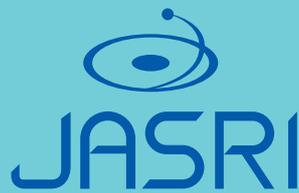
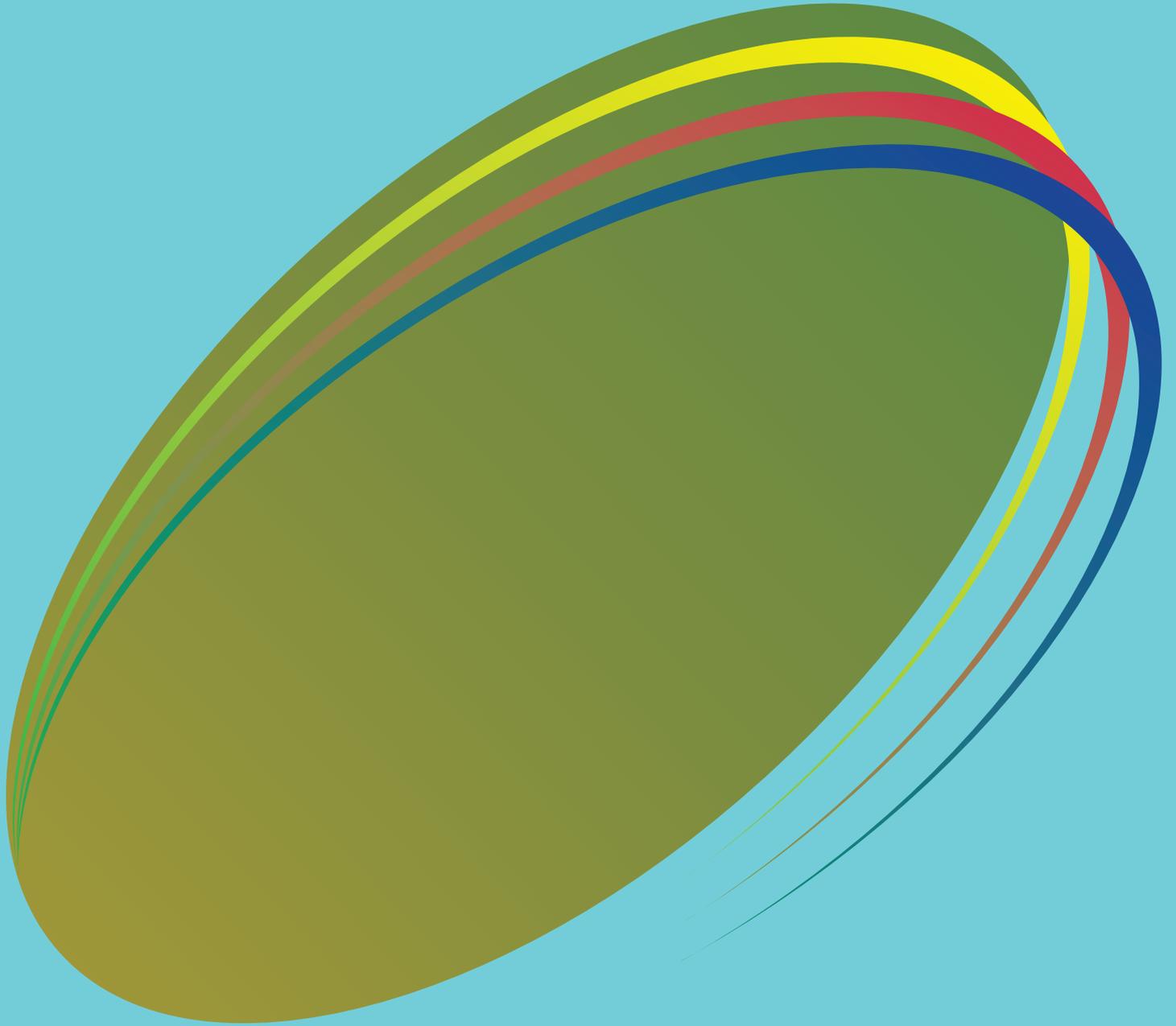


# SPring-8

INFORMATION  
[利用者情報]

Vol.5 No.3 2000.5



TSUTSUJI

## SPring-8 Information

### 目次 CONTENTS

所長室から From the Director's Office	(財)高輝度光科学研究センター 副理事長、放射光研究所長 JASRI Vice President, Director of JASRI Research Sector	上坪 宏道 KAMITSUBO Hiromichi	151
1. ハイライト / HIGHLIGHT			
長尺挿入光源設置に向けた蓄積リングラティスの改造 Modification of Storage Ring to Install Extremely Long Insertion Devices	(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所 加速器部門 JASRI Accelerator Division	田中 均 TANAKA Hitoshi	153
長尺アンジュレータの建設 Construction of 25-m Undulator	(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、理化学研究所 播磨研究所 X線超放射物理学研究室 JASRI Beamline Division / Harima Institute, RIKEN	北村 英男 KITAMURA Hideo	157
2. SPring-8の現状 / PRESENT STATUS OF SPring-8			
2000A共同利用研究課題追加募集の審査結果について The Additional Proposals Accepted for Beamtimes in the 5th Public Use Term	(財)高輝度光科学研究センター 利用業務部 JASRI Users Office		162
特定利用研究課題の募集について Call for the Application for the Long Term Use of 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		163
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		164
利用にあたって Advice for Users	(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所 利用促進部門長 JASRI Experimental Facilities Promotion Division	植木 龍夫 UEKI Tatsuo	181
共用施設の利用研究課題選定に関する基本的考え方の制定について Concept on the Proposal Review for the Public Beamtimes at SPring-8	(財)高輝度光科学研究センター 利用業務部 JASRI Users Office		184
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		186
3. 共用ビームライン / PUBLIC BEAMLINE			
高フラックスビームライン (BL40XU) の現状 Present Status of High Flux Beamline (BL40XU) at SPring-8	(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所 利用促進部門 JASRI Experimental Facilities Division 理化学研究所 播磨研究所 X線干渉光学研究室 Coherent X-ray Optics Laboratory, Harima Institute, RIKEN	井上 勝晶 INOUE Katsuaki 岡 俊彦 OKA Toshihiko 八木 直人 YAGI Naoto	189
4. 最近の研究から / FROM LATEST RESEARCH			
BL02B2における精密構造物性研究 The aims of Accurate Structural Studies at BL02B2	名古屋大学工学研究科 応用物理学専攻 Department of Applied Physics, Nagoya University 高田 昌樹 TAKATA Masaki	坂田 誠 SAKATA Makoto 西堀 英治 NISHIBORI Eiji	194

高分解能軟X線光電子分光による固体の真のバルク電子状態の解明 High Resolution Soft X-ray Photoemission Spectroscopy of Genuine Bulk Electronic Structures of Correlated Electron Systems : Ce Cases 大阪大学大学院 基礎工学研究科 物性物理科学分野 Department of Material Physics, Graduate School of Engineering Science, Osaka University	菅 滋正 SUGA Shigemasa	関山 明 SEKIYAMA Akira	199
リンの液体 - 液体1次相転移 A First - Order Liquid - Liquid Transition in Phosphorus 日本原子力研究所 関西研究所 放射光科学研究センター Synchrotron Radiation Research Center, JAERI Kansai Research Establishment		片山 芳則 KATAYAMA Yoshinori	203
5 . 研究会等報告 / WORKSHOP AND COMMITTEE REPORT			
平成11年度の諮問委員会等の活動状況 Activities of the SPring-8 Advisory Committee and the Others in the 1999 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			208
平成11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 1999 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			215
SPring-8国際アドバイザー会議の開催について SPring-8 Advisory Council (財)高輝度光科学研究センター 企画調査部 JASRI Planning Division			218
第3回SPring-8利用技術に関するワークショップの報告(その1) A Brief Report on the 3rd Technical Workshop for SPring-8 Utilization (Part-1) (財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所 利用促進部門 JASRI Experimental Facilities Division		森山 英明 MORIYAMA Hideaki	219
第3回SPring-8利用技術に関するワークショップの報告(その2) A Brief Report on the 3rd Technical Workshop for SPring-8 Utilization (Part-2) 京都大学大学院 工学研究科 Department of Materials Science and Engineering, Kyoto University		河合 潤 KAWAI Jun	221
6 . 談話室・ユーザー便り / OPEN HOUSE・A LETTER FROM SPRING-8 USERS			
「SPring-8表面・界面研究ワークショップ」開催のご案内 Announcement of the SPring-8 Workshop on Surfaces and Interfaces			223
SPring-8 Experience Bayerisches Geoinstitut, Bayreuth, Germany		Joy Reid	224
「SPring-8」を一般に公開 ~ 播磨科学公園都市スプリングフェア2000 ~ 「SPring-8」Open House! ~ Harima Science Garden City Spring Fair 2000 ~			226
木を植え、花をいっぱい咲かせましょう! Let's Plant a Site with Trees and Flowers!			228
播磨の山菜 Edible Wild Plants in and Around Harima			231
7 . 告知板 / ANNOUNCEMENT			
産業廃棄物の取扱い Separation of Industrial Waste			235
少量危険物貯蔵庫の概要 An Abstract of Small Scaled Hazardous Materials Storage Shed			238
8 . 播磨科学公園都市ガイドブック / HANDY TIPS AROUND HARIMA SCIENCE GARDEN CITY			
SPring-8各部門の配置と連絡先 Phone and Fax Numbers in SPring-8			239
SPring-8へのアクセス Access Guide to SPring-8			241
播磨科学公園都市マップ Harima Science Garden City Map			245
宿泊施設 Hotels and Inns			246
レストラン・食堂 Restaurants			248
「SPring-8利用者情報」送付先住所登録票 Registration Form for This Journal			

# 所長室から

財団法人高輝度光科学研究センター  
副理事長 放射光研究所長 上坪 宏道

## 2000Bのスケジュール

前号のこの欄で、今年の夏期長期運転停止期間中にBL19LXUに長尺挿入光源を設置することと、蓄積リングに4カ所の長直線部を設置する改造を行うことを紹介した。その際、今回の作業は蓄積リングの大幅改造であり、場合によっては2000Bで電子ビームの性能が現在の性能よりいくらか下がる可能性があることを述べた。しかし、その後の加速器グループによる精力的な検討の結果、ビーム光学的には現状と同じくHHLV（水平方向が高ベータ、垂直方向が低ベータ）モードによる運転が可能であることが判り、現在ではこの大改造でビームの質が悪くなることはないと判断している。また2000Bの運転スケジュールは、8月下旬にマシン運転を開始した後2週間かけてマシンの立ち上げ調整を行い、引き続いて第8サイクル（3週間）でマシン及びビームライン調整を行うことにしている。したがって通常のユーザータイムは10月の第1週からの第9サイクルから始まり、第12サイクルで終了する。その結果、2000Bにはユーザータイムとして156シフトが確保されることになる。なお、スケジュールの最終決定は夏期長期運転停止期間の作業予定を再度チェックして、2000Bの実験課題募集締め切り前に行うことにしている。

## SPring-8 Advisory Council (SAC) とAPS-ESRF-SPring-8ワークショップ

SACは3月14日から16日まで、外国人4名、日本人3名の委員が参加してSPring-8で開催された。委員長はG. Materlik教授（DESY）、副委員長は太田俊明教授（東大）である。初めに組織と運営、予算、施設の現状、共同利用状況などが報告され、その後研究のハイライトや研究計画が発表された。主な報告の後では質疑応答にかなりの時間をとったので、委員から多くの質疑と意見が出され、活発な討論が行われた。

2日目には委員だけの検討時間もとり、また3日目の午前中にclosed sessionをとって、報告書の骨子が議論された。その概要は最後に委員長からSPring-8側にも説明されたが、4月末頃までにはrecommendationとしてまとめられる予定である。

会議の期間中にG. Materlik教授とはいろいろな問題について意見を交換する機会が多かった。その中で、SPring-8では多くのビームライン（BL）で課題採択率が70～80%であるがシフト採択率が50%を切っていることが話題になった。研究の効率を高めて優れた成果を挙げるためには、必要なビームタイムはできるだけ確保できるような課題採択が望ましい。ビームラインによる違いを認めたと上で、課題採択率を下げてシフト採択率を上げる採択法を検討する時期に来ているということで意見が一致した。

4月9日から12日までAPS-ESRF-SPring-8ワークショップがSPring-8普及棟で開催された。今回はAPSから13名、ESRFから12名、SPring-8からも30名が参加して、活発な意見交換が行われた。10日は全体会議で各施設の状況報告とハイライトの紹介、11日は2つに分かれて加速器、ビームライン、挿入光源、放射線安全、実験技術などが議論された。このワークショップは毎年3極の持ち回りで開催されており、共通の問題について情報交換や共同研究、研究協力を行うことにしている。今回は電子軌道の高安定化、加速器及びビームライン（光学素子を含む）の高熱負荷対策、ビームライン自動化と中性子遮蔽計算が取り上げられた。12日には加速器グループやBLグループ、安全グループなどが個別に会合を開いて討論を続行した。

ビームライン自動化は今回初めて取り上げられた問題で、ESRFのY. Petroff所長がOverviewの中で提起した。彼によると、ESRFの蛋白質構造解析BLでは放射光実験に不慣れな研究グループが、短い時間に多くの蛋白質結晶の回折実験を行っている。し

かもグループによっては1年に1、2回しか来ないことも多いので、BLに習熟するよりはbeamline scientistsに頼ることが多く、彼らの負担が大きくなっている。それを避けるためにビームラインと実験ステーションを自動化する試みが始まった。目標は、各実験グループが実験室でホルダーに多数の蛋白質結晶をセットして持参し、これをステーションの所定の場所に取り付けられれば、ビームスポット位置や結晶の向きなどが自動的に最適化されデータがとれるBLを実現することである。

