギーの可変性
- ・可変傾斜分光器での反射指数の切り替えによる広エネルギー範囲のカバー

と、多様なニーズに応えるという意味では申し分ない構成であったが、これらの特徴をまんべんなく引き出すための調整はかなりの労力を必要とするし、その分コストも要した。これに対して、今回の単色ビームラインであるBL02B2、BL04B2、BL40B2の光学系は許される範囲で各実験ステーションの使用目的に特化した色合いが強く、各実験ステーションの要求においてあまり重要視されない機能を無くしてしまうことによりコストダウンが図られた。多機能でなくした分だけ短期間にその性能を引き出すことが可能となるものと考えられる。

それぞれの光学系の特徴について簡単にまとめると、以下のようになる。

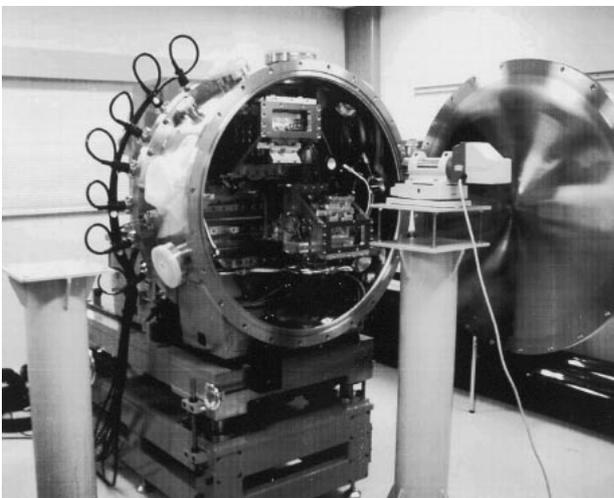


図4 標準分光器の評価の様子

(a) BL02B2

高分解能粉末X線回折において、ビームラインに要求されるX線の特長は、高平行度および高エネルギー分解能である。そこで、本ビームラインでは水冷の前置コリメータミラーと標準二結晶分光器によりエネルギー分解能の向上を図る。また、このミラーには、分光器に入射されるX線を平行光にすることに加えて、分光結晶にかかる熱負荷を軽減する効果もある。ミラーの視射角は2mrad固定で最大30 keVまでのエネルギーに限定されるが、通常使用するX線のエネルギーが25keVであることから、高調波は十分に低減される。ミラー以降のコンポーネントは分光器を除いて斜め上4mrad傾けて設置される。

(b) BL04B2

ブラッグ角を3°に固定し、結晶の反射指数を切り替えることにより30keV以上のエネルギーを離散的に選択することが可能である。Si 111反射で37.8 keV、220反射で61.7keV、311反射で72.3keVなどが得られる。反射方向は下流に向かって水平右方向で、分光器下流のコンポーネントは6°に曲げられて設置される。

ミラーのベンダー機構と同一のものを有し、子午線方向に結晶をベントすることにより横方向の集光を可能とする。

(c) BL40B2

標準分光器により分光後、後置シリンドリカルミラーをベントさせることにより二次元集光を図る。ミラーの視射角は固定で、最大20keVまでの使用と集光効率の点から3.2mradが選ばれた。反射方向は斜め下であり、ミラーの下流のコンポーネントは6.4 mrad傾けて設置される。

(3) 分光器および分光結晶

BL02B2およびBL40B2に設置される標準型二結晶分光器については、駆動機構が3月末に納入され、現在その性能を評価中である。図4にその評価の様子を示す。今回の分光器はこれまで得られてきた性能を損なうことの無いようにした上で全体の設計が見直され、今までかなりの負担になっていた立ち上げの作業が軽減できるように改善された。また、結晶への水配管のデザインも変更され、流水時の振動による分光性能の低下を防ぐものと期待される。分光結晶は可変傾斜配置によりSi 111、311、511反射を切り替えて使用する標準品が準備済みで、第一結晶はフィンによる直接水冷であり、第二結晶は使

用者の希望により間接水冷平板結晶と集光ベンド結晶が選択できる。

一方、BL04B2の分光器は基本的に700mm長のミラー調整機構をベースとしたもので1枚振りの分光器である。主な違いはブラッグ角 3° に合わせて入射側、出射側のフランジにあらかじめ 3° のオフセットがつけられている点である。分光結晶の大きさは700mm×50mm×20mmのシリコン単結晶で、切削および研磨が順調に進んでいる。分光器はすでに光学ハッチ内に設置され、個別の軸調整、動作確認、配線、配管作業等を待つのみとなっている。

(4) ミラーおよびミラー調整機構

BL02B2では、高エネルギー分解能を得ることを目的としてミラーを分光器の上流に設置し、コリメータミラーとして使用する。ミラー形状は平面形状の母材をベンダーで子午線方向に湾曲して得られる円筒面形状である。ミラーには最大200W程度の熱負荷がかかるため、間接水冷却機構が側面に取り付けられる。母材は熱特性の優れたシリコン単結晶で、コーティングはPtである。

BL40B2では、ミラーを分光器の下流に設置し、二次元集光ミラーとして使用する。ミラー形状は曲率半径70 mmの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。母材は石英で表面コーティングはRhである。

ミラーの寸法はBL02B2用、BL40B2用共に長さ1m、幅100mm、厚さ50mmである。子午線方向のslope errorは $3\mu\text{rad}$ (rms) 以下、micro-roughnessは0.5nm (rms) 以下である。

ミラーベンダーは、SPring-8標準のクランプ回転型湾曲機構である。この機構は4点荷重型湾曲機構の動作安定化を計ったもので、ミラーの光軸方向の両端部をクランプし、両端に同等な曲げモーメントを加えるものである。形成される曲面は円筒面である。

現在、両ビームラインのミラー本体および湾曲機構は製作が完了し、ミラー調整機構については光学ハッチ内への据付作業が完了し、最終的な調整が進められている。

2-4. 制御・インターロック

SPring-8におけるビームライン制御システムは、挿入光源、フロントエンド、および輸送チャンネル

の全てのコンポーネントと遮蔽ハッチ等の放射線安全に関わる機器を総合的に管理するシステムとして、入射器系から実験ステーションにおけるユーザーインターフェース部まで、幅広くカバーする制御系である。

ビームライン制御システムは、大別すると、(1) 光学系の精密ハンドリングを主体としたデータ収集系を含んだ機器制御、(2) ビームラインの運転に伴う人的保護および機器保護を目的としたインターロックシステム、および、(3) 安全性と作業効率の高いネットワークシステム、により構成されている。

ビームライン制御システムは、機器フロントエンドシステムとしての下位VME系と、実験ユーザーオペレータコンソールとしてのビームライン管理ワークステーションとがネットワーク上に配置された「ネットワーク分散型」の制御系となっている。これらは、複雑かつ高度なネットワーク通信技術の上に成り立っているため、昨今騒がれ出したネットワークにおけるセキュリティ問題は、ビームライン制御システムにおいても十分な考慮が必要となる。その解決策として、「ファイアウォール」により隔離した制御専用のネットワークを張り、安全性の高い制御環境を構築している。

安全で円滑なビームライン運転を実現するためには、加速器制御系や安全系との密接な情報交換が必要となる。各制御系との取り合いは、蓄積リング制御用ネットワーク上に置かれたデータベースサーバを介しておこなっている。また、データベース上に記録されたデータは、SPring-8内においてWebにより閲覧することができることは特筆すべき点である。

ビームライン制御システムは、ビームライン調整や簡単な運用にあたって必要なGUI (Graphical User Interface) 等の必要最低限度の操作をおこなうためのプリミティブな制御機器群により構成されている。実際のユーザー実験等においては、実験ステーション機器の制御用コンピュータなどの、さらに上位の制御システムが必要となると考えられる。そのためビームライン制御システムでは、上位制御システムを想定したインターフェースを用意することにより、実験ステーション機器とモノクロメータやミラーとの連携操作など、さらに高度な制御系の構築が可能なシステム設計としている。インターフェースとしては、最近のコンピュータシステムのほぼ全てにおいて利用可能な、RS-232CとEthernet上

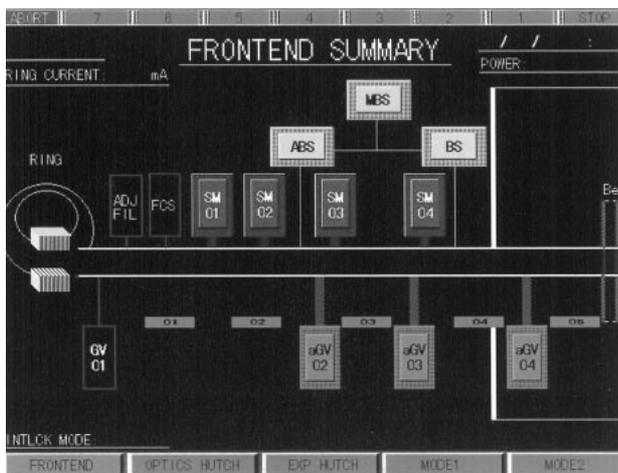


図5 BLIS98におけるフロントエンド部の操作画面

のBSD Socketを採用した。

ビームラインの運用において最も重要な放射線防護のために、人的保護を目的としたインターロックシステムを構築している。インターロックシステムはビームライン毎に独立したシーケンサにより構成され、ビームライン管理ワークステーションと専用ネットワークを介して、緩やかに結びついている。このインターロックシステムは、ビームラインの健全性を保つため、真空や高熱負荷からの機器保護も担保している。機器構成として、高い信頼性と将来

の高度化に対応の容易なPLC (Programmable Logic Controller) を採用した。今回採用したインターロックシステムは、これまでの経験をもとにした改良をおこない、新たなインターロックシステム基本設計 (BLIS98) に基づいて構築している。一例として図5にBLIS98におけるフロントエンド部の操作画面を示す。レベル化されたアラーム表示など、視認性・操作性を考慮した改良が随所に見られ、誤認による誤った操作を防ぐユーザーフレンドリな画面レイアウトを実現した。同時に、操作レスポンスの高速化がおこなわれている。MBSの開閉、退出シーケンスの許可状態など、きめ細かい情報表示により、迅速な異常時対応が可能となっている。また、ビームラインにおける全てのインターロックステータスをデータベース化することにより、迅速な異常時対応が可能となっている。

3. 実験ステーション

3-1. 粉末回折ビームラインBL02B2

(1) 実験の目的・概要

本ビームラインでは、粉末試料のX線回折実験から得られる結晶構造の情報を基に、物性との関係等を明らかにすることを目的として研究をおこなう。精密結晶構造解析には、これまで単結晶試料がよく

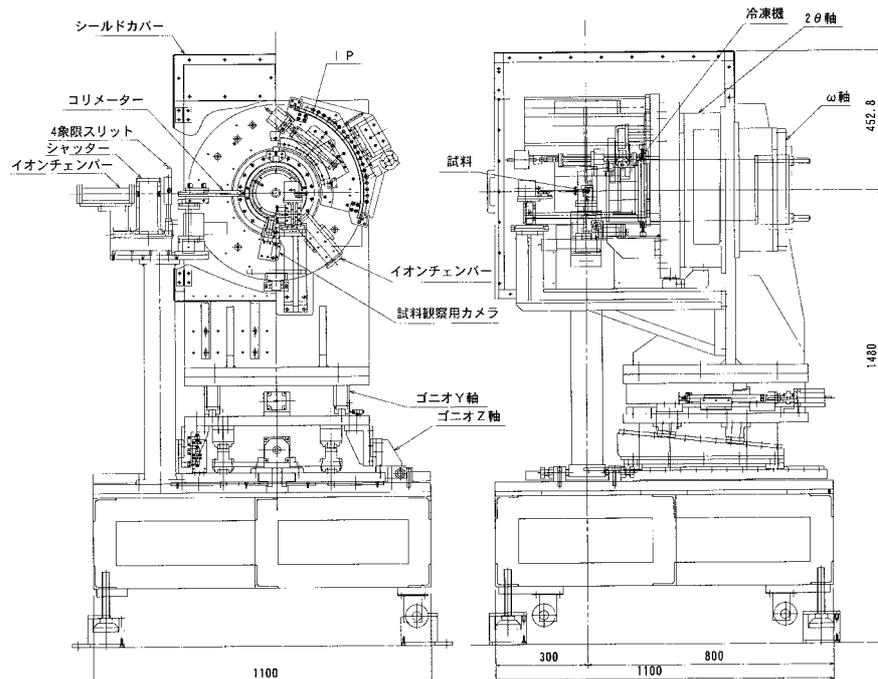


図6 粉末回折ビームライン用回折計の構造

用いられてきた。ところが、粉末試料においても、放射光をX線回折に用いることにより、極めて高精度の回折パターンが得られるようになった。最近では、回折パターンから求められる電子密度分布を基に、物性との関係が活発に議論されている。本ビームラインでは、粉末試料に高平行度・高エネルギー分解能なX線を照射し、角度分散法によって回折実験をおこなう。本回折計では試料の温度を12Kから1000Kまでの広範囲で変化させることができるため、結晶構造学や物性研究におい

て極めて有効な装置になるものと期待される。

(2) 回折計

図6に回折計の構造を示す。回折計には、IP（イメージングプレート）を検出器としたデバイシェラー型カメラを採用した。フィルム距離を約300mmと大型にしたこと、IPの読み取りが50 μ mであることから、高い分解能が得られる。また、回折角80°の範囲を二次元検出器のIPを使用して検出することから、短時間での実験が可能である。通常、試料保持にキャピラリーを使用した透過法による実験をおこなうが、高エネルギーX線を用いることから吸収補正が少ない高精度な実験が可能となる。試料の選択配向を考慮し、ステッピングモータを使用した試料の回転も可能である。

回折計のアタッチメントとして、カウンターム、分光結晶そして放射型スリットも取り付け可能である。分光結晶を使用したカウンタ法により、より高分解能な実験が可能である。また、IPをストリークカメラとしても使用でき、温度変化に伴う相転移現象等の観測も可能である。さらに試料の回転とIPを制御して、単結晶ワイセンベルグカメラとしても使用できる。低温実験には、He循環式低温装置を用意した。これにより12Kまでの低温実験が可能で

ある。また、高温実験には高温空吹きつけ装置を用意したので1000Kまでの実験が可能である。回折計の制御には、制御用コンピュータ上にGUI（グラフィカルインターフェース）を用意したので、操作しやすく、回折計の予備知識が少ない方にも容易に実験が可能である。

3-2. 高エネルギー単色偏向電磁石ビームラインBL04B2

BL04B2は高エネルギーX線回折用のビームラインであり、使用できるX線は、先に述べた通り、通常の回折実験用ビームラインで使用される領域より高いエネルギー値に設定されている。既存の共用偏向電磁石ビームラインではおこなわれていなかった高エネルギー領域での集光光学系を組むために、本ビームラインでは水平偏向の湾曲結晶型分光器が採用されている。湾曲結晶の曲率を変更することによって焦点位置の調整が可能で、準平行光を利用することも検討されている。

BL04B2では、高エネルギーX線による高波数領域までの回折・散乱プロファイルの測定を目的としたり、高透過能を利用した試料アセンブリを要する実験等をおこなう。実験ハッチ内には、以下に記す(1)~(4)の計4台の測定装置が収納され、図7に示

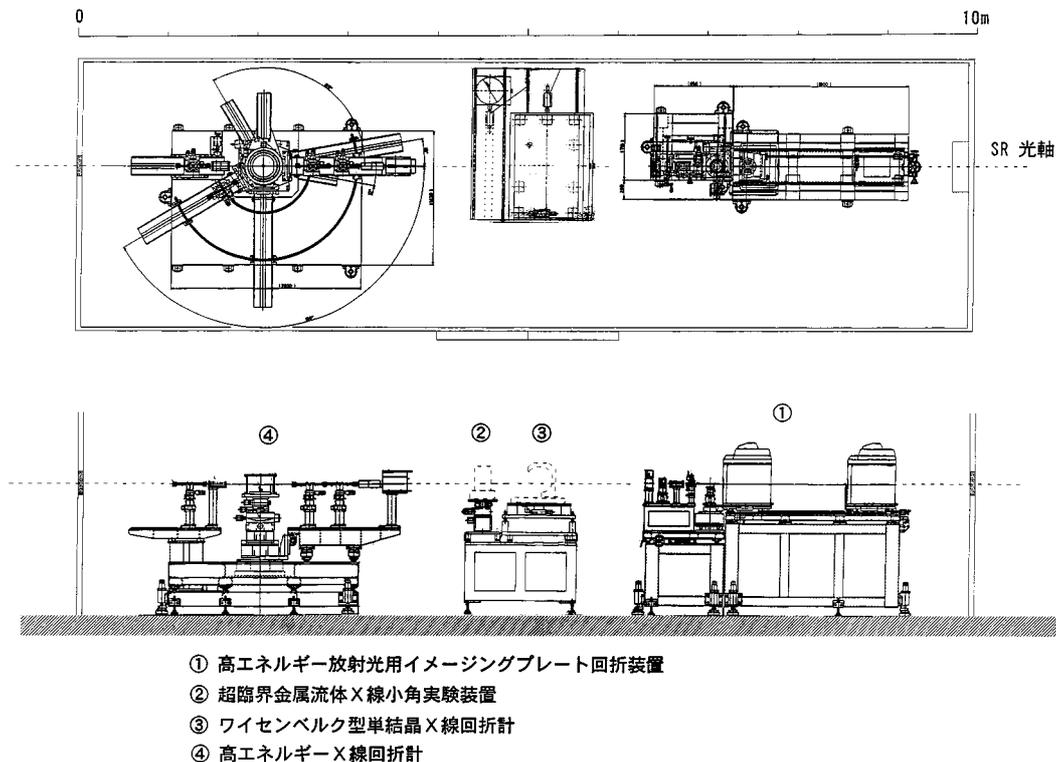


図7 高エネルギー単色偏向電磁石ビームライン用機器

されるような形で直線的に配置されている。これらの装置は同時使用される訳ではなく、採択課題数に応じたビームタイム配分がおこなわれる。

(1) 高エネルギー放射光用イメージングプレート(IP) 回折装置：図7

平板型IPを装備した汎用粉末X線回折装置であるが、ダイヤモンドアンビルセル(DAC)を使用し、超高压X線回折実験装置として設計されている。使用する高エネルギーX線(38~70keV)の高透過性を利用する。超高压が発生するために観測窓の大きさが制限され、取り出し角が狭くなっているDACにおいても、高波数領域の回折線の測定が可能である。また、相反する低波数領域の分解能を得るために、可変のカメラ距離が最大2000mmまで確保されている。本装置は前述の集光系の焦点位置にDACが置かれるように配置され、高压実験では本ビームラインでの微小試料に対する最大X線フラックスが利用できる。