これとは別にSPring-8でも高度化計画の一環としてBL自動化が検討されている。これはSPring-8の高輝度性を最大限に利用するためにはX線マイクロビームの高度利用が不可欠で、そのために電子軌道を高安定化するとともにX線ビーム位置（できればX線エネルギーも含めて）のnon-destructive計測法を開発して、試料上のX線スポットを安定化する案である。今後多くのユーザーがSPring-8の性能をギリギリまで使って実験するためには、このような高度化が必要になるであろう。

#### ビームライン担当者の役割

ビームライン（BL）の建設は当初計画を大幅に上回って順調に進んでおり、共同利用に供せられるBLの数も着実に増加している。これとともに、最近一部のビームラインでBL担当者のオーバーワークが顕在化してきた。

ご存知のとおりSPring-8は法律によって規定された共同利用施設であり、この法律に基づいてJASRIが放射光利用研究促進機構に指定されている。それによるとJASRIの業務は、共用業務（共用施設を試験研究を行う者の共用に供することおよび専用施設を利用して試験研究を行う者に放射光の提供その他の便宜を供与すること）、支援業務（施設利用研究の実施に関して情報の提供及び相談その他の援助を行うこと）のほか、施設利用研究の促進に資する試験研究を行うことや原研・理研の委託を受けて共用施設の運転維持管理に当たることとなっている。さらに原研・理研の委託を受けてSPring-8全体の運転、維持・管理、高度化もJASRIが担当していて、必要な経費は全て国費でまかなわれている。

JASRIの業務をビームラインについて言えば、共同利用BL建設に参加するとともに、それらの整備、立ち上げ調整、利用者に対する共同利用の技術指導と相談および故障の対応と、将来の発展を目指した

高度化が主なものである。また専用施設についても、光源やフロントエンド、光学系などの標準化部品、インターロック制御など蓄積リングに直接関わる部分か全BLに共通した部分に対する支援はJASRIの役割である。

JASRIではそのため全BLを横断的に担当する挿入光源、フロントエンド、光学系、真空およびインターロック・制御担当グループと、検出器を含む機器開発グループ、各共用BLに配置されるBL担当者を置いている。その任にあたる研究者、技術者及びテクニカルスタッフの経費は国からの予算に含まれている。したがってその総数が予算で決められているのは、他の国立研究機関と同じである。これまでにJASRIでは、各共同利用BLにBL担当者2名を当てるほか、BL2本に1名のテクニカルスタッフを配置することを目指して予算計画及び採用計画を進めてきた。残念なことに現在までに充足できたBL担当者は各BLに1名であるが、JASRIでは引き続いてBL担当者の増強に努力している。

なお、ここで注意して頂きたいことは、SPring-8は24時間連続運転で共同利用に供されているが、マシン運転要員とBL当番のみがシフト態勢で24時間勤務をしており、共用業務や支援業務は原則として通常勤務の業務として対応していることである。言い換えると、BL担当者のユーザー支援は緊急時を除いて通常の勤務時間内に行うことがJASRIの基本方針である。

このような現状の中で、一部のBLでBL担当者のオーバーワークが目立つようになった。その要因については幾つか考えられ単純には決められないが、理由の一つとして、実験チームの交代あるいはトラブルによるユーザーからの要請によって、夜間や休日に出勤を余儀なくされたことを上げることができる。これまでも利用促進部門長名で各ユーザーグループに連絡されていることであるが、ここで改めてJASRIの現状と基本的な考え方を述べ、BL担当者のオーバーワークを避けるためユーザー支援を通常勤務時間内に行うことができるよう、ユーザー各位の理解と協力をお願いする次第である。

なお対策としては、ユーザーに対する講習会の開催やBLを使い易くするとともにマニュアルの整備などを急ぐほか、BLによっては採択された課題の実験がその期で完結できるように、採択率を下げてでも十分なビームタイムを与えるような課題採択の仕組みにすることも検討するつもりである。

## 長尺挿入光源設置に向けた蓄積リングラティスの改造

財団法人高輝度光科学研究センター  
放射光研究所 加速器部門  
田中 均、早乙女 光一

### 1. はじめに

SPring-8蓄積リングには、通常のChasman-Green (CG) セルから偏向電磁石のみが取り除かれた直線セルが、11セルおきに4カ所組み込まれている。直線セルの役割は、(1) 蓄積リングオプティックスの対称性の維持と(2) フリーな長直線部の生成を直線セルの局所的改造により実現できる点にある。自然エミッタンスが30%増大するという代償と引き替えに、SPring-8蓄積リングは、長尺アンジュレータや次世代光源プロトタイプ等のユニークな挿入装置を設置できる潜在能力を持ち、それがESRFやAPSにない大きな特徴になっている。

1997年に行われた蓄積リングの立ち上げでは、低エミッタンスで安定な高品位電子ビームが短期間で実験に利用できるよう、ビーム動力学の観点から対称性が高く、安定なオプティックスを構成するPhase-1ラティス(図1-A)が用いられた。実際、蓄積リングの立ち上げは、各機器担当者の努力で、予想以上にスムーズに行われ、短期間で質の高い安定

な電子ビームの蓄積がなされた。2年半に渡り、Phase-1ラティスによるユーザー運転が順調に続けられてきたが<sup>[註]</sup>、この夏に、直線セルの4極、6極電磁石を一部取り除くとともに再配置し、蓄積リングの4カ所に約30mのフリーな直線部を持つPhase-2ラティス(図1-B)へ改造する準備が進められている。この計画は1998年の時点で決定され、以降、加速器部門では、Phase-2ラティスの効率的立ち上げ、Phase-1ラティスと同様のビーム性能の確保を目標に、ラティスの最適化、電磁石や真空機器等の設計を進めてきた。ここでは、動力的に安定領域の狭いPhase-2ラティスの性能確保に関する方針とラティス改造案等について簡単に紹介する。

[註] 立ち上げから1999年夏期停止前までの期間は、24回対称のHybridオプティックスが、1999年秋以降は、48回対称のHHLVオプティックスがユーザー運転に用いられてきた。

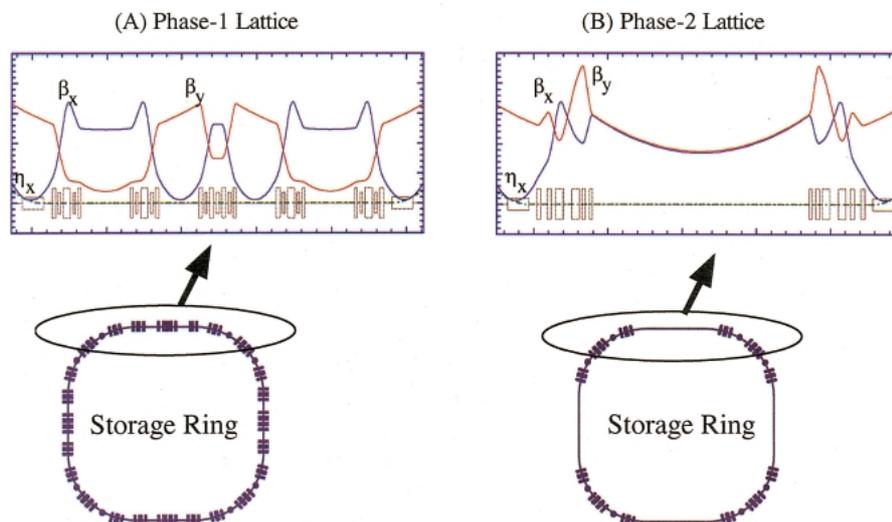


図1 SPring-8蓄積リングの2種類のラティス

## 2. Phase-2ラティスの難しさ

電子ビームは、リングに設置された電磁石の作るガイドフィールドの作用で周回する。リングの平衡軌道と直交する平面 (Transverse) での電子ビームの運動は、(1) 蓄積リングが理想的で、(2) 電子・電子、電子・真空チェンバーとの相互作用が無視でき、(3) エネルギー振動がTransverseの振動に比べて極めてゆっくりしている場合、周期的磁場ポテンシャル内の振動として記述される。リングを周回する電子ビームの安定性は、リングを構成する1周期構造の問題に置き換えられる (図2)。周期構造が単純であれば、最適化は数少ないパラメータで簡単に行える。しかし、周期構造が複雑になると、最適化が難しくなることは容易に想像できるであろう。蓄積リングで最適化の対象となるパラメータは、6極 (非線形) 電磁石の強さと位置である。6極電磁石は、周回電子のエネルギーの違いによる収束力のズレを補正し、エネルギー分布を持つ電子ビームを安定に周回させる役割を担っている。その反面、平衡軌道からの変位の2乗に比例する非線形磁場を持

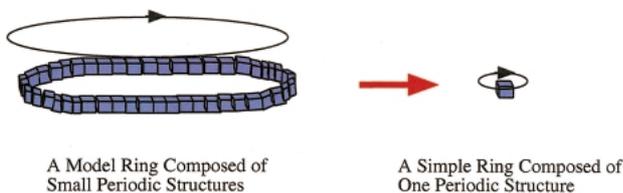


図2 周期構造で構成されるリングの単純化

ち込み、平衡軌道を中心とした電子の振動 (ベータトロン振動) の安定領域を振動振幅の小さな範囲に制限する。この効果をどのように緩和するかで、到達可能な自然エミッタンスやビーム寿命等が決まってくる。Phase-2ラティスの場合、73個の6極電磁石を含む360mの周期構造を、限られた6極電磁石の強さの自由度 (これは電源の台数で決まる) で最適化することになり、単純な数値計算では良好な解を見出すことが難しい。4つの衝突点を有するトリスタンリングの低エミッタンス化検討の際にも、同じことが問題になったと聞いている。

## 3. Phase-2ラティスの性能確保に関する方針

### 6極電磁石の周期性の回復

数値シミュレーションによる検討の結果、6極電磁石に対し周期性を回復すれば、大振幅でのベータトロン振動が、ある程度安定化できることが確認された。6極電磁石の周期性を回復するには、図3-Aに模式的に示すように、周期性を乱している長直線部が、線形で、かつ、2 の整数倍の位相進みを有し、両端で通常のCGセルのベータトロン関数、デイスパージョン関数と微係数も含めて一致する条件を満たしていればよい。このようなマッチング条件にすると、図3-Bに示すように、長直線部がないことと等価になり、設計エネルギーの周回ビームであれば、通常のCGセルが連続して繋がっている場合と同じ安定性が得られる。東大物性研のVSX計画<sup>[1]</sup>でも同様の考え方で蓄積リングに長直線部を導入している。

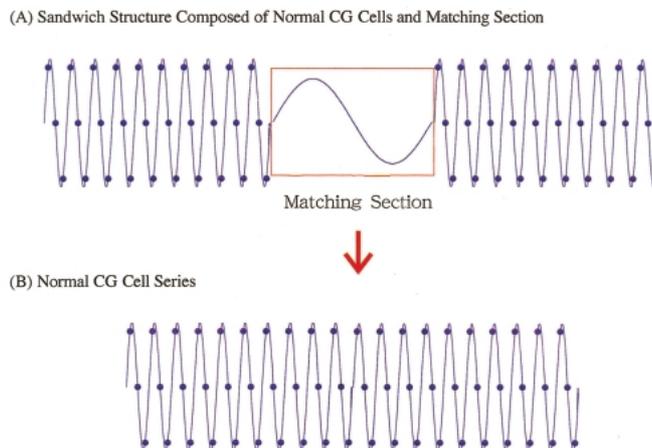


図3 6極電磁石の周期性を回復させるマッチング部のイメージ。 は6極電磁石を表し、実線の振動はベータトロン振動の位相進行を表す。

オペレーションポイントの選択

6極電磁石の周期性が回復しても、4極電磁石は4回対称であることには変わりはない。このため、オブティックスの微調などで、容易に4回対称のベータトロン関数の歪みが生じる。このオブティックスの歪みと結合し、Phase-2ラティスでは、3次以下のシステムティック共鳴（共鳴位相条件が $2 \times 4N : N$ は整数）が励起されやすい状態になっている。その上、Phase-1ラティスに比べ、1桁以上共鳴の密度が高くなっているため、リングのオペレーションポイントを、システムティック共鳴から十分離れるように調整することが重要になる。振幅依存、エネルギー依存のチューンシフトの振る舞いも、強く励起されると予想される共鳴線の位置を考慮し、最適化される必要がある。

直線部の局所的クロマチシティ補正

6極電磁石の周期性の回復は、設計エネルギーの周回ビームにしか厳密には成立しない（世の中はそんなに単純ではない）。SPRING-8蓄積リングのPhase-2ラティスでは、30m程度のフリー直線部を構成するため、3セルで6極電磁石の周期性を回復するマッチング条件を満たすことになる。長直線部両端のマッチング部は、2台の偏向電磁石を持ち、低エミッタンスを実現する場合、3セルに渡るクロマチシティ（エネルギーによるベータトロン振動の位相ズレ）が大きく、エネルギーの僅かな違いで、上記のマッチング条件は簡単に破れてしまう。驚いたことに、設計エネルギーでは大きくなったダイナ

ミックアパチャーが、0.2%程度のエネルギー偏差で劇的に小さくなってしまった。特に、水平のアパチャーの減少が際だっている。そこで、通常のCGセルに設置されている6極電磁石に比べ、非常に弱い強さの6極電磁石を用いて、マッチング部のクロマチシティを補正することを考えた。摂動的な6極電磁石を用いれば、周期性の回復と局所クロマチシティ補正を適度にバランスさせることが可能と思えたからである。しかも、ビーム寿命や入射に支配的な水平振動に対するマッチング条件の破れは、弱い6極電磁石で緩和することができる。この考えに基づき、マッチング部の局所クロマチシティを調整することで、 $\pm 3\%$ の範囲で入射に必要なアパチャーを確保することができた。マッチング部と局所的クロマチシティ補正のイメージを図4に示す。柔軟なマッチング条件を実現できる電磁石電源システム