(2) 高エネルギーX線回折計：図7

本装置においては、高エネルギー単色X線(60 keV以上)を用いて、液体やガラス等のランダム系物質の散乱パターンを高い波数ベクトルQまで透過法で測定することにより、既存の装置によるものより一段と精度の高い構造解析を目指す。本装置は、試料部に高温電気炉を有し、検出系にシンチレーションカウンタの他、半導体検出器や位置敏感検出器が配備され、高エネルギーX線に対応するスリット系への工夫が施されている。

(3) 超臨界金属流体X線小角実験装置：図7

水銀のような高い臨界点を有する金属流体を対象に、臨界点近傍の密度揺らぎ等の長距離構造を研究するため、高透過能を利用し、高温高压X線小角散乱実験をおこなうための装置である。検出器には(1)に装備されたIP測定・読み取りシステムを使用する。この場合、カメラ距離が約4mとなり、小角散乱実験が可能となる。コンプレッサー等の高压機器は実験ハッチ内に収納される。

(4) ワイセンベルク型単結晶X線回折計：図7

本装置そのものは従来型の装置であるが、高エネルギーの単色X線を用いることによって、結晶内でのX線吸収や消衰効果による影響を極力除いた、高精度の結晶構造解析が実現できる。湾曲型IP自動読み取り機構を装備しているため、効率の良いデータ収集が可能である。

3-3. 汎用白色偏向電磁石ビームラインBL28B2

BL28B2は、ビームラインとしては分光器を持たない白色ビームラインであり、X線トポグラフィを主目的とした汎用回折装置が設置される。本回折装置は、光軸と垂直に並進移動して光軸と回転中心を一致させる光軸調整架台上に搭載される。

回折装置本体は垂直回転軸の-2 二軸ゴニオメータの2 アーム上に水平回転軸を搭載し、この水平回転軸アーム上にX線TV等の画像検出器が搭載される。軸上の試料方位調整機構として、水平直交方向の並進移動機構、二軸のスィベルステージ、垂直方向の昇降ステージがこの順番で搭載されている。すべての軸は、SPring-8標準の5相ステップモータで駆動される。この装置では、回折装置の直前に分光結晶を置いて、単色X線を試料に入射することも可能である。

試料環境制御装置として、赤外高温装置が装備されており、高温実験に対応している。また、BL20B2の単色トポグラフ装置用に用意されたクライオスタットを用いた低温実験に対応することも検討されている。

3-4. 汎用単色偏向電磁石ビームラインBL40B2

このステーションでは、モード変更することにより小角散乱実験と蛋白結晶回折実験の両方をおこなうことができる。図8にBL40B2で想定されている実験のモードを示す。モードの変更は、小角散乱実験におけるX線の焦点を検出器に近接させ入射光から小角度域の散乱あるいは回折を記録する目的と、蛋白結晶解析における大きな角度を持つ回折点を記録する目的のために必要となる。このステーション設計では、汎用性を重視し、実験室での回折実験とか

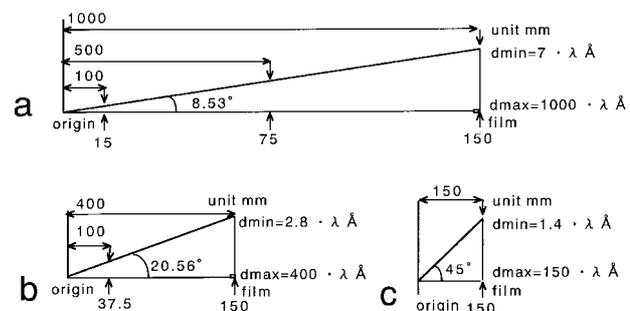


図8 BL40B2で想定されている実験のモード

- (a) 小角散乱長尺配置
- (b) 同短尺配置
- (c) 結晶回折基本配置

なり近い使い方ができるように考慮した。したがって、開発要素は含まれていない。

本ビームラインでは、偏向電磁石からの放射光をSPring-8標準二結晶分光器で分光後、全反射ミラーで集光し、12keVのときおよそ 10^{12} photon/secの強度のX線が得られる。回折実験をおこなう場合、使用可能な波長範囲は0.7~1.8Åある。小角散乱実験モードにおいて、X線は実験ステージ上の4象限スリットを通過し可動試料台上の試料を貫き真空パス内のビームストップでとらえられる。回折X線はパスのカプトンあるいはマイラ膜を抜け、固定カメラ長400mmもしくは1000mmの位置で検出器を露光する。結晶回折実験モードにおいては、結晶を倒置型のゴニオメータヘッドに置く。カメラ長は150 mmである。検出器として300×300mm²以上の検出面をもつ自動読みとり検出器を設置する。結晶解析においては、クライオ実験ができるように機器の整備と配置をおこなう。図9に結晶解析基本モードを示す。光源側上流から、シャッター・スリットユニット、ビームパス、倒置型ゴニオメータユニット、検出器がステージ上にある。小角散乱実験モードのとき、ゴニオメータユニットがステージの下に収納され、検出器がビームパスに近接する。ステージはフレキシブルに使用でき、小角用パスの分割、あるいはパスおよび検出器全ての待避ができる。

4. おわりに

以上述べてきたように、随所に改善および新たな施策を交えつつ、また、既存ビームラインとの折り合いをつけつつ、4本のビームライン共にほぼ同じペースで順調に建設、機器の整備が進められている。夏期停止期間前後には試験調整運転がはじめられる見通しである。

これらのビームラインの仕様確定および建設にご協力いただいた多くのSPring-8利用系スタッフの皆さん、および、利用者懇談会の関連サブグループメンバーに感謝します。また、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も感謝します。

参考文献

- [1] 石川哲也：SPring-8利用者情報Vol. 3, No. 5, 7~10 (1998)

後藤 俊治 GOTO Shunji

(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
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町三原323-3
TEL : 0791-58-0831 FAX : 0791-58-0830
e-mail : sgoto@spring8.or.jp

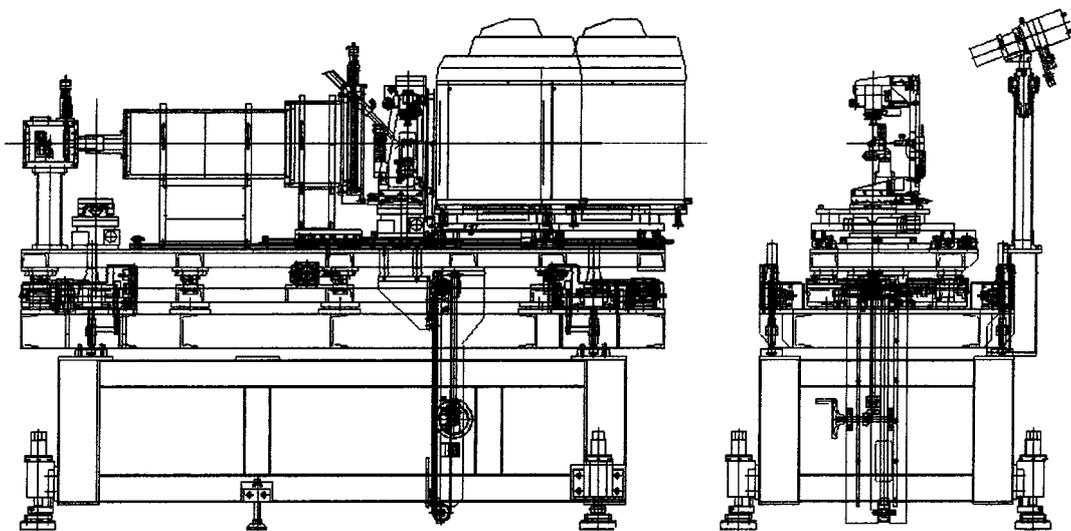


図9 BL40B2ステーション機器（結晶解析基本モード）

赤外ビームライン (BL43IR) の紹介

神戸大学大学院 自然科学研究科
 難波 孝夫
 財団法人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
 木村 洋昭

Abstract

BL43IR at SPring-8 is a beamline which covers a very wide wavelength region from 5000Å to 100 μm and exclusively dedicated to infrared spectroscopy. The performance of advanced experiments which can not be carried out with small storage rings is expected. The beamline is now on construction so as to be opened to common users in the fiscal year of 2000.

1. はじめに

放射光の赤外線成分の利用を目的とするこのビームライン (BL) は Bending Magnet (BM) の BL であるが、この BM を占有するものではない。つまり、波長が極めて長いという赤外線の特徴事情を反映させて、BM 直下に位置して本来不要な光をダンプするためのクロッチアブソーバーから直接光を取り出す工夫がなされた BL であり、この BM からの X 線利用と両立出来る。従って、当該 SG が赤外 BL を設置したからといって、SPring-8 の貴重な BL を一本「駄目にする」訳ではないことに予め言及して、一本でも多くの高エネルギー光 (X 線・軟 X 線) 利用 BL 建設を待ち望んでいるユーザーの不安を取り除きたい。さて、この赤外線利用の BL 建設の提案は 10 年ほど前、利用者懇談会に形成された赤外物性サブグループ (SG) によってである (提案代表者は難波孝夫 (神戸大学))。昨年度末に予算が計上された後は SG 内に作られた建設作業 G を中心に 2000 年 7 月の利用開始を目指して具体的な BL の仕様が決められつつあるのでその概要を紹介する。BL には赤外干渉計の回りに 4 種類の実験ステーションが配置される予定である (後述)。SG 内の夫々の分担は次の通りである。

- ・全体の取りまとめ：難波孝夫 (神戸大。SG 側)、木村洋昭 (JASRI 側)
- ・フロントエンド部：木村真一 (神戸大)、高橋俊晴 (京都大)
- ・干渉計回り：岡村英一、木村真一 (神戸大)
- ・ビーム輸送系：岡村英一、木村真一 (神戸大)
- ・顕微鏡ステーション：篠田圭司 (大阪市立大)、近藤泰洋 (東北大)、難波孝夫
- ・表面科学ステーション：桜井 誠 (神戸大)
- ・吸収・反射ステーション：中川英之、福井一俊 (以上、福井大)、岡村英一
- ・磁気光学ステーション (平成 12 年度立ち上げ予定)：木村真一

この赤外 BL の設置場所として種々の事柄を考慮の結果、セル 43 の偏向電磁石 B2 から放射光を取り出すことになった。本来このポートは放射光利用が計画されていなかったところなので、この BL の建設が決まってからは SPring-8 の設置可能 BL 数は 61 本から 62 本に変わっている。この BL は電子軌道に対して直角方向に展開するので、実験ホール側の位置は直上流の BL を 1 本飛び越し、41XU と BL43IS の間となる。取り出している偏向電磁石からいうと、BL43B2 という事になるが、これらの特殊な事情が

らBL43IRというのが正式な名称となった。

2. 何故SPring-8で赤外BL?

これについてはこれまで放射光関連の学会・研究会、SPring-8の各種の会合を通じて主張して来たところであるが、何しろ大型X線光源であるSPring-8に極微小エネルギーを持った赤外線利用のBLという訳であるから、機会を捕らえてその意義を強調する必要があるかと思ひ、ここでも繰り返す。図1は加速電子の描く軌道半径を変えた時に得られる光子数を示しており、電子軌道の曲率半径が大きくなると半径の三分の一乗で光子数が増え(図のa)且つ縦()方向の光の放射角度が軌道面の中心(= 0)に向けて小さくなることを示している(b)。このこととSPring-8の電子エミッタンスが極めて小さく且つ軌道が安定していることにより、実験室光源やコンパクトSRでは考えられない程に高い光子密度を持った高輝度赤外線が実験ステーションで利用出来ることになる。100mA運転時でのSPring-8で得られる輝度をコンパクトSRの場合(UVSOR、100mA)と比較したものが図2に示してある。このビームラインではこのような高輝度赤外線を積極的に利用する課題が遂行される予定である。

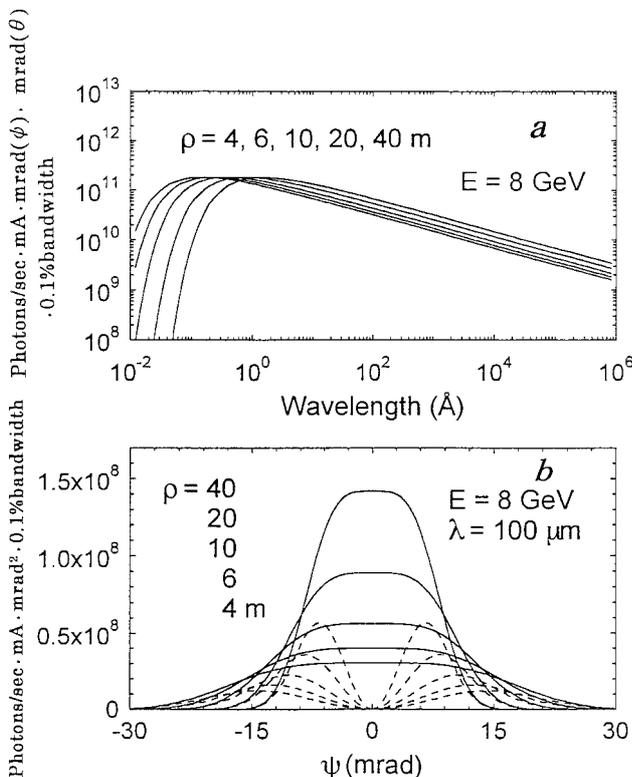


図1 電子の軌道半径を変えた時の放射光のスペクトル分布(a)と角度分布(b)

3. 世界ではどうなっているのか?

いろいろな分野での放射光科学の発展に伴って放射光の利用波長範囲がどんどん長波長(低エネルギー)領域へと拡大されつつある。赤外放射光の利用は1985年に我が国の分子研で開始されたが最近急速にその利用が広まり、今では以下の施設で特色ある研究が進められている(括弧内は所在地と利用開始年)。UVSOR(分子研、日、1985)、NSLS(BNL、米、1986)、MAX-I(Lund、Sweden、1992)、SIRLOIN(Orsey、仏、1994)、SRS(Daresbury、英、1995)、SRC(Wisconsin、米、1997)、ALS(Berkley、米、1997)、NIST(Gaithersburg、米1998)、DAPHNE(Frascati、伊、2000)。X線が発生するところ必然的に高輝度赤外線が得られるから今後益々その有効利用が盛んになると思われる。

4. どんな研究が出来るか?

赤外BLは顕微分光ステーション、表面科学ステーション、吸収・反射分光ステーション、磁気光学ステーションの4種類の実験ステーションがある。その配置を図3に示す。

4.1 顕微分光ステーション

高輝度の赤外線ですべて可能な実験を目指す。物質科学や地球科学的見地からダイヤモンドアンビルセルを用いた高圧・低温・高温環境での物質の様々な構造と電子構造の変化を振動分光実験により明らかにする。医学的な見地から生体物質の極微小部分の組成分析(2次元イメージング)も目的に入っている。

4.2 表面科学ステーション

一般的な表面科学の手法である電子線エネルギー

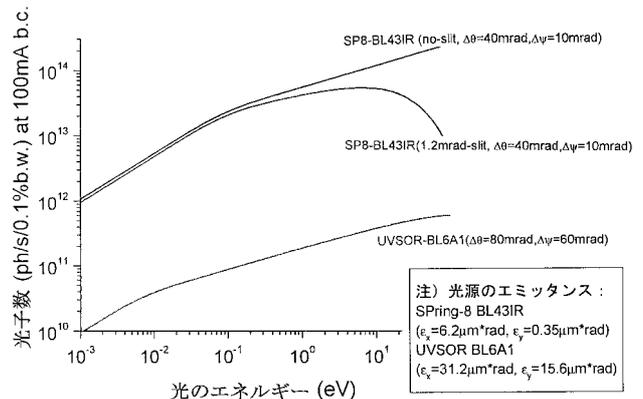


図2 SPring-8とコンパクトSRの光子密度の比較

損失分光 (EELS) と併用するかたちで高輝度赤外線を利用した表面赤外吸収反射分光法 (IRAS) と呼ばれる実験を行う。

4.3 吸収・反射分光ステーション

一般的な微小試料についての吸収反射分光実験とともに、放射光の時間構造を利用したピコ秒-ナノ秒時間領域での時間分解分光実験を行なう。

4.4 磁気光学ステーション

10テスラ以上の高磁場中における磁性体の光物性実験により物質の電子構造をその磁氣的性質と関連させて解明する。

SPring-8ではその極めて小さな電子ビームのエミッタンスのおかげで、F/100以上という実験室光源やコンパクトSRでは考えられない程の優れた赤外分光用のOpticsを実現することが出来る。以上に挙げた実験は全てこの恩恵をフルに利用した実験である。

5. 現状と今後の予定

現在設計及び発注作業が進んでいる。本BLの具体的な説明は次々号に掲載する予定である。

今後の建設スケジュールに関しては、'99年夏期長期シャットダウン中に収納部内の工事を含めて分光器から上流の部分全てを完成させる予定であり、順調にいけば9月の第9サイクルには実験ホール側に放射光を取り出して干渉計から下流の据え付け・調整に入れる予定である。

又'99年4月1日から、このBLの担当者としてJASRI利用促進部門の森脇太郎氏が配属となった。

6. 最後に

一本のBLが陽の目を見る影には周りからの多くの支援が隠されている。特に、SPring-8の目指す波長とは一見その対極にある領域での利用研究を目指す赤外BLが実現した (正確には「しつつある」) のは物質科学が一見関連のなさそうな他分野の研究に支えられる部分が多いということ (利用波長領域を異にするが) 暗黙のうちに理解していただけた多くの研究者の理解と協力の御陰である。記して謝する。



難波 孝夫 *NANBA Takao*

神戸大学大学院自然科学研究科教授

〒657-8501 神戸市灘区六甲台1-1

TEL・FAX: 078-803-5642

e-mail: Nanba@phys.sci.kobe-u.ac.jp

略歴: 1974年10月 東北大学大学院理学研究科後期課程修了、

同年東北大学理学部助手、1989年神戸大学

助教授を経て1992年より現職。理学博士。日本物理学会、応用

物理学会、日本放射光学会、日本高圧学会、日本分光学会各会員。

研究テーマ: 強相関電子系の光物性。

趣味: 仏像拝顔。

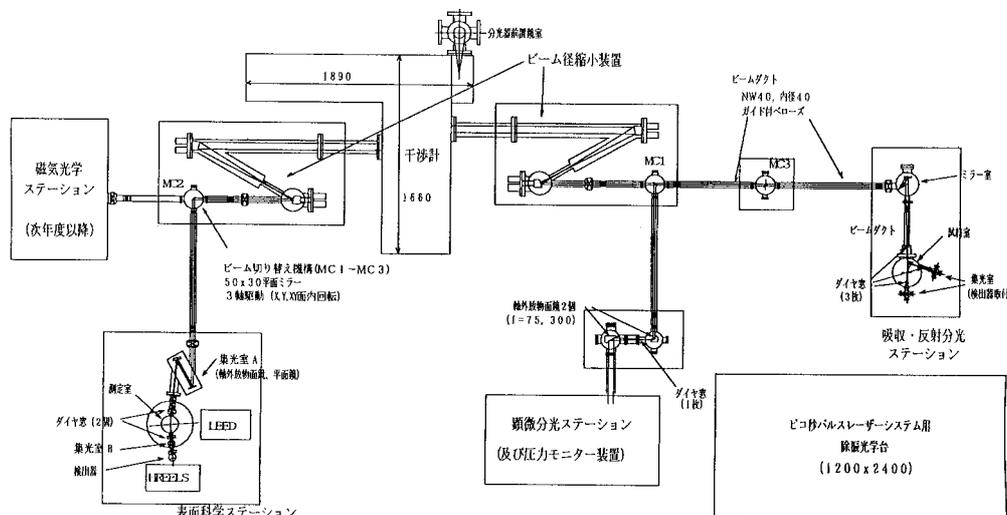


図3 BL43IRの観測系の光学配置図 (模式的)

SPring-8利用者各位殿

平成11年4月1日

JASRI利用促進部門長
植木 龍夫

ビームライン実験ステーション高度化 / 整備計画提案のお願い

平成10年度から標記のように共用ビームライン実験ステーション高度化、整備計画を推進してきました。今年度も上半期の計画の提案を公募することとなりました。つきましては、ご利用中のビームライン、実験ステーションについて、その高度化もしくは整備について提案をお願いいたします。提案は下記の要領でお願いいたします。なお、高度化/整備は、提案をJASRI内の「実験ステーション機器整備委員会」による書類審査とヒアリングを通して実施に移すこととなります。

記

1. 提案書の形式は自由ですが下記の項目をふくむこと。
 - ・ 提案者氏名、所属
 - ・ 高度化計画もしくは整備する機器、装置の名称
 - ・ 高度化や整備によって推進される利用研究の目的などの概要
 - ・ 仕様（できるだけ詳細に）、概略図、カタログなど
 - ・ 予想される概算費用（提案はA4数枚程度、提案する機器などはエクセルの表で提出してください。）
2. 締め切り：5月末日 必着
3. ビームライン担当者と相談の上、ビームライン担当者が提出
4. 提出先：JASRI利用促進部門・植木

なお、ビームラインで複数のステーションが設置されている場合には複数の提案を行っても結構です。この提案は、通常の実験ステーション運営費で整備できる範囲を越えたもので、一件あたりまとまった経費が必要であるものを想定しております。

10年度下半期の高度化/整備計画の審査結果は、SPring-8利用者情報 Vol. 3, No.6 を参照して下さい。（今年度も平成10年度と同様に下半期にも公募を行います。下半期の提案は年度内に執行が可能なものに限り。）

以 上

平成10年度の諮問委員会等の活動状況

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
企画調査部

1. 諮問委員会及び専門委員会

諮問委員会〔委員長：高良和武（平成9年度～平成10年度）〕は、共用ビームラインの利用研究課題の選定に関する審議を行うとともに、放射光利用研究促進機構・(財)高輝度光科学研究センター（以下JASRIという）からの諮問を受け、専用ビームライン計画の選定等を行うなど供用業務の実施に関する重要事項を審議する委員会である。諮問委員会の下には共用ビームラインの利用研究課題を選定する利用研究課題選定委員会〔主査：太田俊明（平成9年度～平成10年度）〕及びSPring-8への設置を希望する専用ビームライン計画を審査する専用施設検討委員会〔主査：佐藤 繁（平成9年度～平成10年度）〕の二つの専門委員会が設置されている。これら委員会の委員の任期は2年間であり、平成9～10年度の第期の活動が終了した。

諮問委員会（利用研究課題選定委員会、専用施設検討委員会）は平成7年度に「共用施設の利用研究課題選定に関する基本的考え方について」及び「専用施設の設置及び利用に関する基本的考え方について」を取りまとめ、以後、これらの基本的考え方に基づいて、共用ビームラインで行われる利用研究課題の選定及び専用ビームライン計画の審査が進められている。

平成10年度の活動における主な決定事項は以下のとおりである。

- ・平成11年2月に開催した諮問委員会において、成果専有課題について新たな条件のもとで受入を開始することが決定された。（詳細は本号の「成果専有利用について」をご参照下さい。）
- ・平成10年8月に開催した利用研究課題選定委員会において、1999年前期（平成10年11月～平成11年6月）に実施される利用研究課題として258課題を選定した。（詳細は本誌Vol.3 No.6の「利

用課題審査の結果について」をご参照下さい。）

- ・平成10年7月に開催した専用施設検討委員会において、社団法人亜太科学技術協会（APCST）専用ビームライン設置実行計画書（2件）について検討評価を行った結果、機構と協議・調整し計画を進めることが適当であるとの結論を出した。

2. SPring-8医学利用研究検討会

SPring-8における医学利用研究の実施体制等については、JASRIに「SPring-8医学利用研究検討会」（座長：阿部光幸 平成10年度～）を組織して研究テーマを整理・検討し、2月に開催した諮問委員会に以下の事項を報告した。

- (1) SPring-8で将来実施することが適当と考えられる主要テーマとして
 - ・癌の早期診断及び癌組織の微細構造
 - ・血管造影法による血管（主として腫瘍血管）の微細構造
 - ・生体微量元素の測定又は画像化
- (2) 主要テーマを実現するために有効な利用の技術課題として血管造影、CT、イメージングの3課題を選定し、それぞれの技術課題毎に研究を実施するグループを設置する。
- (3) 今後、技術課題に対応する各グループにおいて研究計画の具体化に向けた検討を進めつつ研究を実施していくとともに、検討会において、今後の医学利用研究の推進方策及びそれに伴う主要課題等について引き続き検討を行う。

3. ビームライン検討委員会

SPring-8に設置する共用ビームラインについては、特定放射光施設連絡協議会（原研・理研・JASRIの三者によるSPring-8の運営に関する重要事

項の協議機関：平成10年12月31日までは、特定放射光施設運営調整会議)の下部委員会であるビームライン検討委員会〔委員長：佐藤 繁(平成10年度)〕において検討評価が行われている。

平成10年度は、特定放射光施設運営調整会議から平成8年5月1日付けの諮問を受け、技術的重要事項を検討・評価し、SPring-8に整備するのが適当な共用ビームライン4計画を平成10年7月13日に答申した。さらに、特定放射光施設運営調整会議から平成10年12月16日付けの諮問を受け、今後のビームライン整備の考え方について検討し、応募のあった共用ビームライン27件の提案のうち、さらに詳細な検討をおこなうために、10計画について計画提案書の提出を求めることとした。

(詳細は本号の「平成10年度のビームライン検討委員会の検討状況」をご参照下さい。)

4. 技術支援方策検討委員会

利用者が必要とする技術支援の内容及びその実施方策等について調査検討を行う技術支援方策検討委員会(委員長：川村春樹)がJASRIに設置されており、平成10年度は、利用者へアンケートを行い、ユーザーが施設に対して要望する支援内容等を取りまとめた。(アンケート結果については、本誌7月号に掲載を予定している。)

5. 委員会の開催状況

以下に、平成10年度におけるこれら各委員会の開催状況及び委員構成を紹介する。

5. 1 諮問委員会

第11回

[日 時] 平成10年9月8日(火) 14:00~16:00

[場 所] 東京ガーデンパレス

[主な議題等]

- (1) 利用研究課題(1999年前期分)の選定について
- (2) 台湾ビームライン設置実行計画書の検討評価について
- (3) SPring-8アドバイザー・カウンセラーについて
- (4) SPring-8における医学利用研究の推進について
- (5) Swiss Light Source(SLS)との協力について
- (6) 大型放射光施設に整備する11~20番目の共用ビームラインについて
- (7) その他

第12回

[日 時] 平成11年2月23日(火) 14:00~16:00

[場 所] 東京弥生会館

[主な議題等]

- (1) ビームライン検討委員会
 - ・共用ビームライン答申-その2と平成10年12月16日付け諮問
- (2) SPring-8医学利用に関する活動について
- (3) 平成11年度供用業務の実施計画
- (4) 成果専有課題の受け入れについて
 - 成果専有課題の取り扱いについて
 - 諮問委員会運営要領の変更について
- (5) 専用施設検討委員会
 - 専用ビームライン設置契約の締結について
 - 専用施設検討委員会委員の改選について
- (6) 利用研究課題選定委員会
 - 緊急課題の選定等について
 - 利用研究課題名の公表について
 - 利用研究課題選定委員会委員の改選について

5. 2 利用研究課題選定委員会

第13回

[日 時] 平成10年4月22日(水) 13:30~16:30

[場 所] 科学技術振興事業団(東京)

[主な議題等]

- (1) 緊急提案課題審査結果について
- (2) 利用研究課題選定の基本的方針について
- (3) 分科会委員の追加について
- (4) その他

第14回

[日 時] 平成10年5月14日(水) 13:30~16:30

[場 所] SPring-8中央管理棟

[主な議題等]

- (1) 審査方法について
- (2) その他

第15回

[日 時] 平成10年8月28日(金) 13:30~16:00

[場 所] SPring-8中央管理棟

[主な議題等]

- (1) 1999年前期(平成10年11月~平成11年6月利用)SPring-8利用研究課題選定
- (2) その他

第16回

[日 時] 平成11年3月23日(火) 13:30~16:30

[場 所] SPring-8中央管理棟

[主な議題等]

- (1) 緊急課題等審査結果について
- (2) 次回の利用研究課題の募集について
 - 利用研究課題申請書の修正について
 - 成果専有課題について

(3) その他

- 《SPring-8利用研究課題選定委員会分科会》
 [日 時] 平成10年7月31日(金) 9:15~17:30
 [場 所] SPring-8中央管理棟
 [主な議題等]
 (1) 分科会審査(9:15~15:30)
 (2) 分科会主査による調整(15:40~17:30)

5.3 専用施設検討委員会

第11回

- [日 時] 平成10年7月13日(月) 14:00~15:30
 [場 所] 日本原子力研究所本部(東京)
 [主な議題等]
 (1) SRRC(台湾) ビームライン設置実行計画書の検討評価
 (2) その他

5.4 SPring-8医学利用研究検討会

第1回

- [日 時] 平成10年12月21日(月) 13:30~17:00
 [場 所] 京都タワーホテル
 [主な議題等]
 (1) SPring-8の運営・利用の枠組みについて
 (2) SPring-8医学利用研究検討会の役割・経緯について
 (3) 医学利用研究にかかるビームライン、医学利用実験施設、実験動物維持施設の概要について
 (4) プロジェクト研究の推進方策について
 (5) その他

5.5 ビームライン検討委員会

第8回

- [日 時] 平成10年5月13日(水) 10:30~12:00
 [場 所] 科学技術振興事業団(東京)
 [主な議題等]
 (1) 平成10年度共用ビームライン建設について
 (2) 長直線部ビームラインについて
 (3) 今後のビームライン計画について
 (4) その他

第9回

- [日 時] 平成10年7月13日(月) 15:30~17:00
 [場 所] 日本原子力研究所本部(東京)
 [主な議題等]
 (1) 「大型放射光施設に整備する共用ビームラインに係る技術的重要事項の検討評価について」(平成8年5月1日付け諮問)に対する答申(その2)について
 (2) 今後のビームライン計画について

(3) その他

第10回

- [日 時] 平成11年2月18日(木) 14:00~17:30
 [場 所] 科学技術振興事業団(東京)
 [主な議題等]
 (1) 答申(その2) 結果の報告及び運営調整会議からの新たな諮問
 (2) ビームラインの建設状況
 (3) 原研ビームライン計画
 (4) 理研ビームライン計画
 (5) 今後のビームライン整備の考え方
 (6) 共用ビームラインの募集結果と今後の審査手順
 (7) その他

第11回

- [日 時] 平成11年3月10日(水) 14:00~18:00
 [場 所] 東京ガーデンパレス
 [主な議題等]
 (1) 共用ビームラインの計画趣意書の検討評価
 関連ビームラインの整備状況
 計画提案書の選定
 レビュアーの選定
 (2) 今後のビームライン整備の考え方
 (3) その他

5.6 技術支援方策検討委員会

第10回

- [日 時] 平成11年1月27日(水) 13:30~16:30
 [場 所] SPring-8中央管理棟
 [主な議題等]
 (1) SPring-8の現状について
 (2) 技術支援方策検討委員会の進め方について
 (3) 技術支援に関するアンケート調査について
 (4) その他

第11回

- [日 時] 平成11年3月16日(火) 13:30~16:30
 [場 所] SPring-8中央管理棟
 [主な議題等]
 (1) アンケート調査結果のまとめについて
 (2) その他

委員会委員名簿

諮問委員会委員(平成9年度~平成10年度)

委員長	高良 和武	筑波研究学園理事長
委員長代理	佐々木泰三	東京大学名誉教授
委員	芦田 弘逸	兵庫県副知事
	阿部 光幸	兵庫県立成人病センター総長

雨村 博光 理化学研究所顧問
 石黒 武彦 京都大学大学院理学研究科教授
 猪股 吉三 科学技術庁無機材質研究所前所長
 太田 俊明 東京大学大学院理学系研究科教授
 梶村 皓二 通商産業省工業技術院電子技術総合研究所長
 勝部 幸輝 大阪大学名誉教授
 木原 元央 高工エネルギー加速器研究機構加速器研究施設長
 木村 嘉孝 高工エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所長
 黒田 晴雄 東京理科大学総合研究所教授
 佐藤 繁 東北大学大学院理学研究科教授
 新庄 輝也 京都大学化学研究所教授
 高柳 誠一 株式会社東芝顧問
 平野 拓也 海洋科学技術センター理事長
 藤野 政彦 武田薬品工業株式会社副社長
 松井 純爾 姫路工業大学理学部教授
 松浦祥次郎 日本原子力研究所副理事長
 松尾 壽之 国立循環器病センター研究所名誉所長
 三木 邦夫 京都大学大学院理学研究科教授
 安岡 弘志 東京大学物性研究所所長
 山崎 敏光 日本学術振興会監事
 山野 大 三洋電機株式会社取締役相談役

利用研究課題選定委員会委員（平成9年度～平成10年度）

主査 太田 俊明 東京大学大学院理学系研究科教授
 専門委員 石川 哲也 SPring-8（理化学研究所主任研究員、JASRIビームライン／利用促進部門）
 植木 龍夫 SPring-8（JASRI利用促進部門長）
 宇田川康夫 東北大学科学計測研究所教授
 大野 英雄 SPring-8（日本原子力研究所関西研究所長）
 片岡 幹雄 奈良先端科学技術大学院大学教授
 河田 洋 高工エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所助教授
 北村 英男 SPring-8（理化学研究所主任研究員、JASRIビームライン部門主席研究員）
 坂田 誠 名古屋大学大学院工学研究科教授
 佐々木貞吉 SPring-8（日本原子力研究所研究主幹）
 笹本 宣雄 日本原子力研究所主任研究員
 下村 理 SPring-8（日本原子力研究所大型放射光開発利用研究部長、JASRI実験部門主席研究員）
 辛 埴 東京大学物性研究所助教授
 鈴木 芳生 SPring-8（JASRI実験部門副主席研究員）
 高橋 敏男 東京大学物性研究所助教授

多田順一郎 SPring-8（JASRI安全管理室長）
 田中 勲 北海道大学大学院理学研究科教授
 野田 幸男 東北大学科学計測研究所教授
 野村 昌治 高工エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所助教授
 馬場 祐治 日本原子力研究所主任研究員
 藤森 淳 東京大学大学院理学系研究科助教授
 水木純一郎 SPring-8（日本原子力研究所主任研究員）
 宮原 恒昱 東京都立大学大学院理学研究科教授
 村田 隆紀 京都教育大学教育学部教授
 八木 直人 SPring-8（JASRI実験部門主席研究員）

利用研究課題選定委員会分科会委員（平成9年度～平成10年度）

太田 俊明 東京大学大学院理学系研究科教授
 第1分科会（生命科学）
 片岡 幹雄 奈良先端科学技術大学院大学教授
 田中 勲 北海道大学大学院理学研究科教授
 福山 恵一 大阪大学大学院理学研究科教授
 宮野 雅司 日本たばこ産業株式会社
 井上 頼直 理化学研究所主任研究員
 植木 龍夫 JASRI利用促進部門長
 八木 直人 JASRI実験部門主席研究員
 第2分科会（散乱・回折）
 分科会1
 坂田 誠 名古屋大学大学院工学研究科教授
 野田 幸男 東北大学科学計測研究所教授
 下村 理 日本原子力研究所大型放射光開発利用研究部長
 水木純一郎 日本原子力研究所主任研究員
 分科会2
 川戸 清爾 ソニー株式会社中央研究所主幹研究員
 高橋 敏男 東京大学物性研究所助教授
 石川 哲也 理化学研究所主任研究員、JASRIビームライン／利用促進部門主席研究員
 第3分科会（XAFS）
 宇田川康夫 東北大学科学計測研究所教授
 野村 昌治 高工エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所助教授
 村田 隆紀 京都教育大学教育学部教授
 大野 英雄 日本原子力研究所関西研究所長
 第4分科会（分光）
 小谷野猪之助 姫路工業大学理学部教授
 辛 埴 東京大学物性研究所助教授
 藤森 淳 東京大学大学院理学系研究科助教授
 佐々木貞吉 日本原子力研究所研究主幹

馬場 祐治 日本原子力研究所主任研究員
 第5分科会 (実験技術、方法等)
 河田 洋 高エネルギー加速器研究機構物質
 構造科学研究所助教授
 松井 純爾 姫路工業大学理学部教授
 宮原 恒昱 東京都立大学大学院理学研究科教
 授
 北村 英男 理化学研究所主任研究員、JASRI
 ビームライン部門主席研究員
 鈴木 芳生 JASRI実験部門副主席研究員

: 利用研究課題選定委員会主査
 : 分科会主査

専用施設検討委員会委員 (平成9年度 ~ 平成10年度)