検討の結果を踏まえて、長直線部を挟む前後1セルで構成されるマッチング部で、ベータトロン振動の位相進みやベータトロン関数の分布等が自由に制御できるよう、各マッチング部で9個（合計 $4 \times 9 = 36$ ）の4極電磁石用電源を設置する。また、ビーム振動の安定領域を広いエネルギー範囲で調整するには、マッチング部での局所的クロマチシティ補正、並びに6極電磁石の誘起する共鳴の制御が不可欠である。これを実現するため、各マッチング部で4個（合計 $4 \times 4 = 16$ ）の6極電磁石用電源を設置する。

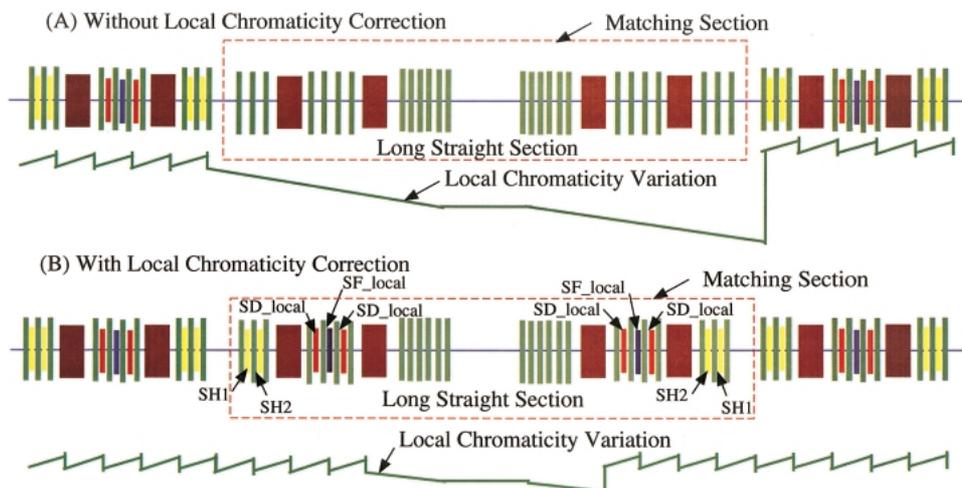


図4 マッチング部と局所クロマチシティ補正のイメージ。

■ は4極電磁石、■ は偏向電磁石、■ は収束、■ は発散、■ はHarmonic補正用6極電磁石を表す。

4. 蓄積リングラティスの改造案

Phase-1ラティスの直線セルを含む直線部から、合計 $16 \times 4 = 64$ 台の4極電磁石、合計 $11 \times 4 = 44$ 台の6極電磁石が取り除かれ、そのうちの $12 \times 4 = 48$ 台の4極電磁石が、27mの挿入装置用フリースペース両端に6台ずつ再配置される。この4極電磁石は、長尺挿入光源のギャップに連動し微調が行える。Phase-2ラティスのオプティクスは、Phase-1ラティスでのオプティクスの改善を踏襲し、現状のHHLVをベースに考えられた。異なるオペレーションポイントで、通常の直線部の垂直ベータatron関数が5mを越えない条件を課し、多数が設計されているが、中でも、最初に立ち上げに使用すると考えられるものの主要なビームパラメータを表1に示す。また、マッチング部と通常のCGセルのベータatron及びディスパージョン関数の分布を図5に示す。図には記載されていないが、フリースペースの両端には、Skew4極電磁石も設置され、長尺挿入光源のSkew4極成分も補正できるよう配慮されている。

表1 Phase-2ラティスの主要ビームパラメータ

エミッタンス	6.5nm $\cdot$ rad
ベータatronチューン	
水平	40.15
垂直	19.36
ベータatron関数	
通常直線部中心	
水平	25m
垂直	4.4m
長直線部中心	
水平	23m
垂直	11m

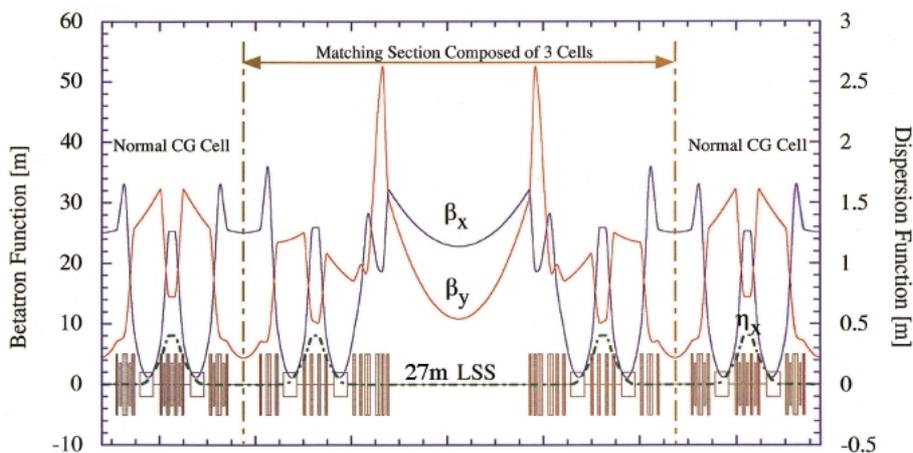


図5 マッチング部と通常のCGセルのベータatron関数とディスパージョン関数の分布

参考文献

- [1] 神谷幸秀、中村典雄：東京大学高輝度光源計画（VSX計画）、放射光、第2巻、第1号（1999）36～47.

田中 均 TANAKA Hitoshi

(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所 加速器部門  
〒697-5198兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1  
TEL : 0791-58-0851 FAX : 0791-58-0850  
e-mail : tanaka@spring8.or.jp

早乙女 光一 SOUTOME Kouichi

(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所 加速器部門  
〒697-5198兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1  
TEL : 0791-58-0851 FAX : 0791-58-0850  
e-mail : soutome@spring8.or.jp

## 長尺アンジュレータの建設

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  
理化学研究所 播磨研究所  
X線超放射物理学研究室  
北村 英男

### 1. はじめに

SPring-8はESRF、APSに続いて完成した大型放射光施設である。もちろん後発であるのは否定できない。しかし後発であるが故に先の2施設にはないユニークな特徴を持っている。エネルギーが最高であることではない。25m級の長尺アンジュレータが設置できる直線部を4カ所も有していることである。この直線部の目的は普通長アンジュレータに比べて圧倒的に高い輝度を得ることはもちろんのこと、場合によっては軟X線領域のレーザー光を実現することも視野に入れている。長尺アンジュレータとそのビームラインの建設計画そのものは平成5年頃から

検討されてきており、平成10年になって4本中の1本が認められたものである。結果的にはX線領域対応のビームラインを建設することになったが、その結論に至るまでには構成機器の実現性、特に分光器の開発状況を考慮に入れつつ議論が繰り返された。なにしろ、最高の輝度ながらそれに伴って未曾有の放射光パワーが精密光学系に降りかかるのである。当時の光学系の開発状況は、普通長のX線アンジュレータのX線光学系の性能が確認されその利用がルーチン化されていたのに対し、軟X線領域の光学系は未完成の状態にあった。次に進むための技術的余裕はX線領域にしかなかったのである。もちろん、こ

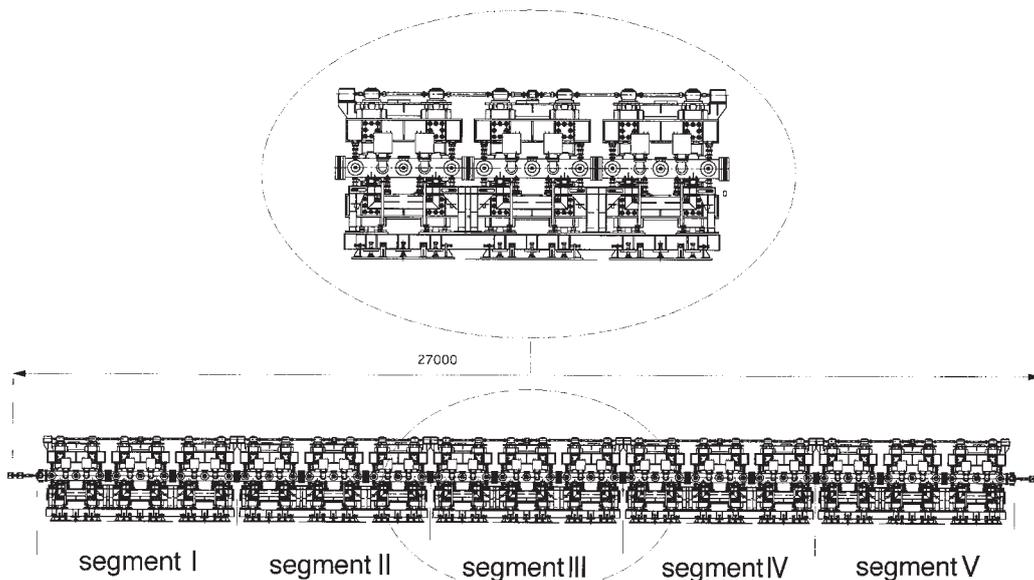


図1 長尺X線アンジュレータ（25mアンジュレータ）の概念図

れは平成10年当時の状況である。その後、軟X線領域の光学系性能も世界最高の性能であることが確認され、2本目の長尺アンジュレータは軟X線対応となることが方針となっている。この報告では平成12年夏に設置が予定されている長尺X線アンジュレータの詳細について述べるものである。

## 2. 設計

ターゲットとする光子エネルギーは12keV領域のX線である。したがって、長尺アンジュレータの周期長としては標準型のそれと同じ32mmとした。総磁石長として25mが可能であるから周期数は780となる。図1にこの長尺アンジュレータの概念図、表1に設計パラメータを示す。

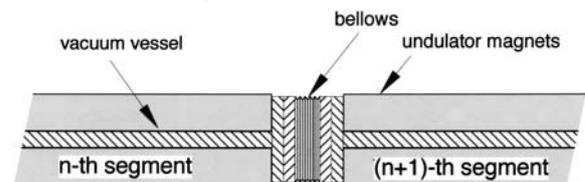
### 2-1. 真空封止型の採用

磁石長25mの長さを持つアンジュレータを一体型として製作することは非現実的である。製作そのものが困難であるばかりでなく、その運搬および設置作業は不可能に近い。複数のセグメントに分割して製作するのが賢明な策である。今回の長尺アンジュレータ（以後、本アンジュレータ）においては、5つのセグメントに分割することとなった。したがって、セグメントの磁石長は5mとなる。ちなみに製作実績のある標準型アンジュレータの磁石長が4.5mであるからこの長さは製作するに無理のないものといえる。しかしながら、ビーム路は真空に保たなければならない。通常のアプローチでは大気中にあるアンジュレータ磁石列のギャップに精密な真空ダクトが置かれる。しかし、25mに達する真空ダクトを一体物として製作できるかという困難が生じる。これもセグメント毎に分割した方が無難であるが、図2-aに示すように真空ダクト同士の接続部で磁石列が切れてしまうのである。この場合、各セグメントからの放射に対して位相整合を行う必要が生じるが、全体として光源性能が劣化することは避けられない。この問題を解決するための唯一の方法は磁石列を真空内に置く真空封止型を採用することである。図2-bに示すように、真空ダクトはベローズを介して接続されているにもかかわらず磁石列は連続しているような設計が可能となる。以上の理由で本アンジュレータの基本デザインとして真空封止型を採用することになった。その結果、磁石列は25mにわたって連続となり、複雑な位相整合システムは不要となった。

表1 25mアンジュレータのパラメータ

仕様	
Magnet	: NdFeB (NEOMAX-35EH)
Period length	: $\lambda_u = 32\text{mm}$
Number of periods	: $N = 781$
Magnet length	: $L = 25\text{m}$ (5segments)
Type	: In-vacuum
Minimum gap	: $G_{\min} = 12\text{mm}$ ( $\beta_x = 25\text{m}$ , $\beta_y = 15\text{m}$ )
Maximum field	: $B_{\max} = 0.59\text{T}$
Maximum K value	: $K_{\max} = 1.77$
放射光	
Radiated power	
Maximum power	: 35kW
Maximum power density	: 2.0MW/mrad <sup>2</sup>
Property of radiation at 10 keV	
Source size (x/y)	: 350 m/7.6 m
Divergence (x/y)	: 17.5 rad/2.3 rad
Brilliance	: $8.2 \times 10^{20}$ photons/s/mm <sup>2</sup> /mrad <sup>2</sup> in 0.1%b.w.
Total flux	: $9.0 \times 10^{15}$ photons/s in 0.1%b.w.
Coherent flux	: $3.2 \times 10^{12}$ photons/s in 0.1%b.w.
Spectral width	: 0.95% (FWHM)
Photon energy range	
1st harmonic	: 7.4keV - 18.5keV
3rd harmonic	: 22keV - 45keV
5th harmonic	: 37keV - 80keV

### a. out-of-vacuum type



### b. in-vacuum type

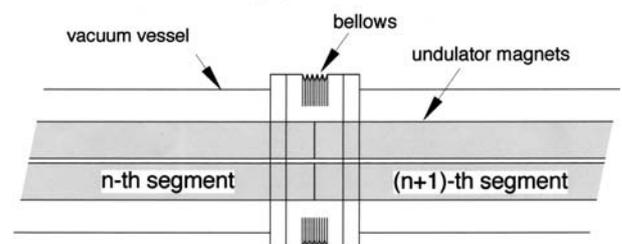


図2 長尺アンジュレータにおけるセグメント方式。  
a) 通常型、b) 真空封止型

## 2-2. ギャップ駆動

5台のセグメントアンジュレータはギャップ駆動のためにそれぞれ独立のステップモーターを有しているが、この5台のセグメントは一体のアンジュレータとしてギャップ駆動を行う必要がある。しかしながら、脱調等の不具合のために各々のセグメントのギャップ値にズレが生じる可能性がある。これによって極端な場合には、隣り合うセグメントの磁石列端部が破損する恐れがある。これを避けるために隣り合うセグメントのギャップ値に100 μm以上の段差が生じた場合に動作するインターロック系が用意してある。