主 査 佐藤 繁 東北大学大学院理学研究科教授
 専門委員 雨宮 慶幸 東京大学大学院工学系研究科教授
 飯田 厚夫 高エネルギー加速器研究機構物質
 構造科学研究所研究主幹
 石川 哲也 理化学研究所主任研究員
 植木 龍夫 JASRI利用促進部門長
 柿崎 明人 高エネルギー加速器研究機構物質
 構造科学研究所教授
 北村 英男 理化学研究所主任研究員
 熊谷 教孝 JASRI加速器部門長
 古宮 聡 株式会社富士通研究所基盤技術研
 究所主管研究員
 笹本 宣雄 日本原子力研究所東海研究所中性
 子科学研究センター次長
 下村 理 日本原子力研究所大型放射光開発
 利用研究部長
 菅 滋正 大阪大学大学院基礎工学研究科教
 授
 月原 富武 大阪大学蛋白質研究所教授
 平井 康晴 株式会社日立製作所基礎研究所主
 任研究員
 松井 純爾 姫路工業大学理学部教授
 水木純一郎 日本原子力研究所主任研究員

SPring-8医学利用研究検討会 (平成10年度 ~)

座 長 阿部 光幸 兵庫県立成人病センター総長
 メンバー 安藤 正海 高エネルギー加速器研究機構物質
 構造科学研究所教授
 板井 悠二 筑波大学臨床医学系放射線医学教
 授
 井上 俊彦 大阪大学医学部集学放射線治療学
 教授
 宇山 親雄 国立循環器病センター研究所放射
 線医学部長
 梶谷 文彦 川崎医科大学医用工学教授

河野 通雄 兵庫県立成人病センター院長
 後藤 武 兵庫県健康福祉部長
 杉村 和朗 島根医科大学放射線医学講座教授
 取越 正己 放射線医学総合研究所医用重粒子
 物理・工学研究部主任研究官
 中村 仁信 大阪大学医学部放射線医学教室教
 授
 菱川 良夫 兵庫県健康福祉部健康増進課参事
 平岡 真寛 京都大学大学院医学研究科腫瘍放
 射線科学教授
 盛 英三 東海大学医学部生体構造機能系助
 教授
 百生 敦 株式会社日立製作所基礎研究所主
 任研究員
 山崎 克人 神戸大学医学部放射線医学教室講
 師

ビームライン検討委員会委員 (平成10年度)

委 員 長 佐藤 繁 東北大学大学院理学研究科教授
 委員長代理 下村 理 日本原子力研究所大型放射光開発
 利用研究部長
 委 員 雨宮 慶幸 東京大学大学院工学系研究科教授
 飯田 厚夫 高エネルギー加速器研究機構物質
 構造科学研究所研究主幹
 石川 哲也 理化学研究所主任研究員
 植木 龍夫 JASRI利用促進部門長
 柿崎 明人 高エネルギー加速器研究機構物質
 構造科学研究所教授
 北村 英男 理化学研究所主任研究員
 熊谷 教孝 JASRI加速器部門長
 古宮 聡 株式会社富士通研究所基盤技術研
 究所主管研究員
 笹本 宣雄 日本原子力研究所東海研究所中性
 子科学研究センター次長
 菅 滋正 大阪大学大学院基礎工学研究科教
 授
 月原 富武 大阪大学蛋白質研究所教授
 平井 康晴 株式会社日立製作所基礎研究所主
 任研究員
 松井 純爾 姫路工業大学理学部教授
 水木純一郎 日本原子力研究所主任研究員

技術支援方策検討委員会委員 (平成10年度 ~ 平成11年度)

委 員 長 川村 春樹 姫路工業大学理学部教授
 委 員 伊藤 正久 姫路工業大学理学部助教授
 今田 真 大阪大学大学院基礎工学研究科講
 師
 植木 龍夫 JASRI利用促進部門長
 木村 滋 日本電気株式会社基礎研究所主任
 工藤 喜弘 ソニー株式会社中央研究所研究員

今野美智子	お茶の水女子大学理学部助教授
竹村モモ子	株式会社東芝研究開発センター先端半導体デバイス研究所主任研究員
田中 清明	名古屋工業大学工学部教授
辻 和彦	慶應義塾大学理工学部教授
橋本 秀樹	株式会社東レリサーチセンター構造化学研究部第3研究室長
早川慎二郎	東京大学大学院工学系研究科助手
樋口 芳樹	京都大学大学院理学研究科助教授
福島 整	科学技術庁無機材質研究所超微細構造解析ステーション主任研究官
依田 芳卓	東京大学工学部助手

参考文献

[1] SPring-8利用者情報Vol. 3 No. 6 (1998)

平成10年度のビームライン検討委員会の検討状況

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
企画調査部

1. まえがき

SPring-8の共用ビームラインは、全体で30本程度を整備することが予定されており、既に10本が建設され共同利用に供されている。ビームライン検討委員会〔委員長：佐藤 繁（平成10年度）〕では原研・理研・財団の三者で構成する「特定放射光施設運営調整会議」の諮問に応じ、平成9年の供用開始後2～3年の間にSPring-8に整備するのが適当な第11～20番目までの新たな共用ビームライン計画を選定するため、平成8年度から検討を進めてきた。

ビームライン計画の選定は、最初の10本の共用ビームライン選定の際と同様、広く国内の利用者から「計画趣意書（Letter of Intent）」及び「計画提案

書（Proposal）」の2段階の提案を受け、その計画内容を外部の専門家を中心とするビームライン検討委員会において検討評価し、選定する方式を採用している。

第11番目以降の共用ビームラインとして整備するのが適当な計画のうち、緊急性の高い6本のビームライン計画を平成9年6月に答申（その1）として、4本のビームライン計画についても平成10年7月に答申（その2）として取りまとめた。その10本の共用ビームラインのうち9本は、すでに建設が進んでおり、残り1本の共用ビームラインについても、SPring-8全体のビームライン計画の整備に反映させる予定である。（下表）

答申（その1）及び答申（その2）の共用ビームライン（10計画）

	ビームラインの名称	光源の型	整備計画
答申（その1）	高輝度ビームライン	真空封止ヘリカルアンジュレータ	平成10年度から2年計画で整備中
	赤外物性ビームライン	偏向電磁石	平成10年度から2年計画で整備中
	高エネルギー分解能ビームライン	真空封止標準アンジュレータ	平成10年度から2年計画で整備中
	粉末回折ビームライン	偏向電磁石	平成10年度から1年計画で整備中
	表面界面構造解析ビームライン	真空封止標準アンジュレータ	SPring-8全体のビームライン整備計画に反映させる予定
答申（その2）	医学利用中尺R&Dビームライン	偏向電磁石	平成9年度から2年計画で整備中
	汎用単色偏向電磁石光源ビームライン	偏向電磁石	平成10年度から1年計画で整備中
	汎用白色光偏向電磁石光源ビームライン	偏向電磁石	平成10年度から1年計画で整備中
	医学利用挿入光源中尺ビームライン	真空封止アンジュレータ	平成10年度から3年計画で整備中
	高エネルギー偏向電磁石光源ビームライン	偏向電磁石	平成10年度から1年計画で整備中

2. 共用ビームライン計画の検討評価

2.1 「特定放射光施設運営調整会議」からの新たな諮問

「特定放射光施設運営調整会議」からの平成10年12月16日付けの新たな諮問の概要は、以下のとおりである。

これまでの整備利用状況を踏まえた効果的な利用方策を念頭に、整備に向けた共用ビームラインの優先度付けと整備計画に係る技術的重要事項について、原研、理研ビームライン及び専用ビームラインの整備状況も踏まえて検討されたい。

そこで、ビームライン検討委員会では、上述の諮問を受け、新たに共用ビームライン計画趣意書の募集を行った。

2.2 共用ビームライン計画趣意書の募集

平成12年度以降に整備する共用ビームラインについて検討を行うため、平成10年12月下旬から平成11年2月中旬にかけて新たに共用ビームライン計画趣意書の募集を行った結果、27件の共用ビームラインの提案があった。今回、特に次のことを考慮し、提案のあった27件の計画について選考を行った。

- (1) 原研・理研ビームライン、施設者用のR&Dビームラインを含む現在のSPring-8全体のビームライン整備状況に加え、海外の第3世代放射光施設であるESRF、APSのビームラインの整備状況。
- (2) 選定の客観性を確保するための優先度・緊急度の一般指標として、先端研究としての必要性、SPring-8の性能発揮、基盤的整備の拡充等を内容としたビームライン整備に関する優先度付け。
- (3) 共用ビームラインとしての位置づけ、既設ビームラインによる研究実施可能性の有無。

今回の27件の計画趣意書の中から、平成12年度以降2～3年間に優先的に整備する必要がある計画について、さらに具体的に選考を行うために、10件の共

用ビームライン計画提案書の提出依頼を行うこととした。

3. 今後の予定

答申(その1)の6本の共用ビームラインと答申(その2)の4本の共用ビームラインを合わせた10本の光源の内訳は、挿入光源4本、偏向電磁石光源6本である。今後、限られたビームライン設置可能スペースにおいて有効利用を図るため、SPring-8全体のビームライン像(共用、専用、原研・理研ビームライン等)及び科学技術分野の特徴とバランス等への配慮を行いつつ、平成12年度以降2～3年間に整備する共用ビームライン計画について検討を進めていく。

参考文献

- [1] 「大型放射光施設に整備する共用ビームラインに係る技術的重要事項の検討評価について」(平成8年5月1日付け諮問)に対する答申(その1)及び答申(その2)
- [2] SPring-8利用者情報Vol.3 No.3(1998) P31, 32

海外施設調査団参加報告

スプリングエイトサービス(株)
取締役業務部長 神保 健作

SPring-8利用推進協議会主催（共催（社）関西経済連合会、（財）高輝度光科学研究センター）による海外施設調査団に利用推進協議会メンバーの一人として参加した。

厳冬の欧米訪問で心配したが、日本の寒気をよそに、訪問先はどこも10 前後の異常な暖かさで、SPring-8からSpring「春」を運んできたかと歓迎され、予想以上に順調に情報交流が出来た。

本稿は調査の概要を述べるものである。

1. 目的

- 1) 海外の大型施設を見学する機会を設け、SPring-8産業利用の拡大につなげる。
- 2) 各施設の産業利用に関する対応の実態を調査し、今後SPring-8産業利用活性化の方策検討の参考とする。

2. 参加メンバー、期間、日程、訪問施設

1) 参加メンバー

石川団長（富士通研究所 常務取締役）
以下、大阪大学、関経連、関西電力、川崎重工業、住友電気工業、ダイセル化学工業、三菱化学、JASRI等の団体・企業からの参加者 13名

- 2) 期間 平成11年1月31日～平成11年2月10日
- 3) 日程、訪問施設等（下表）

3. 調査結果概要

今回訪問した施設では、いずれも大学、研究機関と企業の共同研究等の形が主ではあるが、全体の20～25%の利用実験で産業界が参加しており、SRの産業利用は活発であると感じた。

また、ポリマーの製造工程の一部をモデル化して実験ハッチに持ち込み、構造を即時調査しながら、製造技術の改善情報の収集を行うなどIndustrial ModelingによるIn-situ X線分析等も行われており、産業応用への真剣な取り組みがうかがわれた。

3. 1 DARTS (Daresbury Analytical Research and Technology Service of CLRC)

英国の独立行政法人であるCLRC (Central Laboratory of the Research Councils) の一部門であり、傘下のダレスベリー研究所にある放射光施設 (SRS) を利用して、有料の分析・解析サービスを行うことを目的として、1997年5月に発足した。これにより、放射光技術の専門家を持たない民間企業でも放射光を利用した研究が容易になり、SRの産業応用の活性化が進んでいる。

訪問日	訪問先	内 容	先方の主たる対応者
2 / 1	DARTS	討論及び施設見学	R. J. Cernik (Asst. Director)
2 / 4	ESRF	シンポジウム及び施設見学	Y. Petroff (Director General) W. E. A. Davies (ADM. Director)
2 / 5	"	シンポジウム及び運営に関する討議、質疑応答	J. Doucet (Relations with Industry)
2 / 8	APS	討論及び施設見学	G. K. Shenoy (Experimental Facility Div. Director)

1) 施設概要 (SRS)

蓄積リング : 2GeV 200mA 周長 96m
 ビームライン : 12本 (実験ステーション数41)
 年間予算 : 約20百万ポンド (約40億円)
 うち95%は国家予算

2) 事業展開 : 問題解決型技術支援。顧客から持ち込まれる個別の課題に対し、担当スタッフがTailor madeで解決を支援。

3) 料金 : 受託形態はビームタイムの切り売りから分析を含むフルサービスまで3ケース。固定した料金表は無く、案件毎に見積もりするシステム。ただし相談は無料。

4) 売上高 : 約8000万円 (1999年度見込み) SRS予算の約2%を賄っている。

5) 主な分野 : 製薬産業 (35%)、石油産業 (20%)、塗料 (10%)

SRSは2000年以降に3GeVの新放射光施設を建設する計画 (DIAMOND計画) を推進中。

軟X線領域での高輝度化をめざし、ESRFや現施設との棲み分けを行う計画。

3.2 ESRF (European Synchrotron Radiation Facility)

欧州12カ国 (現在15カ国) が共同出資して建設した第3世代の共同利用放射光施設。フランス東南の中核都市グルノーブルにあり、フランス法制下の民間非営利企業 (Société Civile) として運営されている。

ESRFにおいてはシンポジウムを行い、双方より産業利用に関連する研究成果及び産業利用に関する取り組みの報告を行った。また、成果専有課題の取り扱い、産業界へのアプローチ等に関し事前に日本から送った質問状に基づきラウンドテーブルミーティングを実施した。

1) 施設概要

蓄積リング : 6GeV 200mA 周長 844m
 ビームライン : 共用BL 30本
 CRG*1専用BL 10本
 年間予算 : 約4億フラン (約80億円)
 98年度は殆どが運営費。

*1 CRG : Collaborating Research Group

2) 産業利用の状況

大学と企業の共同研究等産学協同の形が主であるが、全ビームタイムの約20%程度が産業利用に供さ

れている。ESRFは基礎研究が主目的であるため、産業利用については必ずしも積極的ではなかったが、1998年の評議会で産業利用促進のためのポリシーが決定され、下記のような推進策が行われている。

- ・製薬業界の緊急利用実験のために、毎週月曜日にビームタイムを確保
- ・産業利用専用の共用ビームラインID27の建設 (30cmシリコンウェハの不純物分析 : MEDEA program)

3) 成果専有課題について

成果専有の利用は、'98年実績91シフトで全ビームタイム比1%程度であるが、上記推進策などにより数%にまで伸ばし、将来的には事業として独立させることもありうるとしている。

- ・利用料金 : 28,000FF/シフト (約56万円) で、ESRFメンバー国は割引がある。
- ・審査 : テーマ審査時は安全性のみのチェックであり、不干涉。
- ・緊急課題 : 緊急課題については、バッファ時間を活用することで、申請から実施まで1~2週間と短期間で対応可能。

3.3 APS (Advanced Photon Source)

APSは合衆国イリノイ州シカゴ郊外の米国アルゴンヌ国立研究所 (ANL) にある第3世代放射光施設で、1997年に稼動した。ANLは米国エネルギー省 (DOE) の所管下にあり、APS等施設の管理を行い、運営はシカゴ大学に委託されている。

APSは共同利用施設であるが、APS自身が運用する共用ビームラインは無く、すべてCAT*2と呼ぶ共同組織体が運用するいわゆる専用ビームラインとなっている。CATは特定の研究目的をもって、大学、研究所、企業などで編成したチームであり、ビームラインの建設から運営まで、資金調達を含めて、すべてCATの責任において行っている。ただしCATとAPSの間には基本契約があり、設置の認可、以後の運営状況の監視はAPSにより行われている。

*2 CAT : Collaborative Access Team

1) 施設概要

蓄積リング : 7GeV 100mA 周長 1,104m
 ビームライン : 稼働中 31本
 CAT : 現在17CATs
 (セクター数現在20 将来34)
 年間予算 : 約8200万ドル (約95億円)

2) 産業利用の状況

利用課題のうち約25%に産業界からの参加があった。分野別には生物/生命科学：49%、材料：21%、高分子：8%、計測：8%などで、今後環境関係が増加するとみている。

17CATのうち14のCATには企業がメンバーとして参加しており、特に製薬会社12社がコンソーシアムを組むIMCA - CATでは、蛋白解析で産業利用が活発に行われている。

また建設中のCOM - CAT^{*3}は英国DARTSのように産業利用の促進を目指すものとして注目される。

^{*3}COM - CAT (Commercial CAT)

産業界のために実験から分析解析を含めたフルサービスを行う為の専用ビームライン。

建設・運営の資金調達は実質イリノイ州が行っており、いわば兵庫県BLに相当。

3) 成果専有課題について

'97年からの実績累計は18課題31シフトでごく僅か。殆どの実験は製薬会社による生体分子結晶分析であり、全てCATメンバーである。

課金はシフト(8h)単位で'99年レートは\$1,545(約18万円/1シフト)。

成果専有課題は各CATのDirectorのみが審査することで、機密が保持されている。

4. おわりに

今回の調査により欧米各国でそれぞれのやり方は異なるものの、SRの産業利用の推進に意欲的に取り組んでいることを実感できた。SPring-8においても同様の取り組みがなされることを期待したい。

なお詳細については、後日正式報告書が発行される予定である。

11日間のあわただしい旅であったが、個人的には中世名残の美しい街チェスターでの朝の散策やパリの小さなシャンソン小屋の家族的な雰囲気など、仕事の合間の楽しい思い出も作ることができた。

この機会を与えていただいた協議会他関係者の皆様に感謝の意を表したい。

神保 健作 JIMBO Kensaku

スプリングエイトサービス㈱

〒678-1201 兵庫県赤穂郡上郡町金出地1499-3

本社

TEL : 0791-58-1321 FAX : 0791-58-1331

リング棟事務所

TEL : 0791-58-1839 FAX : 0791-58-1830

e-mail : jimbo@haru08.spring8.or.jp

第2回SPring-8利用技術に関するワークショップ報告

姫路工業大学 理学部
伊藤 正久

1999年3月4日、および、3月5日の両日、表記ワークショップがSPring-8の中央管理棟1階講堂と蓄積リング棟2階会議室を会場として開催された。北は札幌・北海道大学から西は福岡・九州大学まで、全国各地から計138名の参加者が集まり、盛大なワークショップであった。

ワークショップに先立ち主催者側からの挨拶があった。最初に、JASRI・放射光研究所の菊田副所長がSPring-8の現状紹介と将来展望を含めた話をされた。施設側からの提案ともいえるべき重要な話もあり、話題は多岐にわたった。そのキーワードを列挙すると、21本目以降の共用ビームライン建設、50～150keVのミニポールアンジュレータビームライン、トロイカ方式によるビームラインの効率化、既存ビームラインの高度化、産業界による利用の促進、課題申請方式とプロジェクト方式、研究ハイライト、SPring-8のCOE化、等々であった。次に、SPring-8利用者懇談会の松井会長の挨拶があり、3月19日開催予定の拡大世話人会議における議題が、(1) RI実験棟、(2) 長尺ビームライン、(3) 長直線部利用、であろうことそして、これらを意識した議論が行われることを期待する旨の話をされた。また、本ワークショップの各セッションに関係しているビームラインとサブグループを整理して紹介された。次いで、このワークショップを企画された、利用者懇談会・坂田行事幹事からワークショップ開催に至る経過説明があった。

今回のワークショップでは、生命科学系と材料科学系、それぞれ2つずつ計4つのセッションが用意され、生命系、材料系のパラレルセッションで行なわれた。生命科学系はイメージングとタンパク質結晶解析構造のセッション、材料科学系は赤外光とコヒーレント光のセッションであった。それぞれのセッションは3時間で、5～8名の講師によりSPring-8の現状や将来計画、展望等が話され、活発な議論が行なわれた。

生命科学系のセッションは、現に稼動しているビームラインで行なわれた実験の成果を踏まえた報告、といった色彩が濃かったように思う。これに対し、材料科学系のセッションは、新しく誕生するビームライン(赤外光BL)あるいは、新しく誕生したサブグループ(コヒーレントX線光学SG)のお披露目といった趣であった。筆者は、コヒーレントX線光学SGの一員であるので、コヒーレント光セッションにかたよることを予めお断りした上で、各セッションの概略を紹介してみる。

(1) イメージングセッション

放射光を用いる種々のイメージング技術が紹介され、主としてそれらの生体試料への適用例が示された。特に、第3世代の非常に平行性の高いビームを用いた位相/屈折コントラストイメージは美しく、医療への応用を期待させられるものがあった。私事で恐縮であるが、筆者の親族が数年前に心臓のバイパス手術を受けたことがある。その際、手術前に、X線を使って冠動脈の血流をリアルタイムで見て、どこで血流が途絶えているかを調べる検査を行なった。この検査自体、5～6時間もかかる手術に近いものであり、検査中の死亡率も1%程度はある、と医者から言われたのを記憶している。このような放射光を用いたイメージング技術が早く医療現場で実用化され、患者への負担が少しでも軽くなることを期待したい。

(2) タンパク質結晶構造解析セッション

現在、SPring-8で稼動しているタンパク質結晶構造解析関係の4本のビームライン(BL41XU(共用)、BL45XU(理研)、BL44B2(理研)、BL24XU(兵庫県))で、それぞれどのような特色のある実験がなされているかが紹介された。さらに、建設中のビームライン(BL40B2(共用)、BL44XU(阪大タンパク研))も含めて、今後どのような研究が期待されるかが議論された。多波長異常分散法等の紹介や、10ミクロンオーダーの微小タンパク結晶の構造解析

という意欲的な計画も示された。

(3) 赤外光セッション

このセッションは今年度から建設がスタートする赤外光ビームラインに関するものである。まずこのBLの建設推進母体である赤外物性SGの世話人である難波氏から、赤外物性SGの目指すところ、並びに、赤外光BLの全体像が示された。ついで予定されている2つの実験ステーション、赤外顕微鏡ステーションと表面科学ステーション、についてそれぞれのステーションの概要と、そこでどのような実験を目指しているか、あるいは、どのような研究が期待できるか、が話された。硬X線ビームラインに長年慣れ親しんできた筆者には赤外光ビームラインの構成が非常に新鮮に感じられた。

(4) コヒーレント光セッション

このセッションはこれから建設される2種類の大型ビームラインに関するものである。一つは、いわゆる30m長直線部を利用した超高輝度アンジュレータビームライン、もう一つは1km長尺ビームラインである。どちらも基本的には理研のビームラインであるが、対応するSGからの協力を得てBLの建設・運営を行なっていきたい、とのことであった。30m長直線部アンジュレータBLは硬X線BLと軟X線BLの2種類が計画されている。理研の北村氏からそれぞれの光源の概略が示された。現在のSPring-8標準アンジュレータの約5倍の長さということで、その超高輝度ビームにはわくわくさせられるものがある。ただし、出射されるパワーも強烈（出射点から100m先の1mm平方あたり100W）で、硬X線領域では傾斜型分光結晶が唯一そのパワーを吸収可能であるが、軟X線領域では現時点ではこのパワーに耐えられる分光器がない、とのことであった。従って軟X線BLはヘリカルあるいは、8の字アンジュレータとならざるを得ない、とのことであった。理研の石川氏からは1km長尺BLの概要の説明があった。1kmのビームダクトを保護する建屋の建設はさぞ大変だろうと思っていたのだが、実はその必要がなく、ビームダクトを大気中に露出する方法でBLの建設が可能である、ということで驚いた次第である。また、このBLを使った、重力場による赤方偏移の検出の可能性が示された。村井氏からは放射光とは異なるX線光源である“コヒーレントレーザープラズマX線レーザー”の紹介があった。これは、強力レーザーにより発生するプラズマからX線（ここでは89.2eVのエネルギー）が放射されるが、それが部分的にコヒーレントでありX線レーザーである、との

ことであった。輝度が 5×10^{25} photons/sec/mrad² /mm² in 0.1%B.W. にも達する、という紹介があった。ただし、“X線”とは少なくとも空気を透過するものでなければならず89.2eVを“X線”と呼んでよいのだろうか、また、レーザープラズマX線は1時間程度に1発出射するns程度の極めて短いパルスであるのでそのdurationも加味した輝度でないか、という指摘もあった。しかし、プラズマ“X線”が有力な次世代光源の一つであることは間違いないであろう。次いで、長直線部BLで期待されるであろう実験、X線パラメトリック散乱、超精密ポラリメトリーによる核力検知の可能性、および、軟X線ラマン散乱、の紹介・提案が、それぞれ、菊田氏、雨宮氏、辛氏よりあった。

最後に、放射光利用実験に関する私見を少々述べてみたい。本ワークショップでは第3世代高輝度放射光を利用する実験・研究の紹介であったが、SPring-8の高輝度特性を有効に利用する実験を行なうには、放射光源に関する知識が相当に必要だと思われる。光源には偏向磁石に加え、直線アンジュレータ、ヘリカルアンジュレータ/ウィグラー、8の字アンジュレータと多種多様の挿入光源がある。放射光ユーザーは自分の計画している実験にはどの光源・ビームラインが最も適しているかを判断しなくてはならない。しかし一般ユーザーがこれらの放射光源の特性をすべて把握するのは容易ではない。適切な例ではないかもしれないが、先日、脳死患者からの臓器移植が大きな話題となり、その分野では臓器提供者と移植患者とを橋渡しする移植コーディネーターの存在が知られるところとなった。そこで放射光の分野でも、放射光源に精通し、かつ、個々の放射光利用実験もある程度理解していて、ユーザーと放射光源の間を橋渡しできるような専門家（放射光コーディネーターとでも呼ぶのだろうか？）が必要なのではないだろうか。

伊藤 正久 ITO Masahisa

姫路工業大学 理学部物質科学科

〒678-1297 兵庫県赤穂郡上郡町金出地1475-2

TEL : 0791-58-0145 FAX : 0791-58-0146

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

専門 : 回折構造学

現在の研究テーマ : 主に強磁性体を対象としたX線磁気回折による磁気構造

第2回SPring-8利用技術に関するワークショップ(目次)

(平成11年3月4日(木) ~ 5日(金))

開会の挨拶

1. 挨拶

菊田 惺志 (JASRI・放射光研究所副所長)

2. 挨拶

松井 純爾 (姫路工業大学・SPring-8利用者懇談会会長)

3. 経過説明

坂田 誠 (名古屋大学・SPring-8利用者懇談会行事幹事)

イメージングセッション

3月4日 14:30~17:30

I 蛍光X線イメージングと生体計測への応用

1. 走査型X線顕微鏡と得られる画像について

早川慎二郎 (東大院工)

2. SPring-8での生体中微量元素計測の可能性について

武田 志乃 (筑波大)

3. SRマイクロビームとパーキンソン病について

高田 康治 (京大院工)

II 位相/屈折コントラストイメージング

4. X線干渉計を用いた位相コントラストイメージング

百生 敦 (日立・基礎研)

5. 屈折コントラストイメージング

津坂 佳幸 (姫工大理)

III マイクロビーム技術と顕微鏡

6. 1~10keVのX線顕微鏡

木原 裕 (関西医科大)

7. 硬X線フレネルゾーンプレート製作とマイクロビームの生成

上條 長生 (関西医科大/SPring-8)

8. X線屈折レンズとBL47XUにおけるイメージング実験

香村 芳樹 (播磨理研)

赤外光セッション 3月4日 14:30~17:30

I はじめに

1. SP8赤外BLの概要とねらい

難波 孝夫 (神戸大)

II 赤外顕微鏡ステーション

2. ステーションの概要と地球科学利用

篠田 圭司 (大阪市立大)

3. 医学利用

三好 憲雄 (福井医大)

表面科学ステーション

4. ステーションの概要とねらい

桜井 誠 (神戸大、分子研)

5. IRASからの期待

川合 真紀 (理研)

懇親会 (SPring-8食堂) 18:00~19:30

蛋白質結晶構造解析セッション

3月5日 9:00~12:00

「タンパク質結晶学が創り出すサイエンス - 何をやるべきか? 何ができないか?」

1. はじめに

三木 邦夫 (京大院理)

2. タンパク質結晶学BLの現状と将来

神谷 信夫 (播磨理研)

3. 生物超分子複合体結晶学

月原 富武 (阪大蛋白研)

4. 時間分割動的結晶学

足立 伸一 (播磨理研)

5. 高分解能MAD法による結晶学

中川 敦史 (北大院理)

6. 理研ビームラインの目指すもの

井上 頼直 (理研)

7. 微小結晶構造解析への期待

森本 幸夫 (姫工大理)

8. X線構造生物学の今後

三木 邦夫 (京大院理)

コヒーレント光セッション

3月5日 9:00~12:00

1. 30m超高輝度アンジュレータの特性

北村 英男 (理研)

2. コヒーレントレーザープラズマX線レーザーの開発研究

村井 健介 (大阪工業技術研)

3. 1km長尺ビームラインの特性

石川 哲也 (理研)

4. X線パラメトリック散乱

菊田 惺志 (JASRI)

5. 光学2次過程の光物性

辛 埴 (東大物性研)

6. 超精密光学活性の測定

雨宮 慶幸 (東大工)

第2回SPring-8利用技術に関するワークショップに参加して

杉山 宗弘

3月4日から5日にかけて一泊二日の日程で、第2回SPring-8利用技術に関するワークショップが開催されました。一日目は、昼過ぎから行われた全体会議終了後、イメージングセッションと赤外光セッションの2つの会場に別れ、それぞれの分野の複数の研究者の方々から、最近の結果を交えた発表が行われました。夕方からは懇親会が開かれ、いつもは交流を持つことのない異分野の研究者と語り合う絶好の機会となりました。二日目は、蛋白質構造解析セッションとコヒーレント光セッションがそれぞれ別の会場で行われ、午前中でプログラムを終了いたしました。

私が一日目に出席いたしましたイメージングセッションは、トップバッターの早川慎二郎先生が都合により最後の発表へまわるといふハプニングで始まりしました。最初に2件続けて行われた蛍光X線イメージングの応用に関する発表では、金属元素の生体中における二次元的分布を観測した例が紹介されました。蛍光X線イメージングの実験技術が、砒素や鉄の生体中における分布を調べることにについては、高いレベルに到達していることが私のような門外漢にもよく判りました。また、位相/屈折コントラストイメージングについては、X線干渉計を用いた位相コントラストイメージングの講演に加えて、兵庫県ビームラインやBL47XUで行っている屈折コントラストイメージングの研究例も紹介されました。撮像時間や空間分解能について、かなり突っ込んだ質疑応答がなされていたのが印象的でした。セッションの後半は、マイクロビームに関するいろいろな技術が順に発表されました。結果的に最後の講演となった早川先生の発表は、手法や装置に関する内容でもあり、イメージングセッションの締めにあつたものだったと思います。

懇親会では、私自身、いつもは語り合うことのない赤外光セッションの参加者とも交流を持つことができました。赤外光の利用希望者の方々には新たな実験を始めようとする勢いを感じましたので、「体が2つあったならば、赤外光セッションにも参加できたらうに。」と少々悔しい思いもいたしました。

学会主催の懇親会では味わえないこのような交流は、このワークショップならではの素晴らしいところでした。

2日目は、たんぱく質構造解析セッションを聴かせていただきました。私にとっては異分野ということもあり、研究内容に関する報告は控えさせていただきます。ただ一点、神谷信夫先生の「ビームライン担当者をもり立てよ。」というお言葉について思うところを述べさせていただきます。私自身、8年間、ビームラインの保守管理のお手伝いをしてまいりましたので敢えて申し上げますが、安定したビームを利用することを当然の権利と捉えるあまり、発する言葉は文句だけになってしまっている利用実験者には、本当に襟を正して欲しいと思います。たとえ、慢性的なマンパワー不足という苛酷な状況にあったとしても、ビームライン担当者が「やりがい」を持って活躍できるならば、そのような共同利用実験施設は繁栄し続けることができると思います。

ワークショップ終了後、しばらく訪れることのないSPring-8の空気を胸いっぱい吸い込んで、帰りのバスに乗り込みました。この期間中、多くの方々と知り合うことができただけでなく、いくつもの貴重なアドバイスを頂戴いたしましたので、私にとってはとても有意義な2日間でした。最後に、力量不足のためにこのような至らぬ報告しか書けませんでした。このような私に執筆の機会を与えてくださいましたことに深く感謝申し上げます。

杉山 宗弘 SUGIYAMA Munehiro

理論サブグループワークショップ報告

姫路工業大学 理学部
馬越 健次

昨年の12月21日(月)と12月22日(火)の2日間、SPring-8中央管理棟講堂において、理論サブグループのワークショップが開かれました。今回は、サブグループができてから初めてのワークショップです。小谷章雄世話人のサブグループ紹介(利用者情報Vol.3, No.4, P39)にも示されているように、設立目的がSPring-8における実験の支援であり、実験の話を知りたいとのメンバーからの意見もありましたので、実験家にもお出で願って、研究の紹介をして頂きました。ただ、全てのサブグループに声をかける訳にも行かず、ごく一部(A-1, A-2, B-8, D-4)のサブグループにのみ、お出で頂いた状況です。以下にワークショップのプログラムを掲載します。

12月21日(月)

Session 1

小谷 章雄 はじめに
(東大物性研)
圓山 裕 X線磁気円二色性
(岡大理)
小口多美夫 磁性金属多層膜の磁気光学カー
(広大院先端) 効果

Session 2

塚田 捷 Ag吸着S(111) 3x 3 - Ag表
(東大院理) 面の構造と電子状態
石井 靖 準結晶研究における高輝度放射
(姫工大理) 光応用の現状
大谷 泰昭 海外共同利用研究機関の計算シ
(富士総研) ステムの紹介とSPring-8への要
望について
吉田 博 電子励起原子移動を用いた第一
(阪大産研) 原理からの物質設計と物質創製

Session 3

坂井 信彦 コンプトン散乱実験でわかること、
(姫工大理) わかりたいこと

菅野 暁(東大・姫工大名誉教授)

金属超微粒子の強磁性を放射光
で測定するには?

並河 一道

反強磁性体の共鳴磁気散乱

(東学大)

12月22日(火)

Session 4

伊藤 正久

X線磁気回折

(姫工大理)

坂上 護、笠井 秀明、興地 斐男

(阪大院工、和歌山高専)

金属表面の時間分解2光子光電子
スペクトル

今田 真

軟X線固体電子分光ビームライ
ンBL25SUにおける高分解能光

(阪大院基礎工)

電子分光と内殻磁気円二色性

Session 5

田中 智

内殻励起による原子移動と2次

(阪府大総科)

量子過程の理論

萱沼 洋輔、深谷 瑞穂(阪府大工)

オージェ・フリー発光における

格子緩和の効果

Session 6

城 健男(広大院先端)

強磁性ウラン化合物のスピン・

軌道磁気モーメント

張 紀久夫、井川 智恵(阪大院基礎工)

種々の有限サイズ規則配列系に

おける波数保存則・ブラッグ散

乱・放射寿命

理論家には、講演30分+討論10分、実験家には、講演45分+討論15分でお願いました。全体として非常に活発な討論ができ、出席して頂いた実験家の評判もまずまずだったと思います。ただ、時期と開

催地が多少災いしたのか、名古屋より東からの出席者が少なく、近畿・中国地方の方が多かったと思います。今後も、「SPring-8における実験を支援する」という理論サブグループの目的からして、実験家を交えたワークショップを開催して行きたいと思っております。理論屋に是非聞かせたいと思っておられる実験サブグループからのワークショップ共催の申し込みを歓迎致します。馬越（理論サブグループ実務担当、e-mail : sp8th@sci.himeji-tech.ac.jp）まで連絡して頂ければ、意見調整致します。なお、SPring-8の実験に興味があり、まだ理論サブグループに入っておられない理論家がそばにおられましたら、ご一報下さるか、または、申し込み用紙が、姫工大理学部のウェブサイト（<http://www.sci.himeji-tech.ac.jp/>）から持っていけるようにしてありますので、ご利用下さる様お伝え頂きたいと思致します。

馬越 健次 MAKOSHI Kenji

姫路工業大学 理学部

〒678-1297 兵庫県赤穂郡上郡町金出地1475-2

TEL・FAX : 0791-58-0151

e-mail : sp8th@sci.himeji-tech.ac.jp

XMCDワークショップ (XMCD '99) 報告

理化学研究所 磁性研究室
中村 哲也

ESRFのユーズミーティングと4つのワークショップが2月11日～16日の日程で開かれた。この期間、グルノーブルは50年ぶりの大寒波に見舞われ、初日には数センチの積雪、早朝には連日氷点下10度近くまで冷え込んだ。街を歩いていても周囲の山からの冷たい風が吹きつけ、数分も歩けば靴底が冷え、耳まで痛くなった。テレビはシャモニで起こった大規模な雪崩について連日のように報じていた。

気象条件には恵まれなかったESRFユーズミーティングではあるが、グルノーブル駅に隣接するWorld Trade Centerを会場として盛大に行われた。午前中には、運転状況、ビーム特性、課題申請・採択の状況などESRFの現状が、APSやSPRING-8と比較しながら紹介された。午後には最近のトピックスとして3つの講演「L.Paolasini: Orbital ordering studied by resonant X-ray scattering」、 「E.Garcin: Characterization of metal site in Hydrogenases」、 「E.Isaacs: Covalency in ice」が行われた。