## 2-3. 磁場測定

高性能のアンジュレータを実現するには信頼性の高い磁場測定が前提となる。しかしながら、本アンジュレータの磁石長は25mである。この長さについて連続的に磁場分布が測定可能なベンチは保有していない。標準アンジュレータ用の6mベンチを活用するしか他に方法がない。具体的には、各セグメント毎に磁場測定を行い、セグメントを連結した後、連結部近傍を再測定するような方法を採用した。

## 2-4. 熱膨張対策

真空封止アンジュレータにおいては超高真空を達成するための加熱排気が前提となる。加熱温度は磁石列が125℃、真空ダクトが200℃である。25m長のシステムを加熱することになるから熱膨張の問題は避けられない。磁石列はアルミ合金製のIビーム上に取り付けてある。したがって磁石列の熱膨張量はアルミ合金のそれを見積ればよい。アルミ合金の線熱膨張率は $2 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ である。室温を25℃とすると125℃にて25mあたりの熱膨張量は約50mm前後となる。一方、ステンレス製 ( $1 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ ) の真空ダクトのそれは200℃にて約44mmとなる。熱膨張の大きさばかりでなく、磁石列ビームと真空ダクトの熱膨張量の違いが大きな問題となる。これを避けるためには両者ともリニアガイド上に設置するとともに両者の相対的位置関係が0.5mm以下となるような適切なフィードバックシステムが必要となる。図1に示すように、真空ダクトは計15台のユニットとそれ同士を接続する14個のベローズから構成されている。加熱排気時の相対位置関係を保つために、両端以外の13台の真空ダクトユニットを磁石列ビームの一部分に固定し、残る両端の真空ダクトユニッ

トにおいては、両者の相対位置を検出し、常にそれが0.5mm以下となるように真空ダクトを動かすための並進装置からなるフィードバックシステムを用意してある。

## 3. スペクトル性能

現在(2000年4月)の時点では本アンジュレータを設置すべき直線部には多数の4極電磁石が置かれてあるが、6月にはアンジュレータ用の自由な直線部を確保するためにこれらの電磁石は再配置される。その結果、加速器パラメータの若干の変更を余儀なくされるが、放射光性能に関するビームパラメータには大きな変更はない。予定されているビームエミッタンスとエネルギー幅は現状値と同じ6nm.rad、 $1.1 \times 10^{-3}$ である。ベータatron関数も普通長直線部に関しては現状と同じ値 ( $\beta_x=25\text{m}$ ,  $\beta_y=4\text{m}$ )、本アンジュレータを設置する長直線部では $\beta_x=25\text{m}$ ,  $\beta_y=15\text{m}$ が予定されている。

スペクトルを見積もるには以上のビームパラメータの他にエミッタンス結合値が必要である。図3は

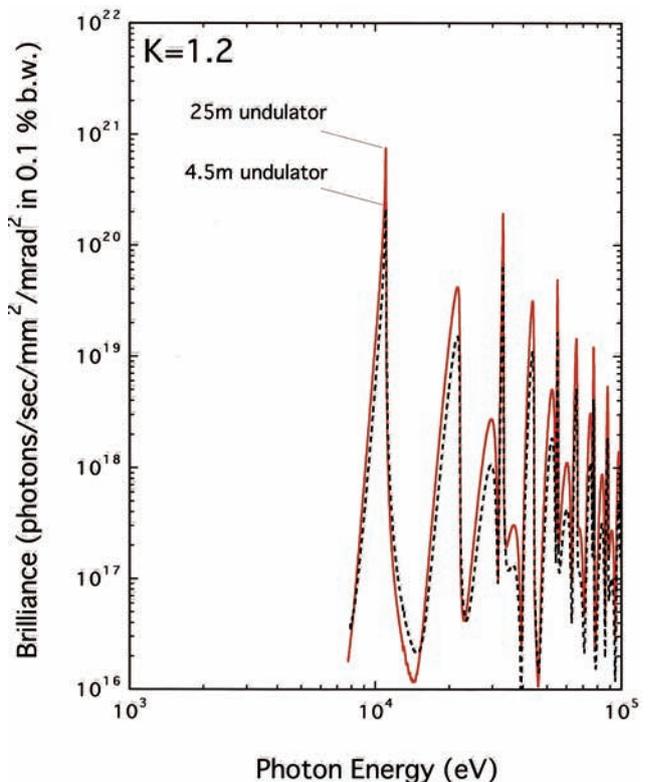


図3 長尺X線アンジュレータ(25mアンジュレータ)のスペクトル(実線)と標準型(4.5mアンジュレータ)のスペクトル(点線)。ただし、K値を1.2と設定した

現状の0.05%（推定値）が得られるものと仮定した輝度スペクトルである。点線は普通長アンジュレータ（周期長32mm、周期数140）、実線は本アンジュレータ（周期長32m、周期数780）のスペクトルである。11keVの基本波強度を比較すると普通長の輝度が $2.1 \times 10^{20}$ 、本アンジュレータのそれが $7.5 \times 10^{20}$ 、33keVの第3次光においては普通長が $6.3 \times 10^{19}$ 、本アンジュレータが $1.9 \times 10^{20}$ となる。本アンジュレータは普通長と比較して周期数が5倍強もあるが、期待に反して輝度は基本波で4倍弱、第3次光で3倍程度しか増えていない。これの主たる原因は0.11%という一見小さく見えるエネルギー幅がスペクトル性能を大いに劣化させていることによる。例えば、エネルギー幅を考慮する前の本アンジュレータの基本波輝度 $1.7 \times 10^{21}$ はこれを考慮することによって半分以下まで、第3次光に至っては1/4程度まで劣化するのである。もちろん、スペクトル幅（基本波）も例外ではない。考慮する前の値0.2%が0.95%に劣化しているのである。蓄積リングのエネルギー幅を低下させる手段はビームエネルギーを低くする以外には存在しない。つまり、諦めるしかないのである。したがって、他の方法、例えばESRFで採用されているエミッタンス低下策（SPring-8の田中均氏が提案）を期待するしかない。

挿入光源を設置する直線部の分散は通常ゼロとなるよう設計されているが、偏向部における分散を小

な方法である。これはSwiss Light Sourceの初期の設計（Budker研究所案）にも見られたものである。水平方向ビームサイズが若干増加するが高々数%程度であってエミッタンスが半分まで低下するメリットと比べると十分無視できるものである。例えば、これを採用することによってエミッタンスが半分の3nm.rad、直線部の分散が0.03m（ESRFの実績）になったとして本アンジュレータの輝度を計算すると図4に示すように基本波が $1.9 \times 10^{21}$ 、第3次光が $5.0 \times 10^{20}$ まで増加する。もちろん、エネルギー幅を考慮した値である。

#### 4. フロントエンド

表1に示すように、放射されるパワーはSPring-8最大の35kW（普通長の7倍）、パワー角密度もおそらく世界最大の2MW/mrad<sup>2</sup>（4倍）である。したがって本アンジュレータに用意されるフロントエンドの設計は今まで以上に細心の注意を払う必要がある。ただし、光源からの距離が普通長の場合と比べて2倍近くあり、パワー面密度に関しては普通長より若干大きめの値にとどまる。したがって、普通長のために開発された高熱負荷機器の大部分は流用できる。ただし、7倍近い全パワーの大部分は軸外放射である。したがって、マスクで処理すべきパワーは膨大なものとなる。これを解決するために本アンジュレータのフロントエンドではマスクの個数を普

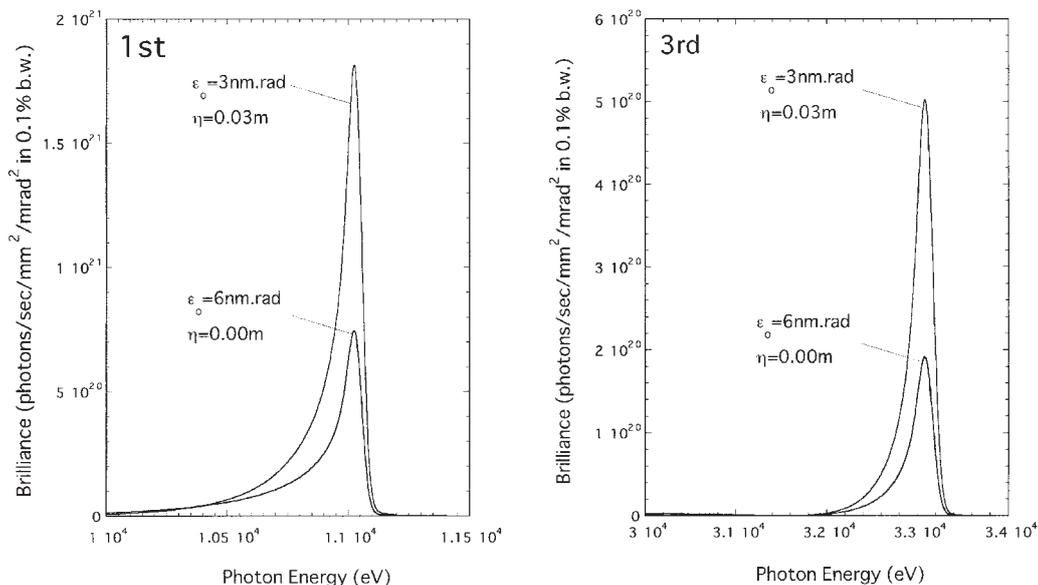


図4 エミッタンス低下（ $\epsilon_0=6\text{nm.rad} \rightarrow 3\text{nm.rad}$ ）によるスペクトル特性の向上

小さくすることにより、有限の値を許してしまうよう

通長の2倍の4個、このうち2個を可動型としている

## BL19XU Frontend

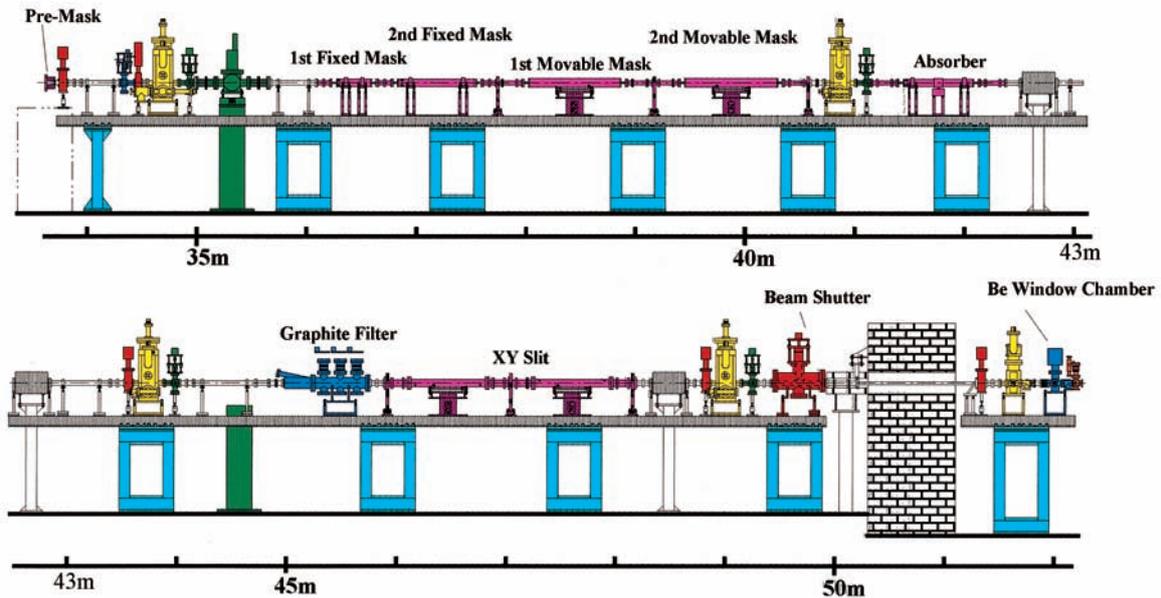


図5 長尺X線アンジュレータ用のフロントエンド概念図

(図5参照)。

## 5. スケジュール

平成12年6月から長直線部4極電磁石の再配置工事が始まる。本アンジュレータの設置はこの作業が終了次第開始され8月中旬には完了する予定である。新しい蓄積リングのコミッショニングは9月から始まる。ビーム性能が確認され次第、アンジュレータのコミッショニングへと続く。

## 6. 終わりに

本アンジュレータのスペクトル性能はその周期数から期待される輝度を下まわる。しかし、普通長と比べて4倍近い輝度性能をもつことは確かである。普通長では成果が危ぶまれるようなテーマにとって強力な光源となるであろう。また、将来の自由電子レーザー (FEL) 実現するための重要なR&Dでもある。真空封止型の短周期アンジュレータをベースとする1オンゲストローム領域FELが国際的に重要な開発目標となっているのである。

北村 英男 *KITAMURA Hideo*

& 高輝度光科学研究センター 放射光研究所 ビームライン部門

〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1

TEL : 0791-58-2832 FAX : 0791-58-2810

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

## 2000A共同利用研究課題追加募集の審査結果について

財団法人高輝度光科学研究センター  
利用業務部

SPring-8では本年4月から、新たに高フラックスビームライン（BL40XU）及び赤外分光ビームライン（BL43IR）の2本の共用ビームラインの供用を開始した。これに伴い、2000A共同利用期間のうち4月から6月中旬における利用について追加募集した。これらのビームラインの利用研究課題の選定結果について報告する。

### 1. 課題選定日程

平成11年11月12日 公募についてプレス発表及びSPring-8ホームページに掲示  
平成12年 1月22日 公募締切(郵送の場合消印有効)  
平成12年 3月 2日 課題選定委員会にて選定  
平成12年 3月 6日 選定結果を実験責任者に通知

### 2. 選定結果

今回の追加募集では、これらの2本のビームラインが立ち上げ直後であることから、ビームラインの立ち上げ調整に資する課題を優先して選定することとした。これらのビームラインは平成12年4月から供用が開始されたことから、2000A共同利用期間に

おいて110シフトのビームタイムが配分された（1シフトは8時間）。

高フラックスビームライン（BL40XU）では、13課題の応募があり、そのうち10課題が選定された。選定率は約77%である。選定された課題の平均シフト数は11シフトであり、最も多く割り当てられた課題では27シフトとなった。

一方、赤外分光ビームライン（BL43IR）では、応募された12課題が全て選定され、平均のシフト数は約9.2シフトとなった。最も多く割り当てられた課題では23シフトが配分された。

研究分野別に選定された課題数は、高フラックスビームラインでは、生命科学が7課題、散乱・回折が1課題、分光が1課題、そして実験技術・方法が1課題であった。赤外分光ビームラインでは、生命科学が1課題、分光が9課題、実験技術・方法が2課題であった。

両ビームラインを合わせた今回の追加募集での所属機関別の選定数は、大学15課題、国立研究所1課題、特殊法人2課題、財団法人4課題という結果であった。

2000A利用研究課題追加募集選定課題一覧

課題番号	実験責任者	所 属	分 野	ビームライン	シフト数
2000A0435-NS	-np 桜井 健次	科学技術庁金属材料技術研究所	分光	BL40XU	21
2000A0445-NL	-np 佐々木裕次	(財)高輝度光科学研究センター	生命科学	BL40XU	6
2000A0447-NOM	-np 浅野 芳裕	日本原子力研究所	実験技術	BL40XU	9
2000A0450-NL	-np 八木 直人	(財)高輝度光科学研究センター	生命科学	BL40XU	21
2000A0452-NL	-np 柊 弓絃	京都大学	生命科学	BL40XU	3
2000A0453-NS	-np 森脇 太郎	(財)高輝度光科学研究センター	分光	BL43IR	23
2000A0454-NL	-np 岩本 裕之	(財)高輝度光科学研究センター	生命科学	BL40XU	3
2000A0455-NL	-np 足立 伸一	理化学研究所	生命科学	BL40XU	10
2000A0456-NS	-np 篠田 圭司	大阪市立大学	分光	BL43IR	10
2000A0457-NS	-np 福井 一俊	分子科学研究所	分光	BL43IR	10
2000A0458-NL	-np 和泉 義信	山形大学	生命科学	BL40XU	4
2000A0459-NS	-np 中川 英之	福井大学	分光	BL43IR	6
2000A0462-NS	-np 岡村 英一	神戸大学	分光	BL43IR	6
2000A0463-NS	-np 岡村 英一	神戸大学	分光	BL43IR	10
2000A0464-NL	-np 三好 憲雄	福井医科大学	生命科学	BL43IR	6
2000A0465-NS	-np 近藤 泰洋	東北大学	分光	BL43IR	4
2000A0466-NS	-np 近藤 泰洋	東北大学	分光	BL43IR	14
2000A0467-NM	-np 桜井 誠	神戸大学	実験技術	BL43IR	9
2000A0468-NM	-np 桜井 誠	神戸大学	実験技術	BL43IR	6
2000A0469-NS	-np 難波 孝夫	神戸大学	分光	BL43IR	6
2000A0470-NL	-np 片岡 幹雄	奈良先端科学技術大学院大学	生命科学	BL40XU	27
2000A0471-ND	-np 竹中 幹人	京都大学	散乱・回折	BL40XU	6

## 特定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

SPring-8では、共用ビームラインの共同利用の一環として、従来の6ヶ月期限の利用に加えて、3年以内の長期にわたって計画的かつ効率的にSPring-8を利用することにより顕著な成果が期待できる「特定利用研究課題」の募集を開始いたします。

「特定利用研究」は、SPring-8の長期的な利用によって科学技術分野において傑出した成果を生み出す研究、新しい研究領域及び研究手法の開拓となる研究、産業基盤技術を著しく向上させる研究などの一層の展開を図ることを目的としています。

特定利用については、通常の利用研究課題とは異なった審査や運用が行われます。審査は書類審査と面接審査の2段階で行います。また、利用の途中で中間評価が行われます。成果については公開されるものとします。このため、毎年定期的に公開の場で成果や途中経過を報告していただきます。

特定利用研究課題の募集については以下のとおりですが、申請の締切が6月9日と一般課題より早くなっています。また、申請書も異なっております。内容を確認の上、申請してください。

### 1. 利用期間等

平成12年10月下旬から3年以内

### 2. 募集の締切

平成12年6月9日（金）利用業務部に必着のこと

### 3. 募集の対象となるビームライン

本誌164ページに記載されている一般利用研究課題の対象となる共用ビームラインのうちBL46XU (R&D (2)) 及びBL47XU (R&D (1)) を除く17本のビームラインのビームタイムの一部を利用していただきます。

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ホームページで確認してください。

### 4. 審査

申請書の審査は、書類審査と面接審査の2段階で

行われます。審査の基準は一般課題の審査基準に加えて、

(1) 長期の研究目標、研究計画が明確に定められていること

(2) SPring-8を長期的、計画的に利用することによって、

1) 科学技術分野において傑出した成果が期待できること

2) 新しい研究領域及び研究手法の開拓が期待できること

3) 産業基盤技術の著しい向上が期待できること、を考慮して行われます。

書類審査に合格した課題については、面接審査を受けていただきます。今回の面接審査は6月末を予定いたしております（今回はプレゼンテーション30分、質問など30分の時間配分を予定しています）。書類審査に合格された課題の責任者に日時をご連絡いたしますので、予めプレゼンテーションのご用意をお願いいたします。

### 5. 応募方法、申請書の提出方法

これらについては、SPring-8のWWWホームページで確認してください。

特定利用研究課題募集案内のホームページURL

[http://www.spring8.or.jp/JAPANESE/use\\_info/](http://www.spring8.or.jp/JAPANESE/use_info/)

### 6. 申請書提出・問い合わせ先

〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1

(財)高輝度光科学研究センター 利用業務部

「特定利用研究課題募集係」

牧田知子または坂尻佐和子

TEL : 0791-58-0961 FAX : 0791-58-0965

e-mail : sp8jasri@spring8.or.jp

### 7. 審査結果の通知

1次審査（書類） 平成12年6月中旬

採択通知 平成12年8月上旬

## 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。

なお、今回から3年以内の長期にわたってSPring-8を利用する特定利用制度が開始されることになりました。この課題についても公募いたしますが、以下の一般課題の場合とは、公募締切日、申請書類等が異なりますので、本誌163ページの「特定利用研究課題の募集について」をご覧ください。

平成12年6月17日(土)消印有効

なお、持参および時間指定宅配便は6月19日(月)午前10時利用業務部必着分のみ受理します。

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26日迄に申請書の受理通知を電子メールで送ります。6月26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。

### 1. 利用期間等

平成12年10月5日～平成12年12月20日の予定  
・共用ビームタイム 120シフト程度の予定  
(1シフトは8時間)

### 2. 募集の締め切り

### 3. 募集の対象となるビームライン

共用ビームライン (BL01B1～BL43IRは120シフト程度、BL46XUおよびBL47XUは45シフト程度を使用できます。)

No.	ビームライン名	研究分野
	検出器, 回折計, 試料周辺機器, 光源 (試料位置でのエネルギー範囲等)	
1	BL01B1: XAFS	X線吸収微細構造
	Lytle-type検出器, 単素子SSD, 19素子SSD, イオンチャンバー 電気炉, マッフル炉, クライオスタット (10K-300K) 偏向電磁石 (3.8~117keV)	
2	BL02B1: 結晶構造解析	結晶構造解析, 散漫散乱, 粉末結晶回折
	7軸回折計, ワイセンベルグカメラ, 微小結晶用真空カメラ クライオスタット (10K-300K), 電気炉 (300K-1,000K), ダイヤモンドアンビル高圧装置 (温度可変10K-300K) 偏向電磁石 (5~90keV)	
3	BL02B2: 粉末結晶構造解析 (名称が変更されました)	粉末結晶構造解析
	イメージングプレート装着デバイ・シェラーカメラ クライオスタット (10K-300K), 高温装置 (300K-1,000K) 偏向電磁石 (5~38keV)	

4	BL04B1: 高温構造物性	高圧地球科学, 高温物性研究
2 段高圧システム (1,500トプレス: 40GPa, 2,000K) 高温高圧ガス加圧型測定装置 (ヘリウムガス加圧: 2,000kg/cm <sup>2</sup> , 1,650K) 偏向電磁石 (白色10~150keV)		
5	BL04B2: 高エネルギー X線回折 (名称が変更されました)	高圧物性研究, 高温高圧ガス小角散乱, 融体・無定形物質散乱, 精密構造解析
高エネルギーイメージングプレート回折計, 2軸回折計, ワイセンベルグカメラ, 高圧ガス容器 偏向電磁石 (モノクロメータ37.8, 61.7keV, 集光光学系あり)		
6	BL08W: 高エネルギー非弾性散乱	磁気コンプトン散乱, 高分解能コンプトン散乱, 高エネルギー 蛍光 X線分析
Ge半導体検出器 (多素子, セグメント), 分光結晶型検出器 超伝導磁石 (±3T), クライオスタット (10K-300K) 楕円偏光ウイグラー (100~120keV, 300keV)		
7	BL09XU: 核共鳴散乱	メスバウアー散乱, 非弾性散乱, 表面・界面構造解析
APD検出器, NaI検出器, PIN検出器 4軸回折計, 2軸ゴニオメーター, 高分解能ゴニオメーター クライオスタット (3.8K-500K), 精密架台 真空封止アンジュレータ (9~80keV)		
8	BL10XU: 高圧構造物性	超高圧構造物性, 高輝度XAFS
超高圧ダイヤモンドアンビル装置 (300GPa), 高圧用クライオスタット (10K-300K), 高温加熱システム (3,000K), イオンチャンバー, XAFS用クライオスタット (15K-300K), Ge100素子検出器 (開発中) 真空封止アンジュレータ (15~35keV;高圧ステーション, 6~35keV;XAFSステーション)		
9	BL20B2: 医学・イメージング (名称が変更されました)	アンジオグラフィー, トモグラフィー, 屈折イメージング, トポグラフィー
中尺ビームライン (215m) 大ビームサイズ (最大値300mm(H) × 15mm(V) at 200m; 医学利用棟, 60mm(H) × 5mm(V); 実験ホールハッチ) 偏向電磁石 (6~80keV)		
10	BL25SU: 軟 X線固体分光	高分解能光電子分光, 光電子回折・ホログラフィー, 磁気円二色性 光電子分光装置, 磁気円二色性測定装置, 二次元球形エネルギー分析器 ヘリカルアンジュレータ (0.5~1.5keV, エネルギー分解能E/ E > 10,000)
11	BL27SU: 軟 X線光化学	高分解能分子分光, 光イオン化機構, 内殻励起機構, 薄膜創製, 機能材 料の微細加工, 反応機構解析
軟X線光化学実験装置 (リフレクトロン型TOF質量分析装置, 気相用光電子分光装置) 軟X線CVD実験装置 8の字アンジュレータ (0.3(0.15)~2.7keV, エネルギー分解能E/ E > 10,000)		
12	BL28B2: 白色 X線回折 (名称が変更されました)	白色 X線トポグラフィー
各種検出器付き回折計, 赤外加熱システム (1,800K) 偏向電磁石 (白色 3keV~)		
13	BL39XU: 生体分析	磁気散乱, 磁気円二色性, 微小領域元素分析, 極微量分析
磁気散乱用回折計, クライオスタット (15K-300K), 電磁石 (2T) 微小領域蛍光 X線分析装置, 斜入射蛍光 X線分析装置 真空封止アンジュレータ (5~37keV)		

14	BL40XU：高フラックス	各種時分割実験，時分割小角散乱など
	高フラックス（試料位置で0.2mm <sup>2</sup> 内に10 <sup>15</sup> 光子/秒），エネルギー分解能（約2%，結晶単色器なし，収束鏡あり） ヘリカルアンジュレータ（8～17keV）	
15	BL40B2：構造生物学 （名称が変更されました）	生体高分子結晶構造解析，汎用小角散乱
	生体高分子結晶構造解析装置（イメージングプレートおよびCCD検出器） 汎用小角散乱装置（イメージングプレートおよびCCD検出器） 多波長異常回折法用XAFSシステム，構造解析用ワークステーション，液体窒素冷却装置（85K-375K） 偏向電磁石（7～18keV）	
16	BL41XU：構造生物学 （名称が変更されました）	生体高分子結晶構造解析
	生体高分子結晶構造解析装置（イメージングプレートおよびCCD検出器） 多波長異常回折法用XAFSシステム，構造解析用ワークステーション，液体窒素冷却装置（85K-375K） 真空封止アンジュレータ（6～38keV）	
17	BL43IR：赤外物性	顕微分光，表面科学，吸収・反射分光，磁気光学
	顕微分光装置（マッピングステージ，フロー式クライオスタット，低温DAC，高温DAC）， 表面科学実験装置（IRAS, HREELS, LEED） 吸収反射分光装置（放射光同期ピコ秒レーザーシステム） 磁気光学顕微分光装置（14 T 超電導電磁石）	
18	BL46XU：R&D(2)	磁気回折など
	多軸回折計 真空封止ハイブリッドアンジュレータ（12～24keV, 1次光で供給可能）	
19	BL47XU：R&D(1)	光学系開発など
	精密架台など 真空封止アンジュレータ（6～54keV，液体窒素冷却結晶単色器あり）	

原研 / 理研ビームライン [ 成果非専有課題（成果公開）のみ。全ビームタイムの20%即ち今回は30シフト程度を共同利用に使用できます。 ]