XMCDワークショップ (XMCD'99) は翌日の12日から2日間の日程でESRFにおいて行われた。このときESRF内ではXMCD'99と平行して「ESRF-ILL Workshop: Frontiers in SAXS and SANS」、 「Material Science at the third generation synchrotron radiation facilities」の2つのワークショップが2日間の日程で、また、15日からは「X-Ray Absorption Spectroscopy for Biology using a third generation source」が開かれた。本稿のタイトルにもあるように筆者は主にXMCD'99に参加したのでその感想を述べることにする。

XMCD'99プログラムの全体は、オーラルプレゼンテーションが23件、ポスタープレゼンテーションが16件の構成で比較的小規模であった。参加者を合計しても約100人といったところであろうか。共通

の関心を持つ研究者同志でディスカッションするにはちょうど良い規模であると感じられた。プログラムが欧米に偏っていたのが少し残念であるが、ESRFのユーズミーティングということなので仕方ないのかもしれない。日本からはオーラルにおいて小出常晴氏が「Quantitative Determination of Magnetic Moments in Two-Dimensional Nanoscale Magnets and Perovskite Oxides by XMCD Measurements」の論文を発表したほか、3氏がポスターを展示した。

オーラルセッションでは、軟X線領域のXMCDを用いた実験の発表が大半 (14件) を占め、

(1) XMCDの二次元イメージングによる磁区観察、
(2) 薄膜 (おもに多層膜) における磁気光学総和則、
(3) XMCDによる元素選択的磁気ヒステリシス測定など、XMCDの磁気工学への活用を意識した応用色の強い発表が目立った。(1) はXMCDの符号が磁化の方向によって逆転することを利用して、磁区パターンをXMCDの符号のコントラストとして観察する実験であり、他の磁区観察法を比べれば特定の元素だけに注目した磁区観察が可能であることが最大の魅力である。(2) は垂直磁気異方性の発現機構や試料薄膜表面・界面の磁性についての研究と関連して軌道磁気モーメントについて議論された。(3) は特定の原子層 (元素) に限定した磁気ヒステリシスを測定するものである。会議ではCo/Pd、Fe/Pd多層膜について、Co、FeのXMCD強度の外部磁場依存性を測定した結果などが報告された。また、最近ESRFで試みられた新しい実験として時分割XMCDの結果なども興味深く感じられた。その他、J.Goulon によってNatural Circular Dichroism、G. van der Laan によってMagnetic Linear DichroismのSum ruleが示されるなど、XMCDからは、ちょっと外れた発表も見られた。



ESRFユーザーズミーティング



XMCDワークショップ

一方、ポスターセッションでは硬X線MCDが半数を占め、オーラルとは対照的な内容となった。硬X線MCDについては、依然として実験で得られたXMCDの理論的解釈と物性との相関など基礎的な事柄に関心が寄せられていた。硬X線MCDの発表がポスターセッションに集中したのは、発表者が時間に余裕を持って意見交換できるポスターを選んだ結果ではないかと思う。ポスターの数が比較的少なく、時間にゆとりをもって全部のポスターを眺めることができたので、今回のポスターセッションには好感が持てた。

会議の印象としては、まず、XMCDが特に欧州で活発であると感じたことが挙げられる。また、今回の会議に限れば、あらたな理論の進展は感じられなかったうえに磁気光学総和則それ自体に関する議論も不発に終わった。その一方で、XMCDの磁性研究への応用が進みXMCDが広く磁気工学研究者の関心を得る方向で発展しつつあることが示されたのは大変歓迎されることである。軟X線MCDがXMCDに関する興味だけにとどまらず、物性調査を目的とした磁性評価手段としての評価に曝されて発展していくステージを迎えつつあるのではないかと一連の発表から感じられた。一方、遷移金属のK吸収端や希土類のL吸収端などの硬X線MCDや光電子分光のMCDに関する話題が少なかったのは残念である。しかし今回のワークショップだけではなくXMCDに関する研究全体をみれば、光電子分光のXMCDも盛んであるし、また、硬X線領域のXMCDも理論計算とともに着実に進歩している。

会議中のオフィシャルな動きとしては「International XAFS Society Standard &

Criterion」に新たにXMCDのSubcommitteeが発足したことが挙げられる。このSubcommitteeは、XMCDに関するデータベースの作成と測定・解析に関する標準化の指針の整備を目指すものである。XMCDのデータベースは、XMCDがより良く理解されるために貢献するものと期待され、また、磁気光学総和則を用いたXMCDの解析法が整理されて示されることは、現在XMCDの経験のない磁性研究者へのXMCDの開放を促すと考えられる。

最後に、我が国でもSPring-8のBL25（軟X線）BL39（硬X線）においてXMCDの実験が行われていることを付け加えたい。SPring-8での実験成果に期待するとともに、著者自らもXMCDの発展に貢献していきたいと意気込んでいる。

帰国した翌日に受け取った友人からのメールには、「You will be surprised to learn that the snow have suddenly melted this afternoon」と記してあった。そろそろグルノーブルにも春が来たことだろう。



中村 哲也 NAKAMURA Tetsuya

理化学研究所 磁性研究室

基礎科学特別研究員

TEL : 048-467-9349

FAX : 048-462-4649

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

第2回XAFS討論会開催のお知らせ

会 期 平成11年7月21日(水)～23日(金)
 会 場 大阪大学銀杏会館 阪急三和ホール(吹田市山田丘2-2)
 (1) 大阪モノレール阪大病院前駅下車徒歩5分
 (2) 阪急バスまたは近鉄バス阪大本部前で下車徒歩5分
 (3) 阪急千里線北千里駅下車徒歩20分
 主 催 関西XAFS研究会
 協 賛 日本放射光学会、日本化学会、日本分析化学会

組 織

実 行 委 員：渡辺 巖(阪大院理、委員長)、高橋昌男(阪大産研)
 プログラム委員：江村修一(阪大産研、委員長)、朝倉清高(北大触研)、伊藤嘉昭(京大化研)、
 久保園芳博(岡山大院自然)、高田恭孝(分子研 UVSOR)、竹田美和(名大工
 院)、田中庸裕(京大工院)、野村昌治(物構研)、脇田久伸(福大理)

特別講演

* X線吸収における磁気二色性の最近の話題から(広大院先端物質) 城 健男
 * X線偏光解析法の開発および自然光学活性と偏光XAFSへの応用(東大工) 雨宮慶幸
 * 動く舞台の上で進む化学反応 - in-situ XAFSによる触媒反応場の動的構造解析 - (科技団)
 阪東恭子

施設報告講演(依頼)

(物構研) 野村昌治、(UVSOR) 高田恭孝、(JASRI) 谷田 肇、宇留賀朋哉

参加申込方法

氏名、所属、連絡先(住所・電話・FAX・e-mail)、一般・学生の区別、懇親会参加・不参加を
 明記の上、7月7日までに下記宛てお知らせ下さい。代金は当日頂きます。

参加登録費 一般：2,000円(学生1,000円) 要旨集を含む。
 懇 親 会 7月22日18時から。参加費4,000円(学生2,000円)。

申込先、問い合わせ先

高橋昌男 大阪大学産業科学研究所 小林研究室
 〒567-0047 茨木市美穂ヶ丘 8-1
 TEL：06 - 6879 - 8451
 FAX：06 - 6879 - 8454, 8509
 e-mail：takahasi@sanken.osaka-u.ac.jp
 (申込はなるべくe-mailでお願いします)
 詳細 <http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/takahasi/XAFSjpn2.html>

第1回（1999年度）サー・マーティン・ウッド賞 受賞候補者推薦要項

平成11年4月
ミレニアムサイエンスフォーラム

1. 趣 旨 凝縮系科学に係わる若手研究者に対して研究のインセンティブ、モチベーションを与える。
2. 対象分野 広い意味の凝縮系科学（例：固体物理学、固体化学、材料科学、表面物理）
3. 候補者 日本における研究機関で、凝縮系科学における優れた業績をあげた40歳以下（1999年4月1日現在）の若手研究者。国籍は問わない。
4. 賞の内容 受賞は毎年1ないし2件とし、受賞者には賞状、賞金50万円と英国のいくつかの大学への講演旅行の機会が与えられます。
5. 推薦依頼先 関係専門分野の有識者、関連諸学会
6. 推薦件数 各推薦者、推薦団体からそれぞれ1件とします。
7. 推薦方法 所定の推薦用紙に必要事項をご記入の上、締切期日までに到着するよう下記事務所にお送りください。
自薦も受け付けます。自薦の場合には、候補者の業績内容を最も良く理解していると考えられ、当方より問い合わせ照会のできる2名の方の氏名、所属、肩書き、連絡先を記入してください。
8. 締切期日 1999年8月31日（火）
9. 選 考 ミレニアムサイエンスフォーラム実行委員会にて審査、選考します。
10. 決 定 本年10月ないし11月の予定です。選考結果は直ちに関係者に通知します。
11. 賞の贈呈 1999年11月に東京英国大使館で行う予定です。
12. 推薦書提出先及び連絡先
〒135-0047 東京都江東区富岡2-11-6
オックスフォード・インストゥルメンツ株式会社
ミレニアムサイエンスフォーラム事務局
TEL：03-5245-3261 FAX：03-5245-4472
e-mail：oikkri@mbf.sphere.ne.jp

三原栗山

三原栗山とはSPring-8蓄積リングの輪の中にある山のことで、仕事場から少し歩くだけで、静かな木に囲まれた小道や、見晴らしの良い山頂にたどり着くことが出来るのです。今回はこの山について少しお話を致します。なお、この内容に誤った部分があるかもしれませんがそれは筆者の教養不足のためですので、笑ってお許し下さるようお願い申し上げます。

栗山の山頂

建設当初は三原栗山の山頂まで車で行くことが出来、展望台が在ったそうです。現在は蓄積リング建設の結果、以前の道はすばっと途中でなくなって法面になっており、車で山頂に行くことは出来ません。山頂には旗の掲揚台があり、その近くに三角点があります。また、有志で作った机、イスがあります。山頂からは、蓄積リングの一部、ポルカノ、大阪ガスのタンク、姫工大理学部などの建物、後山、三室山、雪彦山、三濃山などの山々が見られます。

栗山の植生

松

たくさん赤松の木がはえています。若い松のたくましく枝を伸ばしている姿もよく見られます。松の近くにはマツタケがあるかも...



椿

躑

早春にふきのとうが出ます。

ねこやなぎ

春にかわいいふっくらと毛を纏った芽が出ます。



こぶし

春に白い花を咲かせます。

すみれ

小さくてかわいい。

山桜

やまつつじ

赤い花です。

れんげつつじ

紫色の花です。

きぶし

みつばつちぐり

バラ科で5枚の黄色い小さい花びらをもっています。

つるりんどう

赤い実がなります。

うぐいすかずら

うつぎ

ゆり

笹百合が見られます。



ふじ

藤の棚を作ろうという計画は在りますがまだ実行されていません。

山椒

鰻のかば焼きにかける？

りんどう

釣り鐘のような花。

ホタルブクロ

下向きに花が咲いて、蛭が入れる？

ねじばな（もじずり）

小さい花がねじれながら並んでいます。“陸奥のしのぶもじずりたれゆえにみだれそめにしわれならなくに”で有名。

とらのお

虎の尾に似ていることから名付けられた草で夏に白い花を多数付けます。

さるとりいばら

丸い葉っぱで赤い丸い実が生ります。

つりがねにんじん

キノコ

知識不足で名前は解らないのですがいくつかの種類キノコを見掛けます。押すと埃を出すものとか、大きさが30cmくらいある大きいものとか。

栗

栗山と呼ばれるだけあって、栗の木はたくさん在ります。以前は人が手入れをして商品として出荷していたであろう立派な栗の実が生ります。草刈りをしてくれる人を募集しています。

山ブドウ

栗の木の周りの草刈りをしていたとき、ちょっと変わった蔓が巻き付いているなと思って切った後、その蔓にたくさんの葡萄の実が生っていることに気が付きました。後悔先に立たず。その実を搾ってなめました。とても酸っぱいのですがおいしい。ほんとに残念でした。

柿

とても渋い柿の実をかじったことが有ります。

センブリ

千回煎じてもまだ苦いらしいです。薬草。秋にかわいい花が咲きます。

すすき

秋のススキの穂が輝く姿は良いです。

栗山の動物

タヌキ

たぶんいます

野兔

姿を見ました。コロコロした糞も見られます。雪の時には足跡も見られます。

雉

鳴き声とともにばたばたと飛ぶ姿が見られます。

うぐいす

春を告げる声がいいですね。

魚

栗山には夏でも水の涸れない直径5m程の池があります。池で跳ねる魚を見掛けました。

蚊

夏にはやぶ蚊がたくさん出ます。山頂でビールを飲むときには蚊取り線香が必需品です。

へび

マムシもいます。夏にはによるによると動く黒い影を見ることがあります。

くまばち

藤の花の季節には蜜を集めに飛ぶずんぐりとした大きい蜂をよく見掛けます。

すずめばち

栗山に巣が有るらしい。刺されると死ぬ人もいるそうです。

いととんぼ

池の近くによく見掛けます。細くて羽根が薄くて草の葉っぱに停まっていたりします。

くも

冬以外はクモの巣が道にかかっていることが多いです。昼に払っても夕方にはまた巣が張られていたりします。雨水がついたクモの巣は銀色に輝いてきれい。

栗山の四季

春

ふきのとうなどの山菜のおいしい季節。

夏

あつい。

秋

収穫の季節。くり。

冬

1996年のクリスマスには大雪が降りました。ひざが埋まるほどの雪の中、昼休みに山頂まで行きました。

皆さんもこの身近に在る栗山を訪ねてみませんか？なお、栗山を散策なさるときには、ゴミを捨てない、動植物をむやみにとらないなどマナーに気をつけてくださるよう切にお願い致します。

(大島 隆 JASRI 加速器部門)

(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所の職員の公募

財団法人高輝度光科学研究センター放射光研究所では、以下の要領で研究系及び技術系の職員を募集致します。

募集人員

職員13名程度

所属部門

加速器部門、ビームライン部門、実験部門、利用促進部門

募集分野

1. 加速器部門（職員：3名程度）

(1) 線型加速器グループ（1名程度）

1GeVリニアックにおいてフェムト秒領域のバンチ生成とそれに関わる実験技術の開発、および線型加速器の運転維持改善業務を担当する意欲ある研究者または技術者

(2) シンクロトロンおよび蓄積リング関係（2名程度）

(a) 10^{-9} パスカル以上の超高真空の生成および測定技術の研究開発とリングの真空システムの維持改善を担当する研究者または技術者

(b) 超伝導空洞および超伝導関連分野と、それに関連したビーム制御の分野で研究開発を統括できる研究者

なお、いずれの分野もSPring-8加速器の運転業務も担当する。

2. ビームライン部門（職員：2名）

ビームライン光源グループ（2名）

(a) 主として基幹チャンネル部の保守、維持を統括するとともに、マスク、アプゾーバー、XYスリット等の耐熱光学素子の開発、高精度X線ビーム位置モニターの開発に指導的役割を担う。

(b) 主として挿入光源の保守、維持を担うとともに、新しい高輝度光源の開発研究を行う。

3. 実験部門（職員：2名）

(1) 物質科学研究グループ I 又は II（1名）

放射光を利用した物性・材料研究を行う研究者

詳細分野や放射光利用経験は特に問わないが、研究計画をまとめて若手研究者を指導できる人

(2) 医学・イメージング研究グループ（1名）

X線領域の新しいイメージング技術に関する開発研究および/又は硬X線顕微鏡とマイクロビームのためのX線光学および光学素子に関する研究

4. 利用促進部門（職員：6名程度）

SPring-8で共同利用に供する共用ビームラインなどの運転ならびに利用支援、技術支援などを担当する。また、専用ビームライン建設のための窓口で、将来その運用も支援する。より具体的には、外部の共同利用者への助言、ビームラインおよび実験ステーションに関する技術指導・支援と最先端測定技術の研究開発を行う。

実験ステーショングループ

共同利用実験者へのビームラインおよび実験ステーションでの利用技術指導と支援、実験ステーション機器の利用研究を通じた高度化、試料および測定準備室の管理

- ・医学利用、とくに結像法（イメージング）(BL20B2)
- ・構造生物学、とくに結晶構造解析（BL40XU、BL41XU）
- ・微小領域、超希薄試料の元素分析（BL39XU）
- ・散乱・回折法による構造研究（BL02B2、BL04B2、BL10XU）
- ・トポグラフィーなどによる材料評価（BL28B2）

* 研究内容等については後述の部門長又はグループリーダーに、事務手続きについては総務部人事課にお問い合わせ下さい。

待遇

財団法人高輝度光科学研究センター給与規定による

着任時期

平成11年10月1日以降の早い時期

応募資格

研究者については博士課程修了者若しくは同等の研究経歴を有する者
技術者については大学卒業者
(過去に応募したことのある者でも再応募可能)

提出書類

研究者

履歴書(当財団指定様式)、推薦書(自薦可)、研究歴又は業務歴(A4用紙2枚以内)、業務リストと主要論文別刷り、最終学歴の卒業又は修了の証明書、採用された場合の研究計画(A4用紙2枚以内)

技術者

履歴書(当財団指定様式)、推薦書(自薦可)、職歴書(A4用紙2枚以内)、最終学歴の卒業又は修了の証明書、採用された場合の興味をもつ仕事の方向など(A4用紙2枚以内)

応募締切

平成11年6月4日(金)必着

応募書類請求及び送付先

財団法人高輝度光科学研究センター 総務部 人事課 担当: 杉山・平野
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町三原323-3
TEL : 0791 - 58 - 0951 FAX : 0791 - 58 - 2794

問い合わせ先

研究内容等については、以下にお問い合わせ下さい。

- | | |
|---|--|
| 1. 加速器部門 部門長
熊谷 教孝
TEL : 0791 - 58 - 0861
e-mail : ayako@spring8.or.jp | 2. ビームライン部門ビームライン光源グループ グループリーダー
北村 英男
TEL : 0791 - 58 - 0832
e-mail : kitamura@spring8.or.jp |
| 3. 実験部門 部門長
菊田 惺志
TEL : 0791 - 58 - 0454
e-mail : kikuta@spring8.or.jp | 4. 利用促進部門 部門長
植木 龍夫
TEL : 0791 - 58 - 2751
e-mail : ueki@spring8.or.jp |