20	BL11XU：原研 材料科学	高圧物性研究，核共鳴散乱ステーションを共同利用に提供
	超高圧発生プレス，精密ゴニオメーター 真空封止アンジュレータ（7～70keV）	
21	BL14B1：原研 材料科学	高圧物性研究，表面・界面科学，結晶構造研究
	超高圧発生プレス，型多軸回折計 偏向電磁石（単色（5～90keV） / 白色（5～150keV））	
22	BL23SU：原研 重元素科学	軟X線分光，表面化学，放射線生物
	光電子分光装置，磁気円二色性装置，ESR装置，表面化学反応分析装置 可変偏光アンジュレータ（0.5～1.5keV）	
23	BL44B2：理研 構造生物学	時分割ラウエ結晶回折，結晶構造解析，XAFS
	XAFSステーション（クライオスタット，10K-350K） 結晶構造解析装置（CCD検出器，クライオスタット80K-375K） 構造解析用ワークステーション，パルスNd:YAGレーザー，Dyeレーザー 偏向電磁石（白色 6～30keV）	

24	BL45XU：理研 構造生物学	(小角散乱ステーションのみ共同利用に提供)
イメージングプレート，イメージインテンシファイヤー型CCD検出器		
高分解能小角散乱装置		
真空封止型垂直アンジュレータ (12.4keV)		

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。

#### 4. 応募方法

SPring-8利用研究課題申請書(2000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。

今回申請書は以下の点を考慮して変更になっております。

(1) XAFS分科で審査を受ける課題について  
技術的に測定できるか判断できるように、測定試料については組成を必ず記入してください。(申請書項目8)また、XAFS測定に使用したい放射光のエネルギーまたは波長を記述してください。(申請書項目12)。

(2) 生命科学分科で審査を受ける課題について  
関連するテーマで他の申請を行っている場合はその課題との関係を記入してください(申請書項目11)。

SPring-8利用研究課題申請書(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、以下の、SPring-8のWWWホームページに書き込みのできる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ください。また、本誌の172ページからの申請書のコピーも利用いただけます。

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

[http://www.spring8.or.jp/ENGLISH/user\\_info/](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版の原本1部、原本の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(成果専有課題の場合は5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光都1-1-1

(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

成果専有課題を郵送される場合は封筒に「専有」と朱書して下さい。

#### 7. 審査結果の通知

平成12年8月中旬の予定です。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になります。また、そのときに新規のユーザーはユーザー登録が必要になります。

#### 8. ビーム使用料金

成果非専有課題で申請される課題は、成果を公開された場合<sup>[註]</sup>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。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。

[註] 課題終了後60日以内に利用報告書を提出していただくことで、成果が公開されたとみなします。

#### 9. 備考

次回利用期間(平成13年1月~6月ただし1月は冬期停止期間)分の募集は平成12年10月中旬に締め切る予定です。

(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

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。

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

[http://www.spring8.or.jp/ENGLISH/user\\_info/](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

この申請書記入要領は「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。生命科学分野で構造生物学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。また、成果専有（成果非公開；ビーム使用料有料）課題用申請書は別にありますので利用業務部へお問い合わせください。

## SPring-8利用研究課題申請書（成果非専有用）記入要領

（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

審査は書類だけで行われます。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、研究の目的や方法等それぞれの項目について具体的に記述して下さい。また、半年の共同利用実験のビームタイムの範囲内で実行できる内容の申請を行って下さい。包括的な内容の申請は審査の対象となりません。

[1、2ページ目] 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。実験責任者が変わる場合は新規課題で提出して下さい。）

「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、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、実験責任者を含まない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。（2本のビームラインの利用を希望される場合は、各ビームラインごとに申請書を提出してください。）

### 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12.に記載して下さい。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(XAFSを測定する場合は組成も)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)。

(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(構造生物学以外)

#### 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。

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、他に申請課題がある場合はその課題との関係、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関連テーマで他に申請があるときは、その課題との関係を記述して下さい。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（放射光のエネルギー範囲等）、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ら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。XAFSの測定の場合は利用する放射光のエネルギー範囲を明記して下さい。
- (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 ] 構造生物学用

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、関連するテーマで他の申請がある場合はその課題との関係、同種実験の経験

これまでに採択された課題との関係、関連するテーマで他の申請がある場合はその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下さい。

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。

## 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)   
継続 (Continuation)   
緊急 (Urgent) 

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)：

動物持込み有

## 8. 安全に関する記述、対策

8-1 測定試料（試料名（組成を記入）／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

8-2 試料以外で安全上配慮を要する物質（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）

## 8-3 持ち込む装置、器具（装置名、仕様、安全対策）

装置名	仕様	安全対策

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： 高電圧  ガス  高圧力  高温  その他（ ）

安全対策

## 9. 必要とする施設の装置、器具

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

実験責任者自筆署名

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）

## 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、他に申請課題がある場合はその課題との関係、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（使用するエネルギー又は波長）、シフト数算出の根拠（継続課題提案の場合は今回申請されたシフト数の算出根拠を記入し、それ以外の項目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、関連するテーマで他の申請がある場合はその課題との関係、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

# 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、重量、性別について記入し、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おります。  
測定試料以外で取り扱いに注意を要する物質の名称、重量、性別、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、安全に配慮しないといけない実験を行う場合は、その内容、安全対策等を記入して下さい。  
安全に配慮しないといけない実験を行う場合は、その内容、安全対策等を記入して下さい。

**様式A1**  
Spring-8

動物の持ち込みがある場合は、「動物の持ち込み有り」のタブをクリックして下さい。このタブをクリックすると、「動物実験計画書」を提出していただきます。

動物の持ち込みの有無  動物実験計画書

「試料名」については、「一般名、構造式等を記入し、略称や頭文字の表記は省いて下さい。CAS番号があるものでも自分で編み出した試料には「自作」、自分で編み出した試料で物質性が未知のものについては「創製」と併記して下さい。  
「形態（形状）」の例：  
結晶、粉末、加圧成形体、小片、液体、液滴  
測定  
「重量」については：  
体積、重量、または、プレート、ドロップ、ボタン、キャピラリーの大きさ、及び個数で表す。  
「性質」の例：  
発火性、引火性、可燃性、爆発性、酸化性、蒸気性、強酸性、弱酸性、有毒性、放射性、感染性、薬毒性（細胞毒性）、その他の有害性、揮発性、非揮発性材料、ウレタン樹脂等。今回対象物質以外です。密封状態に保つては測定装置（37MBX）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。

試料名	形態	形状	重量	性別	利用法	保存法	利用後の処理法
Zn <sub>0.9</sub> Fe <sub>0.2</sub> (x=0.02) 【自作】	加圧成形体	500mg	無毒	無毒	赤リ工子に密封したまま持ち込み、測定終了後もそのまま持ち帰る。	無毒	赤リ工子に密封したまま持ち込み、測定終了後もそのまま持ち帰る。
Cd <sub>0.9</sub> Fe <sub>0.2</sub> (x=0.02) 【自作】	加圧成形体	500mg	劇物	劇物	赤リ工子に密封したまま持ち込み、測定終了後もそのまま持ち帰る。	劇物	赤リ工子に密封したまま持ち込み、測定終了後もそのまま持ち帰る。

8-2 試料以外で安全に配慮を要する物質（物質名 / 形態 / 重量 / 性質（放射性、毒性、可燃性、伝染性、無毒など） / 使用目的、使用場所 / および安全対策  
トルエン / 液体 / 50ml / 劇物 / 高圧セルの洗浄 / 専用の容器に回収して持ち帰る  
ジエチレングリコール / 液体 / 500ml / 第三石油類 / 圧力液体 / 専用の容器に回収して持ち帰る

8-3 持ち込む装置、器具（装置名、仕様、安全対策）  
仕様  
装置名  
高圧セル、圧力ポンプ、トリガー発生装置  
安全対策  
安全弁により暴発を防ぐ

8-4 安全に配慮しないといけない実験（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：  
 高電圧  ガス  高圧力  高温  その他 ( )  
安全対策  
安全弁により暴発を防ぐ

9. 必要とする施設の装置、器具  
高分解能モクロメータ、アバランシェ・フォト・ダイオード検出器、クライオスタット

必須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。）

財団法人 高輝度光科学研究センター 閣 上記の通り申請します

申請年月日 20 年 月 日 実験責任者自筆署名 **高輝度 太郎** 審査結果 [ 採択 / 不採択 ]

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 (2000.4)

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日以内の所定の様式に依り利用報告書で提出していただきます。これをIASRIは利用報告書として公表します。  
また、利用結果を含む科学技術論文が出版される場合は、IASRIにその別刷を提出していただきます。

**様式A1**  
Spring-8

成果非専有研究 (成果公表)

1. 提案課題の種別を記号で記入  
N 新規 (New) 継続 (Continuation) 緊急 (Urgent) 既知の場合には課題番号を記入

2. 実験責任者：氏名(ローマ字併記)所属機関、部門、職位、連絡先所在地、電話、fax、e-mail(日本語)  
高輝度太郎 (Kokido Taro)、高輝度研究所、学研究室、副主任研究員  
679-51xx 兵庫県佐用市光明1-1-1  
0791-58-18xx、0791-58-08yy、tkokido@post.kokido.or.jp、39XX

3. 実験課題名 (日本語および英語で記入)  
・・・によるII-VI族半導体 (ZnS CdS) 中の・・・所振動状態の研究  
Study on Localized Vibration of ... in II-VI Semiconductors (ZnS, CdS) by ... on.

4. 審査希望分野を記号で記入  
Life Science (生命科学) Spectroscopy (分光) Diffraction & Instrumentation (実験技術、方法等) D 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、部門、職位(日本語)  
光田輝男 (Kouda Tenu) 光科学センター、学研究推進G、協力研究員、39xx  
牧田知子 (Makita Tomoko) 高輝度研究所、部門、研究員、12xx  
武内佳子 (Takeuchi Yoshiko) 光都工業大学、理学部、D 3、45xx  
ドナ・フィリップス (Donna Phillips) 光都大、理学研究科、外国人共同研究員、46xx  
佐久間明美 (Sakuma Akemi) 光都大、理学研究科、教授  
平野有紀 (Hirano Yuki) 光都大、理学研究科、助手、38xx

6. 希望ビームラインと優先順位  
(1) BL XU (2) BL B2

7. 所要シフト数 [シフト = 8時間] (精算機軸を1.2に記述)  
17 シフト x 1 回 合計 17 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省いて下さい。  
隣接14 - 20バンチずつを21バンチ間隔 (228ns) で入れる運転モードを希望いたします。

様式A1-1 (2000.4)



# 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

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書査員が読んででもその提案の重要性が理解できるような、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**」：継続が必要とする理由（例）ビームダンプがあり実施できなかった理由）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、実験方法と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**」：緊急が必要になった場合、たとえビームに損傷して下回、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。

### 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書きこむ。

**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、マウスのカウワ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、症候群の分子的生体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、実験室系の回折計では、5分解能程度の回折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IMAD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

.....11. これまでに採択された課題との関係、申請するテーマで他の申請がある場合はその課題との関係、同種実験の経緯

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。

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。

.....12. ビームライン選定の理由、シフト数算出の根拠

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、.....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。.....で解くために各3データセット、.....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 (2000.4.1)

### 13. 構造解析の対象についての情報

サンプル名	XYZ蛋白質	XYZアーゼ	大腸菌XYZ蛋白質断片 Fab複合体
分子量 (生化学的単位)	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・類似分子の有無	無	無	有
有の場合 構造解析例			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	92.70
空間群	P4 <sub>3</sub> 2 <sub>1</sub> 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	ローター
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	
MRF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誘導体を調製済。重原子(異常分散原子)誘導体の調製状況	

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頁の原本1部、並びに、原本の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頁になる場合は裏面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。

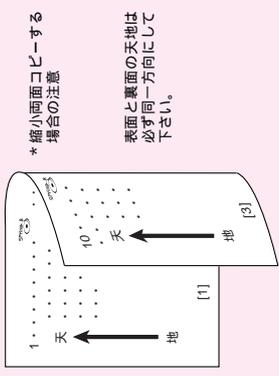
〒679-5198  
兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1  
利用業務部  
「共用ビームライン利用研究課題募集」係

### 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。

凍結回数の凍結が必要



## 利用にあたって

財団法人高輝度光科学研究センター  
放射光研究所 利用促進部門長  
植木 龍夫

SPring-8が1997年10月に供用を開始してから、もうすぐ2年半が過ぎようとしている。共同利用の中に利用研究課題の有効期間が最長3年の特定利用制度をもうけることがきまり、供用期間2000Bから開始されようとしている。また、利用研究課題の有効期間を6ヶ月から1年にするかどうかについてもいろいろな面から議論が行われている。これらについては、利用研究課題選定委員会の主査から説明や報告がおこなわれることとなっている。

供用期間2000Aがもうすぐ終了するにあたり、共同利用の現状など、施設側でうけとめてきたいいろいろな問題などを以下に紹介しよう。

### 情報不足

SPring-8の情報が不足しているとの発言があるが、現実にはホームページにかなりの情報が掲載されている。考えられる第一の理由は、共同利用を運用・支援している(財)高輝度光科学研究センター(JASRI)の立場が、その組織を含んでかなり理解しがたいことであろう。SPring-8を考える際に、原研および理研が建設を行ったのであるが、JASRIの役割は外部の方にとっては分かりづらいことは施設者側のメンバーとしても想像できる。第二は、放射光利用研究者がSPring-8のことを考えるにあたり、フォトンファクトリーをベースとして考えるために起こっている。JASRIの委員会でも、外部委員の方から“PFでは...”の発言がかなり日常的に耳にはいる。第三は、20年位前の初期の放射光利用では、フラックスが格段に多いこととエネルギー範囲が自由に選べるのが特徴であったことに比べると、第三世代放射光の性質が第二世代のそれとはかなり異なっていることが理解されていないことからきている。ビームのエミッタンスといったことなどへの理解が足りないのではないかと。エネルギーが8GeVで

あるから、単純にフラックスが飛躍的に増加していると誤解されている向きも少なくない。いずれにしても、放射光利用が一般的になっているのは喜ばしい限りではあるが、その取り組み方には当初のようなある種の期待と切迫感が失われているように感じる。第四は、月並みではあるが、情報を読みとるための放射光に関する基本的な理解が十分でないのではないかと。施設者側にとっても情報の開示と広報活動はいろいろな難しさがあることは承知しているが、今後もっと積極的に活動していく方針である。

### 利用開始までの手続きなど

SPring-8で利用者が利用開始までに行わなければならない手続きは「SPring-8ユーザーガイド」に紹介されているとおりである。ユーザー登録などは自明のこととしても、各種の承諾書や申請書など手続きが所定の期間内に行われなことが日常的に発生しているのは残念である。

また、ビームラインや実験ステーションを熟知している利用者にとっては必要のないことであろうが、実験開始までにビームライン担当者に何らの問い合わせを行わない、もしくはビームラインハンドブックをチェックしないで実験にのぞみ、極端な場合には実験を実行することができなかったことがあるとも聞いている。ビームラインの仕様やステーション機器については基本的な情報はビームラインハンドブックに記載されているが、詳細については問い合わせされることをお願いしたい。

施設者側からは、利用実験を円滑に間違いなく行うためには、実験の前日までには来所されることを推奨したい。ビームラインや実験ステーションの状況を事前に前の利用者に聞くなどし、十分な実験計画をたてた上で放射光実験を行っていただきたい。利用者間でビームライン情報を引き継いでいくこと

は大変重要である。さらに、自前の測定装置をお持ちでない利用者もおられると聞く。SPring-8にも「オフライン」の装置が整備されつつあるので問い合わせをお願いしたい。最後に、自分の実験開始までに来所されなかった利用者もあると聞く。このような利用者に対して何らかのペナルティーを考えざるをえないのではと思う。

#### 機器の損傷

実験には注意を払っても機器を壊すことがある。ビームライン担当者が想像できないことをされて機器に損傷を与えた場合があると聞く。このような場合、利用者はあらかじめビームライン担当者と相談するとかしていただきたい。万が一損傷が発生したときは速やかにビームライン担当者に報告していただきたい。このために次の利用者が2日間もビームタイムをロスしてしまったこともある。

#### 利用報告

成果非専有課題については利用報告書を60日以内に報告していただくことになっている。ほとんどの利用者はこの締め切りを守られているが、一部の方は所定の期限以内に提出しない。このような遅れは、業務に無用の無駄を生むので厳守願いたい。また、実験結果をビームライン担当者に何ら報告しない利用者が大変多いようである。利用者が次回利用する際に、前回の結果をビームライン担当者が知っていることは重要であるし、利用研究課題選定に際しての「技術審査」にも資することは疑いもないのでお願いしたい。

以上はいままでの共同利用の際に起こってきた問題の中で気がついた問題を述べさせていただいた。後半は、SPring-8施設者として今後の取り組み方について述べよう。

#### 研修会と講習会

初心者講習会は放射光の利用者を増やすために重要である。このような啓蒙活動は継続的に行われなければならない。とくに、アメリカやヨーロッパに比べると、日本では産業界の研究者・技術者による放射光利用が少ないとしばしばいわれる。JASRIでは産業利用を担当する「コーディネータ」および支援技術者をおいて産業界でのニーズを探り、積極的に対処することとなっている。また、放射光による

実習付きの初心者研修会（JASRIでの講習会と研修会の定義は、研修会は実習付きである）も計画されている。

放射光利用の経験がない初心者への対応に加えて、中級者研修会も計画している。これは、1回の研修会あたり少数の利用者を対象として、立ち上げが終了しているビームライン/実験ステーションについて実習を行う。この研修を通して利用実験をビームライン担当者がいなくても円滑に行えるようになると考えている。

#### 長期滞在（特定利用など）型の共同利用

SPring-8では利用実験の滞在期間を長く取り、実験をくり返すことによって次の実験にフィードバックし、より良いデータを持ち帰るようにすることが肝要であると考えてきた。しかしながら、SPring-8共同利用開始の当初は、“まず、できるだけ多くの研究者に使っていただいて、第三世代の放射光を理解していただく”という考え方があって、利用研究課題の選定に際して、課題の採択率が高いままに現在まで推移している。採択率が高いということは、各課題あたりの実験シフト数が少ないことになるので、施設者側の上記の考え方が実現されてきたとは言い難い。今後、基盤的な研究成果に加えて、SPring-8ならではの研究成果が求められるようになるので長期滞在型利用は重要である。特定利用ではない課題に対しても、課題あたりの実験シフト数の増加が求められる。

#### 課題選定の考え方

現時点では、課題の実行にあたって、ビームラインごとに異なった運用を行ってきてはいない。しかしながら、研究分野やビームラインによっては異なった運用を行った方が研究成果をあげることができる場合がある。サイクルごとにビームラインごとに運用に柔軟さを持たせることも企画していきたいと考えている。たとえば、サイクルの始めと終わりに3シフト位ずつ、テスト実験（試料、結晶、実験条件など）の期間を設定しておき、このテスト期間には緊急課題としてかなり直前に申請を受け付けることなどはいかがであろうか。また、シフトを「先端的な課題」（課題あたりのシフト数大）と「基盤的な課題」の分けて課題を採択することなども考えたい。

利用研究課題選定委員会において、課題選定の基

本方針および運用の問題も併せて議論していきたいと考えている。

ここでは、施設者側の責任者として問題を報告し、取り組みなどをお願いした。SPring-8利用者懇談会では、SPring-8が加速器とビームラインの建設期が終了している状況から、利用研究ごとのサブグループを意識して再編成を計画していると聞く。施設者のもっている問題意識や今後の改善などについて、SPring-8利用者のご意見を忌憚なくうかがえたら幸いである。

植木 龍夫 *UEKI Tatsuo*

(財)高輝度光科学研究センター 利用促進部門

〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1

TEL : 0791-58-2751 FAX : 0791-58-2752

e-mail : ueki@spring8.or.jp

## 共用施設の利用研究課題選定に関する 基本的考え方の制定について

財団法人高輝度光科学研究センター  
利用業務部

SPring-8の共同利用における利用研究課題の選定に関しては、平成7年12月に行われた諮問委員会第1号答申「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」<sup>[1]</sup>に基づいて実施されてきた。答申以降、これまでの共同利用の実施を通じて、新しい制度の導入などが検討されてきた。

今回、特定利用制度の新設や利用研究課題選定における諮問委員会及び利用研究課題選定委員会と財団法人高輝度光科学研究センターとの役割の明確化が諮問委員会です承されたことを受けて、財団として新たに基本的考え方を制定した。この基本的考え方は、答申1号に上記の事項が追加されたものである。以下にその内容を紹介する。

共用施設の利用研究課題選定に関する基本的考え方

(平成12年4月1日決定)

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

放射光利用研究促進機構(以下、「機構」という。)は、諮問委員会第1号答申及び追加意見等に基づき、「共用施設の利用研究課題選定に関する基本的考え方」を次の通り決定する。

「特定放射光施設の共用の促進に関する法律(平成6年法律第78号)」及び同法第4条第1項の規定に基づく「特定放射光施設の共用の促進に関する基本的な方針」に基づき、機構は、利用研究課題の募集及び選定を、国内外のあらゆる利用者、全ての研究分野に対して、透明な手続きにより公平な機会が提供されるように配慮して実施する。また、応募のあった提案については総合的かつ専門的に検討評価して選定を行う。

### 1. 公平な提案機会の確保

- (1) 利用研究課題の提案は公募する。そのため、公募案内の記事を関連する学会誌、科学技術雑誌等へ定期的に掲載し、広く国内外に周知させる。

- (2) 共用施設の仕様、性能、運転スケジュール等の技術情報、更に、利用研究課題の募集及び採択並びに利用状況等に関する情報は、機構の発行する技術情報誌等により周知させる。

- (3) 必要に応じて、利用希望者に対し最新の運転の状況、利用状況及び技術的な情報の提供並びに技術的な相談への対応をインターネット等の適切な手段を用いて行う。

### 2. 利用研究課題選定の基準

広範な分野からの提案課題を次の基準に沿って総合的かつ専門的に検討評価して課題の選定を実施する。

- (1) 科学技術的妥当性
  - (イ) 研究課題の先端性及び当該研究課題を含む科学技術分野の発展性
  - (ロ) 期待される研究成果の基礎的研究分野及び基盤的技術開発分野への貢献度
  - (ハ) 期待される研究成果の産業基盤技術としての重要性及び発展性
- (二) 研究課題の社会的意義及び社会経済への寄与度
- (2) 研究手段としてのSPring-8の必要性
- (3) 実験内容の技術的な実施可能性
- (4) 実験内容の安全性

### 3. 課題申請手続きの簡素化及び迅速化

- (1) 利用研究課題の申請は随時受け付けるが、その選定は当面年2回行う。なお、採択の時期等については別途定める。課題の有効期限は採択後6ヶ月とし、それ以上の実験期間が必要な場合は継続提案として簡素化した様式で取り扱う。
- (2) 課題申請後の利用実験開始を早期に実現するため、申請、採択及び利用実験までに要する手続きの簡素化及び迅速化の方策を講ずる。

### 4. 利用研究課題の選定等

- (1) 利用研究課題は、諮問委員会の決定に基づき利用研究課題選定委員会によって選定される。
- (2) 利用研究課題選定委員会の下には、利用研究分野に応じて複数の分科会を設置することができる。
- (3) 分科会は、利用研究課題選定委員会の構成員又は学識経験者の中から理事長が委嘱又は指名する専門委員から構成し、その主査は諮問委員会委員長の指名による。
- (4) 分科会は、利用研究課題選定委員会の指示により、課題の審査並びにチームタイムの配分等を行い、その結果を同委員会に報告する。
- (5) 分科会は利用研究課題の選定に当たり、必要に応じて利用研究課題選定委員会の主査を通じて、国外を含む外部専門家の意見を聴取することが出来ることとする。分科会の設置等については別途定める。
- (6) 利用研究課題選定委員会は、分科会の審査結果等を審議し、その結果を機構及び諮問委員会に報告する。
- (7) 機構は、課題選定結果の報告を受けて、利用研究課題の採択を決定する。

### 5. 緊急課題への対応

- (1) 利用研究課題のうち、緊急かつ極めて重要と思われる利用提案を緊急課題として随時受け付ける。
- (2) 緊急課題は、分科会において随時迅速に審査され、その結果は利用研究課題選定委員会主査の了承を得て機構に報告される。機構は、その採択を決定する。
- (3) 緊急課題の審査結果については、分科会から利用研究課題選定委員会を通じ諮問委員会に報告する。

### 6. 機構によるチームタイムの確保

機構による加速器及びビームラインの性能向上及び施設利用研究促進に資する研究（機構が他機関と実施する共同研究を含む。）施設利用研究促進に資する研修、並びに緊急課題に対応するため一定割合のチームタイムを機構が留保するものとする。なお、機構が留保することが出来るチームタイムは別途定める。

### 7. その他の留意事項

利用料に関する考え方等については今後別途定めることとする。

### 8. 特定利用課題の取扱い

- (1) チームタイムを長期的に確保することにより、計画的に共用施設を利用する利用研究課題を特定利用課題とする。
- (2) 特定利用課題については、3.(1)に関わらず、課題の有効期限を最長3年とする。
- (3) 特定利用課題の申請は公募によるものとする。分科会における申請課題の審査は、書類によるものと面接によるものとの2段階で行うものとする。
- (4) 申請課題の審査は、2.に示された基準に加えて、
  - 1) 長期の研究目標及び研究計画が明確に定められていること
  - 2) SPring-8を長期的かつ計画的に利用することによって、  
科学技術分野において傑出した成果が期待できること、  
新しい研究領域及び研究手法の開拓が期待できること、  
産業基盤技術の著しい向上が期待できること、  
を考慮して行われる。
- (5) 特定利用課題の公募に当たっては、課題選定委員会が予め施設の整備状況などを勘案して推奨する研究分野を決定することができる。
- (6) 実施された課題は、期間途中において中間評価を行い、課題の継続又は中止を決定するとともに、必要に応じて改善の助言を行う。また、事後評価を行う。

### 参考文献

- [1] SPring-8利用者情報、Vol. 1, No. 1 (1996)22~23.