平成12年度事務局職員募集要項

財団法人高輝度光科学研究センターでは、平成12年4月採用の事務局職員を以下の要領で募集いたします。

1. 予定人員

若干名

2. 応募資格

平成12年3月に大学学部（学部不問）を卒業見込の者又は大学院修士課程修了見込の者で年齢25歳まで

3. 提出書類（提出書類については不返却）

- ・履歴書（写真貼付、市販様式、自筆）
- ・大学の卒業見込証明書
- ・大学の学業成績証明書
- ・健康診断書

4. 書類提出締切日

平成11年6月25日（金）必着

5. 採用試験

- ・第一次試験 7月14日（水）
一般教養 専門試験 作文
- ・第二次試験 7月28日（水）（第一次試験合格者について実施）
面接試験

6. 採用試験会場

財団法人 高輝度光科学研究センター他

7. 着任時期

平成12年4月

8. 問い合わせ先および書類提出先

財団法人 高輝度光科学研究センター 総務部 人事課 平野・杉山
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町三原323-3【姫路より車で1時間程度】
TEL：0791 - 58 - 0951 FAX：0791 - 58 - 2794

なお就職セミナーを以下のとおり開催しますので、お気軽にご参加ください

平成11年5月11日（火） 14：00～

会 場：大阪科学技術センター 大阪市西区靱本町1-8-4 TEL：06-6443-5324

内 容：当財団概要、募集要項詳細説明等実施

参加希望の方はあらかじめ、電話またはFAXで当財団人事課へお申込みください。

F A X 送 信 票

FAX Sending Form

〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町三原323-3
 (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
 323-3 Mihara, 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、ご遠慮無くお寄せ下さい。

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



7月から住所が変わる予定です。詳細は次号(7月号)でお知らせします。

<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)

<各部門の連絡先>

Contact Numbers (Phone and Fax)

市外局番はすべて0791

All the toll line numbers are 0791

H11.2より局番が0791-58-に変わりました

		連絡先代表番号 Key Numbers	
		TEL	FAX
JASRI 放射光研究所 Research Sector	加速器部門 Accelerator Div.	58-0851	58-0850
	ビームライン部門 Beamline Div.	58-0831	58-0830
	実験部門 Experimental Div.	58-0831	58-0830
	利用促進部門 Experimental Facilities Promotion Div.	58-2750	58-2752
	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		

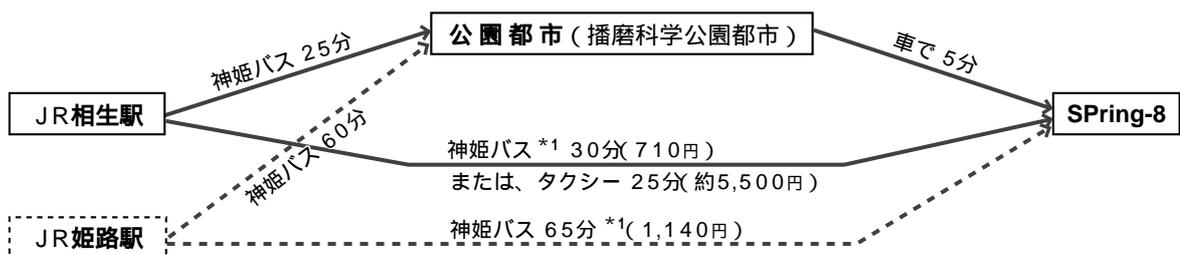
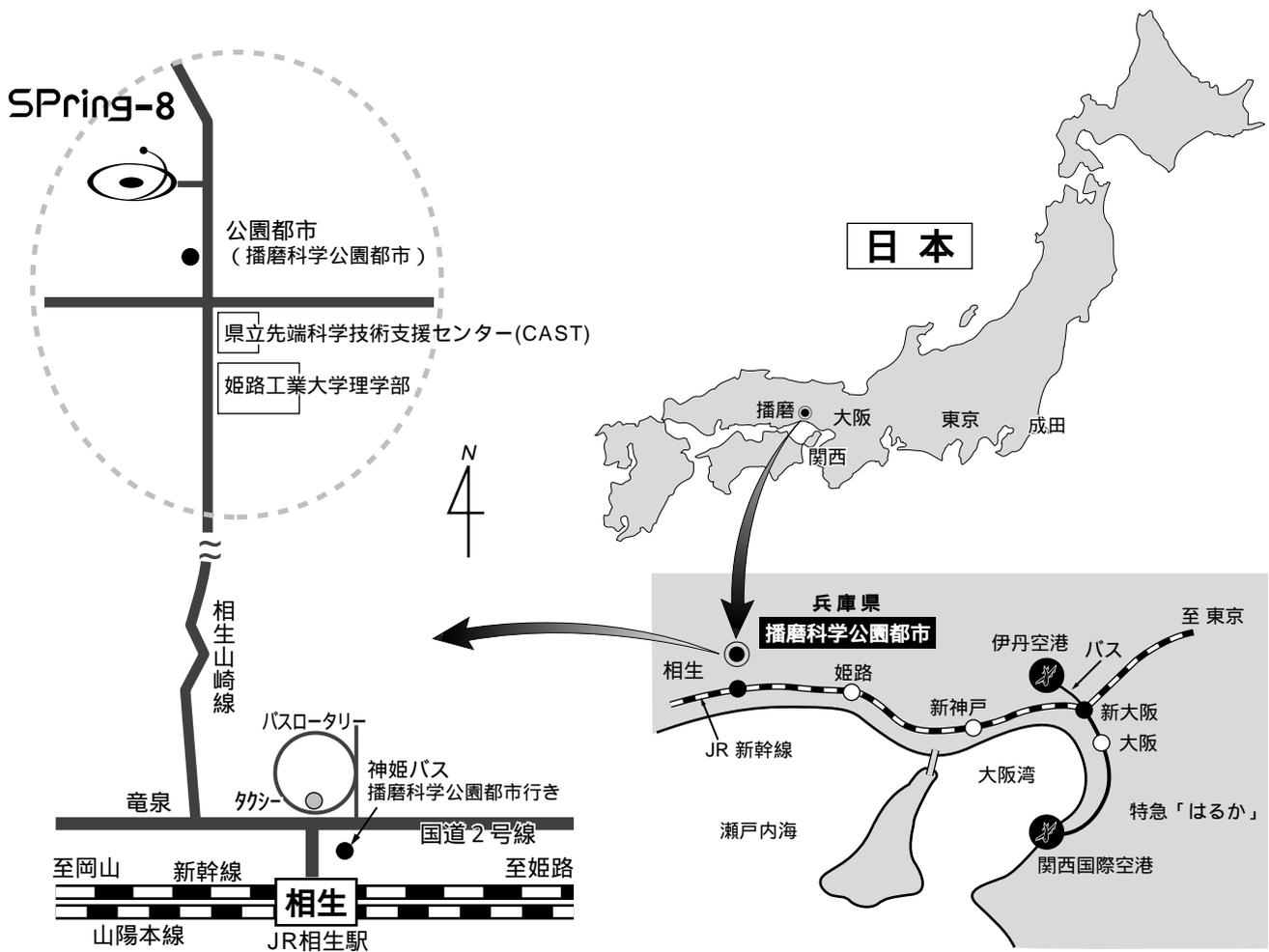
ユーザーグループに貸出しのPHS
PHS Numbers which are lending service from Users Office

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

*建設中ビームライン

SPring-8へのアクセスガイド



*1 100頁参照

新幹線とバスの時刻表

列車名(こ:こだま、ひ:ひかり、の:のぞみ)

1999年3月13日 JRダイヤ改正後

神姫バス(:日祝休、 :日祝休校日【3/24~4/7、7/29~8/31、9/23~9/30、12/25~1/7、第2・4土】運休
 :日祝、公園都市~SPring-8間運休 :土日祝、公園都市~SPring-8間運休 (⊕:日祝のみ)

1999年3月25日改正後

注意:新幹線ダイヤは、相生駅でバスとの接続がよさそうな列車のうち、平日に運行されている列車を記載しています。運行日が指定されているものは記載していません。

東京方面から播磨科学公園都市へ

新幹線 列車名	東京	新横浜	名古屋	京都	新大阪	姫路	神姫バス 姫路駅前	相生	神姫バス 相生駅前	神姫バス 公園都市	SPring -8
こ603				634	713			728	734	801	
									740	805	
ひ353				703	737	750			→	855	900
こ605				706	745			755	805	832	
									830	857	902
									835	902	
ひ181		650	742	758							
こ609				804	847			901	930	957	1002
こ493			715	810	835	914	950		→	1055	
ひ101	613	630	809	854	910						
こ611				916	959			1009	1020	1047	
の3	656		834	912	926						
こ613				935	1019			1033	1037	1113	
ひ201	703		856	941	957						
こ615				1001	1043			1057	1105	1132	
の5	752	809	934	1012	1026						
こ617				1035	1116			1130			
ひ153	745		952	1031	1049	1121	1200		→	1305	
こ619				1101	1143			1158	1205	1232	1237
の7	852	909	1034	1112	1126						
こ621				1135	1216			1230	1236	1312	
ひ155	845		1052	1131	1149	1221					
こ623				1201	1243			1257			
の9	952	1009	1134	1212	1226						
こ625				1235	1316			1330	1335	1402	1407
ひ157	945		1152	1231	1249	1321	1400		→	1505	
の11	1056		1234	1312	1326						
こ629				1335	1416			1430	1435	1502	1507
ひ159	1045		1252	1331	1349	1421					
こ631				1401	1443			1457			
の13	1156		1334	1412	1426						
こ633				1435	1516			1530	1535	1602	1607

新幹線 列車名	東京	新横浜	名古屋	京都	新大阪	姫路	神姫バス 姫路駅前	相生	神姫バス 相生駅前	神姫バス 公園都市	SPring -8	
ひ161	1145		1352	1431	1449	1521						
こ635					1501	1543			1558			
の15	1256		1434	1512	1526							
こ637					1535	1616			1630	1635	1702	
										1724	1729	
ひ135	1238	1255	1429	1524	1541	1612	1630		→	1735		
ひ163	1245		1452	1531	1549	1621						
こ639					1601	1643			1657	1728	1755	1800
										1758	1803	
の17	1356		1534	1612	1626							
こ641					1635	1716			1730			
ひ165	1345		1552	1631	1649	1721						
こ643					1701	1743			1758	1820	1856	
の19	1456		1634	1712	1726							
こ645					1735	1816			1830	1850	1917	
ひ167	1445		1652	1731	1749	1821						
こ647					1801	1843			1857			
の21	1556		1734	1812	1826							
こ649					1835	1916			1930	1943	2010	
										2000	2027	2032
ひ169	1545		1752	1831	1849	1921						
こ651					1901	1943			1958			
の23	1652	1709	1834	1912	1926							
こ653					1935	2016			2030			
ひ171	1645		1852	1931	1949	2021						
こ655					2001	2042			2057			
の25	1752	1809	1934	2012	2026							
こ657					2035	2120			2130	2135	2202	
の27	1852	1909	2034	2112	2126							
こ659					2135	2219			2230			
の29	1956		2134	2212	2226							
こ661					2238	2317			2327			

播磨科学公園都市から東京方面へ

SPring -8	神姫バス 公園都市	神姫バス 相生駅前	新幹線 列車名	相生	神姫バス 姫路駅前	姫路	新大阪	京都	名古屋	新横浜	東京
650	716	こ604	752		802	845					
		の 6				854	910	948	1111	1128	
730	756	こ606	826		836	921					
800	826										
809	835	こ608	852		902	945					
		の 8				954	1010	1048	1211	1228	
825			→	929							
		ひ158		↳	958	1033	1050	1128		1335	
850	916	こ610	926		936	1020					
		の 10				1054	1110	1148		1324	
907	912										
915	920										
1012	1017	こ616	1043		1102	1147					
		の 12				1154	1210	1248		1424	
1025			→	1129							
		ひ162		↳	1158	1233	1250	1328		1535	
1050	1116	こ618	1126		1136	1220					
		の 14				1254	1310	1348		1524	
1116	1151	こ622	1226		1236	1320					
1217	1243	こ624	1252		1302	1347					
		の 16				1354	1410	1448		1624	
1225			→	1329							
		ひ166		↳	1358	1433	1450	1528		1735	
1242	1247										
		こ626	1326		1336	1420					
		の 18				1454	1510	1548		1724	

SPring -8	神姫バス 公園都市	神姫バス 相生駅前	新幹線 列車名	相生	神姫バス 姫路駅前	姫路	新大阪	京都	名古屋	新横浜	東京
1328	1403	こ630	1426		1436	1520					
1355			→	1459							
		ひ170		↳	1558	1633	1650	1728		1935	
1412	1417	こ632	1452		1502	1547					
		の 20				1554	1610	1648		1824	
1450	1516	こ634	1526		1536	1620					
		の 22				1654	1710	1748	1911	1928	
1517	1522	こ638	1626		1636	1720					
		の 24				1754	1810	1848	2011	2028	
1619	1624	こ642	1726		1736	1820					
		の 26				1854	1910	1948	2111	2128	
1734	1739	こ646	1826		1836	1918					
		ひ176			1848	1923	1941	2025		2217	
1805	1810		→	1914							
1820	1825	こ650	1925	↳	1937	2020					
		の 30				2054	2109	2146	2308	2324	
1902	1928	こ492	1958		2010	2048					
		の 30				2054	2109	2146	2308	2324	
1930	1956	こ652	2026		2038	2117					
		の 68				2118	2133	2210	2332	2348	
2035	2040	こ656	2132		2143	2222					
		2205	2231								

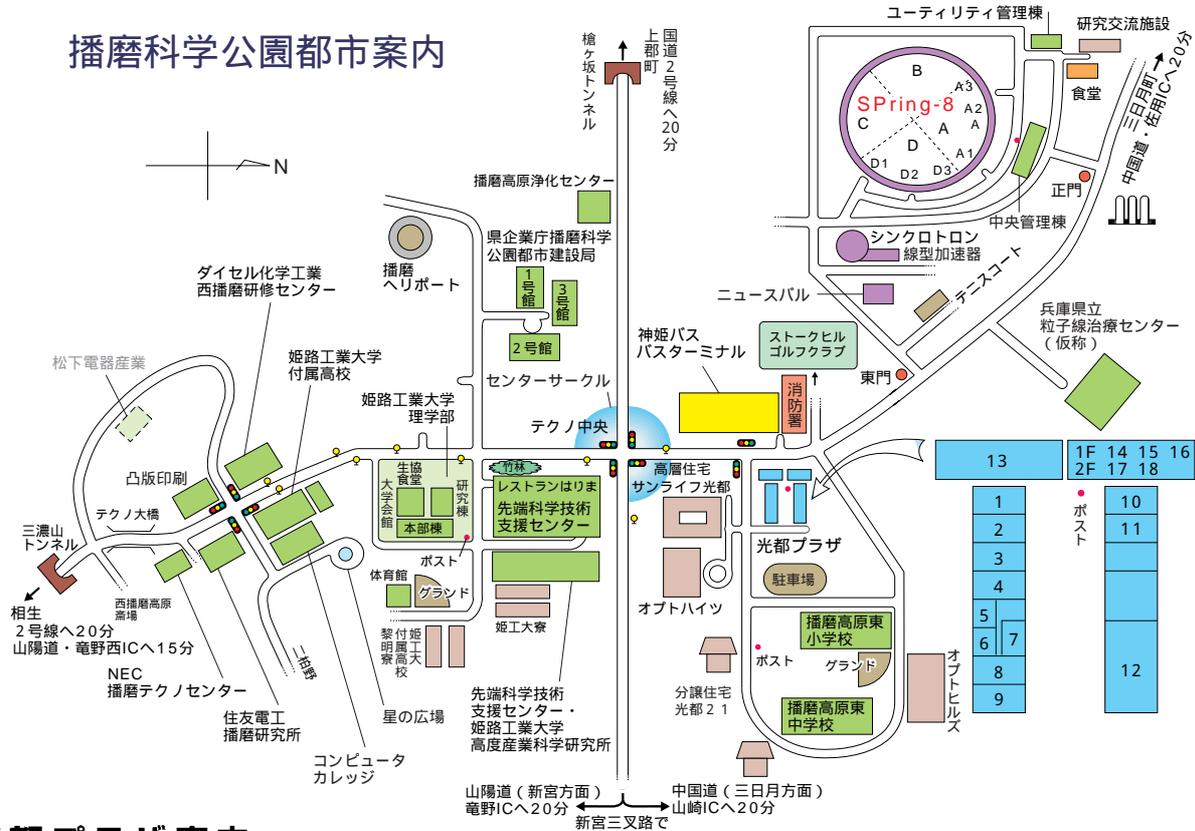


けんこうの里三日月（三日月町志文）

三日月町内外の人達に人気の温泉。バトミントンなども出来る全天候型ゲートボール場、各器具を設置したトレーニングルームもある。

播磨科学公園都市マップ

播磨科学公園都市案内



光都プラザ案内

1. Prima vera (喫茶・雑貨・花)

- 営業時間 / 9:00 ~ 18:30
- 定休日 / 毎週月曜日(月曜日が祝日の場合は営業)
- ☎ 0791-58-2900

2. 喜楽テクノ店 (和風レストラン)

- 営業時間 / 11:00 ~ 14:00・17:00 ~ 20:00
- 定休日 / 毎週日曜日・祝日
- ☎ 0791-58-0507

3. 居酒屋 萬作

- 営業時間 / 17:00 ~ 22:00
- 定休日 / 毎週日曜日
- ☎ 0791-59-8061・FAX 0791-59-8062

4. JAテクノラピス店 (西播磨特産品・園芸資材)

- 営業時間 / 10:00 ~ 17:00
- 定休日 / 毎週木曜日
- ☎ 0791-58-0353

5. テレホンプラザテクノ店 (電気製品・携帯電話)

- 営業時間 / 10:00 ~ 18:00
- 定休日 / 毎週日曜日・祝日
- ☎ 0791-58-1234

6. アンザイ・オー・エー・サービス

(OA機器・消耗品・販売・修理)

- 営業時間 / 10:00 ~ 17:00
- 定休日 / 毎週土・日・祝日
- ☎ 0791-58-0390

7. 自動預払機コーナー

- さくら銀行 ● みどり銀行
- 姫路信用金庫 ● 播州信用金庫
- 兵庫信用金庫 ● 西兵庫信用金庫
- J A 西播磨 ● J A 揖籠
- J A 佐用郡
- 受付時間 / 10:00 ~ 17:00
- 定休日 / 日・祝日、預入れ・振込は土・日祝休

8. タカモリ・ヘア・チェーン (理美容)

- 営業時間 / 9:00 ~ 19:00
- 定休日 / 毎週月曜日・第3月・火曜日連休
- ☎ 0791-58-0715

9. 相生警察署 科学公園都市交番

- ☎ 0791-22-0110

10. 光都調剤薬局

- 営業時間 / 10:00 ~ 18:00
- 定休日 / 毎週日曜日・祝日
- ☎ 0791-58-2727

11. クリーンショップ光都店

- 営業時間 / 9:30 ~ 18:30
- 定休日 / 毎週日曜日
- ☎ 0791-58-2888

12. コープミニ・テクノポリス

(スーパーマーケット)

- 営業時間 / 10:00 ~ 20:00
- 定休日 / 毎週火曜日
- ☎ 0791-58-1271

13. オプトピア (PR館)

- 開館時間 / 10:00 ~ 17:00 (入館は16:20まで)
- 定休日 / 12月28日 ~ 1月4日
- ☎ 0791-58-1155

14. Pure Light (洋風レストラン)

- 営業時間 / 11:00 ~ 16:00
- 定休日 / 毎週火曜日(但し予約の場合営業)
- ☎ 0791-58-1231

15. 西播磨光都プラザ郵便局

- 為替貯金・保険 / 9:00 ~ 16:00
- 郵便 / 9:00 ~ 17:00
- キャッシュコーナー / 月 ~ 金曜日9:00 ~ 17:30
土曜日9:00 ~ 12:30
- ☎ 0791-58-2860

16. 古城診療所

(内科・外科・小児科・婦人科・リハビリテーション科)

- 受付時間 / 9:00 ~ 12:00・14:00 ~ 17:00
- 定休日 / 毎週土・日・祝日
- ☎ 0791-58-0088

17. 小川歯科クリニック

- 受付時間 / 9:00 ~ 12:00・13:30 ~ 18:00
土曜日 / 9:00 ~ 12:00・13:30 ~ 15:00
- 定休日 / 毎週水・日・祝日
- ☎ 0791-58-0418

18. 行政サービスコーナー

(行政手続き窓口サービス・住民票・印鑑証明等)

- 営業時間 / 10:00 ~ 16:00
- 定休日 / 毎週土・日

宿 泊 施 設

播磨科学公園都市内

県立先端科学技術支援センター

住 所	〒678-1201 兵庫県赤穂郡上郡町金出地1479-6 播磨科学公園都市内		
電 話	0791-58-1100		
使用料金	特別室 2室 2ベッド、応接セット、バス、トイレ	1泊	7,800～11,700円
	ツイン 9室 2ベッド、バス、トイレ	1泊	5,500～8,300円
	シングル18室 1ベッド、バス、トイレ	1泊	5,500円
	朝食は、予約が必要。和定食 1,000円・洋定食 500円		
その他	大ホール、セミナールーム、電子会議室、テレビ会議室、技術情報室、交流サロン、展示室、多目的室 会議、交流、立食パーティーなどに、図書室、浴室、キッチン、ランドリー、マージャン卓		

相 生 市 内 (JR相生駅からの所要時間)

相生ステーションホテル 徒歩1分
住 所 〒678-0006 相生市本郷町1-5
電 話 0791-24-3000
収容人員 90人(洋室)
料 金 1泊 4,800円～9,000円(税別)
特 色 JR相生駅に隣接。4/20にオープンしたばかり。

開運旅館 車で5分
住 所 〒678-0031 相生市旭1丁目2-2
電 話 0791-22-2181
収容人員 60人(和・洋室)
料 金 1泊2食 5,800円～6,300円(税別)
送迎バス JR相生駅まで送迎有。
特 色 新築8階建。ビジネスユースにも対応できる設備。
(5/25オープン予定)

喜久屋旅館 徒歩8分
住 所 〒678-0022 相生市垣内町1-4
電 話 0791-22-0309
収容人員 18人
料 金 1泊2食 6,500円(税・サ込)
特 色 家族的な真心こもったサービス。

常盤旅館 車で5分
住 所 〒678-0031 相生市旭2-20-15
電 話 0791-22-0444
収容人員 15人
料 金 1泊2食 6,500円(税・サ別)
特 色 家庭的、気軽に泊まれる。

国民宿舎 あいおい荘 車で20分
住 所 〒678-0041 相生市相生金ヶ崎5321
電 話 0791-22-1413
収容人員 168人
料 金 1泊2食 6,825～16,524円(税・サ込)
送迎バス 15名以上で利用の場合で、相生市内OK。
特 色 春は桜がきれい。卓袱(しっぽく)料理は、この辺ではここだけ。

上 郡 町 内 (JR上郡駅からの所要時間)

ピュアランド山の里 車で4分
住 所 〒678-1241 赤穂郡上郡町山野里2748-1
電 話 0791-52-6388
収容人員 83人
料 金 1泊2食 6,825～9,975円(税込)
送迎バス 10名以上で利用の場合で、隣接市まで。(要予約)
特 色 展望大浴場では景色が楽しめる。

新 宮 町 内 (JR新宮駅からの所要時間)

国民宿舎 志んぐ荘 車で5分
住 所 〒679-4313 揖保郡新宮町新宮1093
電 話 0791-75-0401
収容人員 400人
料 金 1泊2食 8,800～18,800円(税込・サ込)
特 色 国民宿舎だが、一般旅館と変わらない設備、サービス。

龍 野 市 内 (JR龍野駅からの所要時間)

国民宿舎 赤とんぼ荘 車で10分
住 所 〒679-4161 龍野市龍野町日山463-2
電 話 0791-62-1266
収容人員 184人
料 金 1泊2食6,825～14,805円(税・サ込)
特 色 中華料理が自慢。春は桜、秋には紅葉が美しい。

姫 路 市 内 (JR姫路駅からの所要時間)

ホテルサンガーデン姫路 徒歩1分
住 所 〒670-0962 姫路市南駅前町100
電 話 0792-22-2231
収容人員 260人(洋室)
料 金 1泊 9,000～19,500円(税・サ別)
特 色 駅から近い。サウナ、フィットネスクラブ有(有料)。SPring-8利用者割引(10%OFF)あり。

姫路キャッスルホテル 徒歩 8分

住 所 〒670-0947 姫路市北条210
電 話 0792-84-3311
収容人員 299人(和・洋・和洋室)
料 金 1泊 7,500~18,000円(税・サ別)
送迎バス JR姫路駅よりシャトルバス有。
特 色 ビジネスユースに配慮。SPring-8利用者割引
(10%OFF)あり。

ホテルサンルート姫路 徒歩 1分

住 所 〒670-0927 姫路市駅前町195-9
電 話 0792-85-0811
収容人員 150人(洋室)
料 金 1泊 8,431~15,015円(税・サ込)
特 色 駅のそば。朝、夕、新聞サービス。
SPring-8利用者割引(10%OFF)あり。

ホテル姫路ブラザ 徒歩 3分

住 所 〒670-0964 姫路市豊沢町158
電 話 0792-81-9000
収容人員 300人(洋室)
料 金 1泊 6,000~15,300円(税・サ込)
特 色 大浴場、サウナ無料。

姫路ワシントンホテルブラザ 徒歩 5分

住 所 〒670-0926 姫路市東駅前98
電 話 0792-25-0111
収容人員 172人(洋室のみ)
料 金 1泊 8,316~15,592円(税込)
特 色 ワシントンカードに入会すると日祝20%OFF。

ホテルオクウチ 徒歩 5分

住 所 〒670-0965 姫路市東延末3-56
電 話 0792-22-8000
収容人員 426人(洋室)
料 金 1泊 6,352~12,705円(税・サ込)
送迎バス 有り。要予約
特 色 プールが無料で使える。

姫路シティホテル 徒歩10分

住 所 〒670-0046 姫路市東雲町1-1
電 話 0792-98-0700
収容人員 120人(和・洋室)
料 金 1泊 6,300~12,600円(税・サ込)
特 色 無料大駐車場有。長期滞在10%OFF。

姫路グリーンホテル 徒歩12分

住 所 〒670-0016 姫路市坂元町100
電 話 0792-89-0088
収容人員 155人(洋室)
料 金 1泊 6,700~12,500円(税・サ込)
特 色 姫路城のそば。窓からお城が見える部屋も有。

姫路オリエントホテル 徒歩 8分

住 所 〒670-0904 姫路市塩町111
電 話 0792-84-3773
収容人員 49人(洋・和洋室)
料 金 1泊 6,000~20,000円(税・サ込)
特 色 ホテル内に喫茶店、居酒屋有。

ビジネスホテル千代田 徒歩 8分

住 所 〒670-0916 姫路市久保町166
電 話 0792-88-1050
収容人員 60人(和・洋室)
料 金 1泊 5,900~13,500円(税・サ込)

ビジネスホテル坪田 徒歩 5分

住 所 〒670-0935 姫路市北条口2-81
電 話 0792-81-2227
収容人員 69人(和・洋室)
料 金 1泊 4,600~8,200円(税・サ込)
特 色 低料金

ビジネスホテル喜信 徒歩 5分

住 所 〒670-0917 姫路市忍町98
電 話 0792-22-4655
収容人員 49人(和・洋室)
料 金 1泊 5,500~15,000円(税・サ込)

ホテルクレール日笠 徒歩 5分

住 所 〒670-0911 姫路市十二所前町22
電 話 0792-24-3421
収容人員 55人(和・洋室)
料 金 1泊 7,035~13,000円(税別)
特 色 アットホームなサービス。最上階お城の見える展望
浴場(無料)

ホテルサンシャイン青山 車で15分

住 所 〒671-2223 姫路市青山南4丁目7-29
電 話 0792-76-1181
収容人員 90名(洋室)
料 金 一泊 6,352~20,790円(税・サ込)
送迎バス 姫路駅よりシャトルバス有。姫路駅以外は条件付でOK。
特 色 和、洋、中、レストラン有。夏はガーデンパーベキュー
が出来る。SPring-8利用者割引(10%OFF)あり。

ほていや旅館 徒歩 6分

住 所 〒670-0926 姫路市東駅前町24
電 話 0792-22-1210
収容人員 42人(和室)
料 金 1泊2食 9,000~10,000円(税別)

ハイランドビラ姫路 車で20分

住 所 〒670-0891 姫路市広峰山桶の谷224-26
電 話 0792-84-3010
収容人員 81人(和・洋室)
料 金 1泊2食 8,431~13,629円(税・サ込)
送迎バス 15名以上は姫路駅までバスが出る。
姫路駅以外は条件付でOK。
特 色 トロン温泉。夜景がきれい。

カプセルインハワイ(カプセルホテル) 徒歩5分

住 所 〒670-0912 姫路市南町11
電 話 0792-84-0021
収容人員 124人(カプセル・シングル)
料 金 1泊 3,500~5,300円(税・サ込)
特 色 サウナ無料サービス有。

レストラン・食堂

播磨科学公園都市内

居酒屋「萬作」

場 所 播磨科学公園都市 光都プラザ内
電 話 0791-59-8061
営業時間 17:00～22:00
定休日 日曜日
人気メニュー 焼 と り (200円～)
串あげもの (200円～)
お で ん (100円～)、鍋物 (要予約)
各種豊富な日本酒
特 色 仕事帰りのいこいの場の存在。日本酒の
おいしいお店で22時と夜遅くまで営業
しており、カウンターに12人、奥の
座敷にも15人程入れる。

和風レストラン「喜楽テクノ店」

場 所 播磨科学公園都市 光都プラザ内
電 話 0791-58-0507
営業時間 11:00～14:00 17:00～20:00
定休日 日曜日・祝日
人気メニュー トンカツ定食 (900円)
焼肉定食 (1,000円)
カツ丼 (900円) その他一品物etc.
特 色 予約すれば鍋物・仕出しもOKで店内は
6テーブルあり、外観のイメージより
広い。

レストランはりま

場 所 先端科学技術支援センター内
電 話 0791-58-0600
営業時間 9:00～20:00 (オーダーストップ19:30)
定休日 年未年始
人気メニュー 昼 天ぷら茶そば (1,000円)
色どり膳 (900円)
夜 はりま御膳 (3,500円)
テクノ御膳 (2,500円)
特 色 純和風高級レストラン。先端科学技術
支援センター内の交流サロン、多目的
ルームへの提供も可能。交流サロンで
立食パーティーも楽しめる。

播磨科学公園都市周辺

(車で片道10～20分程度)

味わいの里三日月

場 所 佐用郡三日月町乃井野1266
電 話 0790-79-2521
営業時間 物産店 9:00～17:00
食 堂 10:00～17:00
定休日 毎週火曜日
人気メニュー 三日月定食 (1,000円)、天ぷらそば
(600円)、山菜そば (500円)、月見そ
ば (500円) など。他に予約が必要だ
が、鶴丸御膳 (2,500円)、月姫御膳
(4,000円) など。
特 色 三日月町特産のこんにゃく、手打ちそ
ばなど無農薬野菜の山菜料理。素朴な
味がおいしい。三日月定食など、都会
ではとても1,000円では食べられないだ
ろう。

志んぐうの郷(道の駅しんぐう内)

場 所 揖保郡新宮町平野字溝越99-2
電 話 0791-75-5757
営業時間 9:00～21:00
定休日 火曜日・年未年始
人気メニュー ステーキ膳 1,200円
ヒレカツ膳 1,200円
トンカツ膳 1,000円
にゅうめん (3種類) 500円～650円
特 色 地元産の新鮮でうまい肉を使ったメニ
ューが人気。国道179号沿い。

割烹 吉廻家(有)

場 所 赤穂郡上郡町上郡1645-9
電 話 0791-52-0052
営業時間 11:30～21:00
定休日 12月30日～1月4日(あとは無休)
人気メニュー 寿司定食(うどん付) 780円
釜あげ定食 1,180円
お造り定食 1,460円
播磨路(うなぎの蒲焼) 1,360円
ひめ御膳 2,000円～3,000円
(軽い会席料理)
会席料理 5,000円～
特 色 創業明治36年という長い歴史を持つ純
和風の落ち着いたある割ぼう料理の老舗。
現在3代目店主。

中国飯店「春」

場 所 三日月町末野
電 話 0790-79-2973
営業時間 11:00~21:00
定休日 水曜日

人気メニュー ラーメン 450円
チャンポン 600円
ギョーザ 300円
中華ランチ 900円
ラーメン定食 650円

特 色 播磨科学公園都市より約5分と近い。
新しくて明るい店内、安くて庶民的な
お店である。

モンタナ

場 所 揖保郡新宮町能地623-1
電 話 0791-75-5000
営業時間 7:30~21:00
(オーダーストップ 20:30)

定休日 第2・第4月曜日
人気メニュー 焼きソバ&エビフライ 830円
焼きソバ&ハンバーグ 830円
焼きソバ&クリームコロッケ 780円
(各サラダ・ライス付)
ポークカツピラフ 780円
ピラフ 550円
日替わり定食 680円(11:00~14:00)
780円(コーヒー付)

特 色 焼きソバ&シリーズはサラダ・ライス
がついて上記の金額がとても魅力的で
なかなかの人気。店内が広々としてい
て、ゆっくりと歓談しながら食事がで
きる。学生もよく利用している。

くりす食堂

場 所 揖保郡新宮町鍛冶屋711
電 話 0791-78-0743
営業時間 9:00~20:00
定休日 日曜日

人気メニュー 野菜いため定食(750円)、焼肉定食
(850円)、きつねうどん・こぶうどん
(400円)、肉うどん・卵うどん(600円)
一品物(一皿200円程度)

特 色 気軽に立ち寄って食べられる。一品物
でおふくろの味が楽しめる。

ボルカノ三原牧場店

場 所 三日月町三原牧場
電 話 0790-79-3777
営業時間 11:00~20:00(オーダーストップ)
定休日 毎週水曜日

人気メニュー スパゲッティきのこいっぱい(900円)
明太子きのこ(900円)、ハンバーグラ
ンチ(880円)、各種スパゲッティ、リ
ゾットドリア、ピザ(800~1,200円)

特 色 スパゲッティの専門店。高台に立ち、
SPring-8を含めた播磨科学公園都市の
全容が眺められる山小屋風の造りでリ
ゾート気分が味わえる。

手打ちうどん「葵」

場 所 赤穂郡上郡町山野里2353-1
電 話 0791-52-0965
営業時間 11:00~20:00
月曜日は15:00まで

定休日 火曜日(祝祭日の場合は水曜日)
人気メニュー 五目定食 650円
釜あげうどん 480円
葵鍋 1,000円
カレーうどん 600円

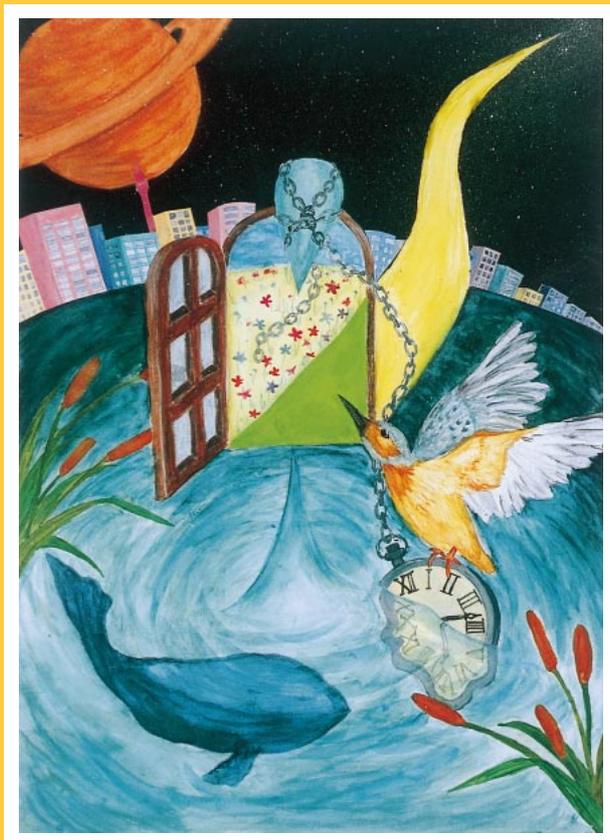
特 色 本格的な手打ちうどんが「安くてうま
い」と評判の店。
おみやげ(だし付)としてお持帰りも
出来ます。

ペーロンジョウ
神戸飯店(白龍城内)

場 所 相生市那波南本町8-55
電 話 0791-23-3119
営業時間 11:00~15:00
16:30~21:00(オーダーストップ20:30)
定休日 火曜日

人気メニュー ランチ(1,200円)、チャーシュー麺
(600円)、チャンポン麺(700円)、北
京ダック(8,000円より)、50,000円~
100,000円コース(8~10名)もあり、
メニューは豊富。

特 色 中国様式建築の白龍城内にあり、本格
北京料理で味は極上、エキゾチックな
雰囲気の魅力。



題「未来に向かって」
村岡町立射添中学校3年生(当時)
石井ゆかりさんの作品です



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

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