## 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12年2～3月の運転・利用実績

SPring-8は2月2日から第2サイクル、2月23日から第3サイクル、3月15日から第4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2～4サイクルでは挿入光源のrf-BPMによる停止や冷却水流量低下による停止、RF系による停止等があったが順調な運転で、放射光利用運転時間（ユーザータイム）内での故障等による停止時間（down time）は約1.0%であった。

放射光利用実績については、実験された共同利用研究の課題は合計214件、利用研究者は1001名。専用施設利用研究の課題は合計86件、利用研究者は319名にのぼった。

## 1. 装置運転関係

## (1) 運転期間

第2サイクル（2 / 2（水）～2 / 18（金））

第3サイクル（2 / 23（水）～3 / 10（金））

第4サイクル（3 / 15（水）～3 / 31（金））

## (2) 運転時間の内訳

運転時間総計 約1154時間

装置の調整、およびマシンスタディ 約217.5時間

放射光利用運転（ユーザータイム）時間 約927.5時間

ユーザータイム内の故障等によるdown time 約9時間

総利用運転時間（+）に対するdown timeの割合 約1.0%

## (3) 運転スペック等

第2サイクル（セベラルバンチ運転）

- ・ 5-bunch train × 58
- ・ 2 / 29フィリング + 26single bunches
- ・ 蓄積電流 1～99mA

第3～4サイクル（マルチバンチ運転）

- ・ 24 / 29フィリング運転

・ 蓄積電流 1～99mA

## (4) 主なdown timeの原因

- SR-RF電源異常・反射異常によるInter lock
- SR電磁石電源の調査のためビーム廃棄
- SRマシン冷却水の流量低下によるInter lock
- 挿入光源のrf-BPM によるInter lock
- シンクロトロンSSBT 真空計の交換のためビーム廃棄

## (5) トピックス

第3サイクルのビーム調整時間に夏期長期運転停止期間中に行う30m長直線部改造後（第8サイクル以降）からのオプティクスの確認を行った。

第2～4サイクルにてSR-RF Aステーションの電源の改修を行った。第5サイクルより復帰の予定。

第4サイクルにてシンクロトロンSSBT真空計の異常のため入射が出来なくなったため、ビーム廃棄して真空計の交換を行った。

## 2. 利用関係

## (1) 放射光利用実験期間

第2サイクル（2 / 3（木）～2 / 16（水））

第3サイクル（2 / 24（木）～3 / 8（水））

第4サイクル（3 / 16（木）～3 / 29（水））

## (2) ビームライン利用状況

稼働ビームライン	共用ビームライン	15本
	R&Dビームライン	1本
	理研ビームライン	2本
	原研ビームライン	3本
	専用ビームライン	4本

共用利用研究課題 214件

共用利用研究者 1001名

## (3) トピックス

第2サイクルにてBL10XU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、第2サイクルでは2件の課題が中止となった。5月の中間点検期間に修理を行い、第6サイクルから通常利用を再開予定。

第2サイクルにてBL08WのFEフィルタ部の故障で1件の課題が中止となった。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2サイクルはセベラルバンチ運転であったが、ユーザータイムの初日の2月3日（木）に線型加速器の電磁石電源の不調で15時の定時入射が行えず、20時まで24 / 29フィリングでのユーザー運転を行った。

第4サイクルよりBL29XUの閉鎖を行った。

（1Km長尺部との接続のため）

### 3. ニュースバル関係

ニュースバルは第2サイクルより利用運転を開始し、第4サイクルまで順調に利用運転（焼き出し運転含む）及びマシンスタディを行った。

#### (1) 運転期間（土日は基本的に運転停止）

第2サイクル（2 / 3（木）～2 / 16（水））

第3サイクル（2 / 24（木）～3 / 8（水））

第4サイクル（3 / 16（木）～3 / 29（水））

#### 今後の予定

(1) 平成12年4月5日から4月28日まで4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（4月29日～5月9日）を挟んで、5月10日から6月16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）の運転を行う予定である。

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) 6月17日から8月27日までマシンの夏期長期運転停止期間とし、30m長直線部改造設置やビームラインの増設・各設備及び機器の点検作業等を実施する予定である。

#### 平成12年度のSPring-8運転計画

前号でお知らせした平成12年度（12年4月～13年3月）の運転計画の検討・調整を行い別図1のように計画を変更した。

但し、本計画は今後も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12年度（2000年度）の運転計画を示す。

#### (2) 主な変更点

第8サイクルをマシン及びビームライン調整期間に変更しユーザーへの放射光の提供は行わない。この変更に伴い8月28日～9月29日までのマシン調整期間とマシン及びビームライン調整期間の日程の変更を行った。

JASRI創立記念日に伴い第11～12サイクルの運転期間の日程の変更を行った。

#### (3) 運転計画の内訳

##### サイクル数

平成12年度は合計12サイクル（平成12年；第5～第12、平成13年；第1～第4）の運転を予定している。

##### 1サイクル当たりの期間

1サイクル当たりの期間は、原則3週間連続運転モードで行う予定である。

##### 運転停止期間

サイクル間の運転停止以外の主な長期運転停止期間は、以下の通りである。

・中間点検 4月29日～5月9日

・夏期停止 6月17日～9月29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23日～平成13年1月16日

（マシン及びビームライン調整期間も含む）

#### (4) 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。

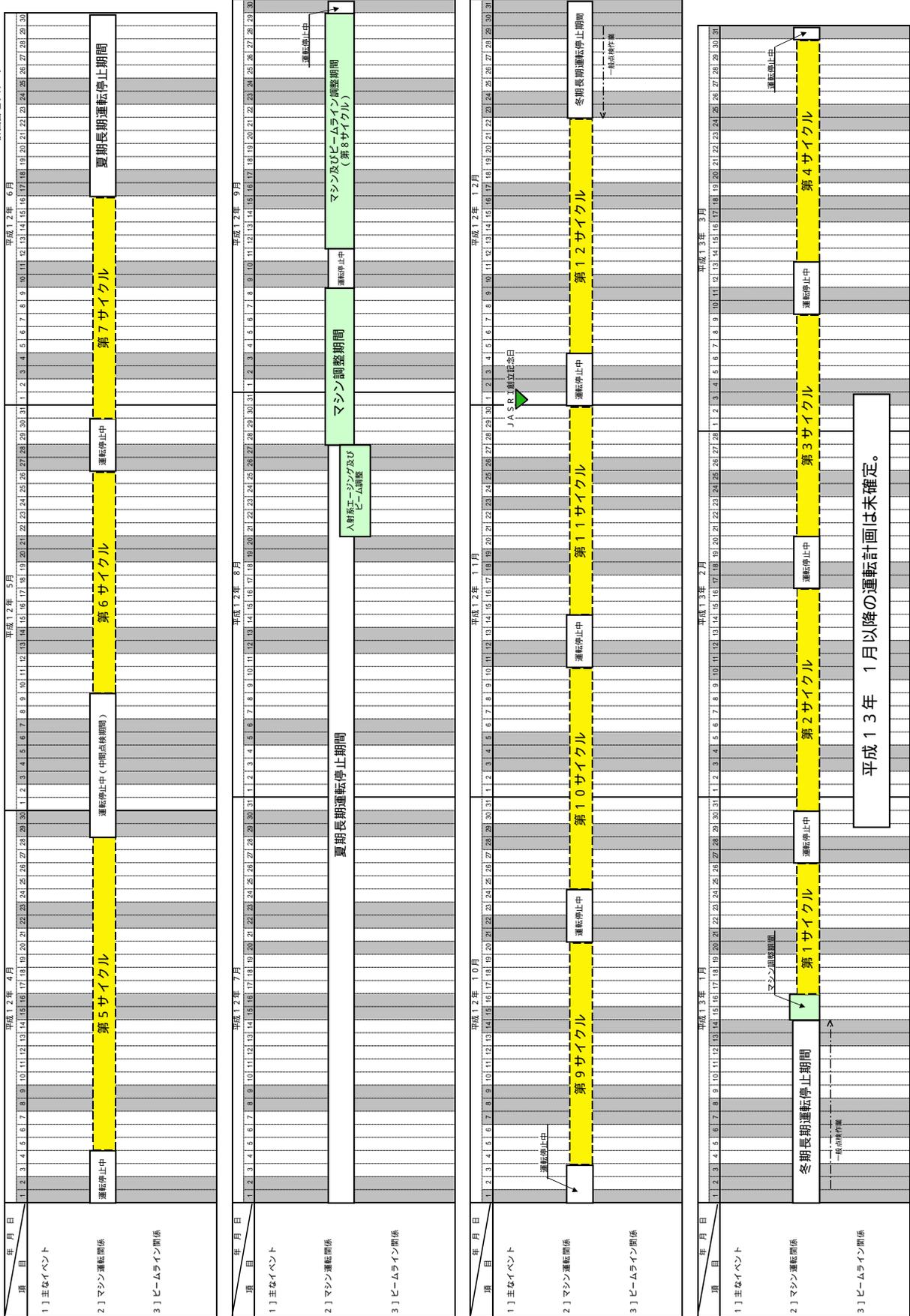
#### (5) 注意事項

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12年度(2000年度) SPring-8 運転計画予定表

図 1

(財)高輝度光科学研究センター  
計画管理グループ



## 高フラックスビームライン (BL40XU) 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  
理化学研究所 X線干渉光学研究室

井上 勝晶  
岡 俊彦

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  
鈴木 拓、八木 直人

### Abstract

High flux beamline (BL40XU) was designed to use the fundamental undulator radiation as a quasi-monochromatic X-ray beam so that very high X-ray flux can be used in various experiments. For this purpose, the use of the crystal monochromator was eliminated and thus flux more than 100 times higher than that obtained with a crystal monochromator can be used. The X-ray source of BL40XU is a helical undulator and its gap can be varied so that the peak energy is altered from 8 keV to 17 keV. The X-ray is focused horizontally and vertically by two water-cooled mirrors that are made of silicon and coated with rhodium and, then, introduced into the experimental hutch. In the experimental hutch, two types of shutter are located. One is driven by a galvanometer-like motor and opens and closes within 1.5 msec after a trigger pulse. The other is a rotating-aperture type shutter. By synchronizing the two shutters, 6  $\mu$ sec opening can be achieved. As a detector, a fast CCD camera with an X-ray image intensifier that has a short-decay phosphor will be installed. The framing rate of the fast CCD camera is 290 frames per sec (using with frame size of 640  $\times$  480 pixels, 10bits) and will achieve up to 5000 frames per sec by reducing the size of the frame. BL40XU was open for public users from April 2000. It will be expected that various experiments that require high X-ray flux, e.g. time-resolved diffraction and scattering experiments, X-ray speckle and X-ray fluorescence trace analyses and so on, will be carried out.

### 1. はじめに

高フラックスビームライン (BL40XU) はヘリカルアンジュレータを光源とし、分光器を用いず垂直水平2枚のミラーで集光を行う、高輝度なX線の利用を目的としたビームラインである。アンジュレータから放射される一次光は非常にシャープなエネルギー幅であるため準単色光として扱うことができ、この一次光だけを取り出すことによって二結晶分光器を用いて単色化された光の100倍以上の輝度を持つX線の利用が可能になる。このような高輝度のX線を利用することにより、回折・散乱法による蛋白質分子の機能発現時における構造変化を追う時分割実験、蛍光X線分析あるいはスペックル実験 (X-ray intensity fluctuation spectroscopy) のような新しい手法の開発研究などが行われることが期待される。本稿ではビームライン輸送部光学系、実験ステーションの概要および運転状況を含めて報告する。

### 2. ビームラインの概要

図1にビームライン輸送部の各コンポーネントの配置を示す。図2は光学ハッチを上流から写したものである。本ビームラインの最大の特徴は高輝度のX線の利用に特化されたことにある。そのためビームラインの構成は分光器を持たない非常にシンプルなものであり、二枚の集光ミラー、二つの水冷スリットから成っている。この図には示されていないが光源はヘリカルアンジュレータで、光源から約23mの距離に可動マスクがあり、約33mの距離にフロントエンドスリットが設置されている。この二つのフロントエンドコンポーネントを通過して光学ハッチに導入されたX線は、二枚の集光ミラーにより集光されたのち二つのスリットを経て実験ハッチへと導かれる設計である。

本ビームラインのヘリカルアンジュレータは、周期長36mmで一次光として8keVから17keV (波長: 1.5 から0.7 ) のエネルギー範囲で光を出すこと

ができる。本ビームラインには分光器がないので、実験に使用できるX線のエネルギー範囲はこのアンジュレータから出る光のエネルギー範囲によって既定される。ヘリカルアンジュレータは元来、円偏光の放射光を得るためのものである。このアンジュレータの最大の特徴として、軸上ではほとんど一次光しか観測されず、高調波は軸外に放射されるということがあげられる。このため、アンジュレータ放射X線の中心部だけを取り出せば、準単色光である一次光が輝度を損なうことなく利用できる。

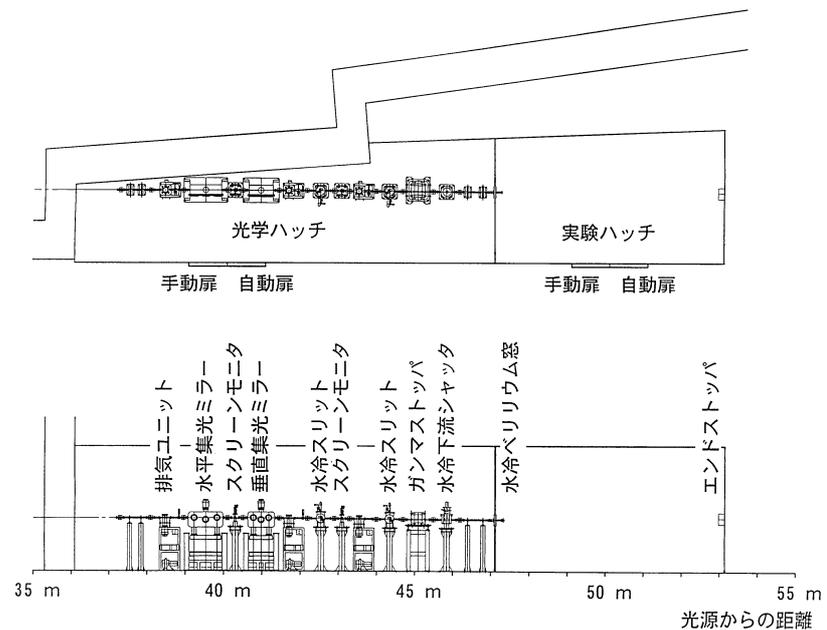


図1 ビームラインコンポーネントの配置図

この基本概念を実現するために最も重要な光学要素が光源から33mの距離にあるフロントエンドスリットである。このフロントエンドスリットの開口を調整することで一次光だけを取りだし、同時に大部分の高調波を除去し、それによって大部分の熱を取り除くことができる。フロントエンドスリットは現在、通常水平 $15\mu\text{rad}$ ×垂直 $5\mu\text{rad}$ の開口で使用している。さらに輝度が必要な実験のためには $50\mu\text{rad}$ 程度までの開口で使用できる設計になっている。

フロントエンドスリットによって一次光のみに切り出されたX線は、水平集光ミラーおよび垂直集光ミラーによって集光される。図3はミラーチャンバーを実験ホール側から写したものである。これらのミラーはどちらもロジウムでコーティングされたシリコンの母材（水平集光ミラー：長さ70cm、幅50mm、厚さ50mm、垂直集光ミラー：長さ40cm、幅50mm、厚さ50mm）をベンダーで湾曲させ集光する機構になっている。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。アンジュレータからの光を直接受けるので、母材には熱特性の優れたシリコン単結晶を使用し、どちらのミラーにも側面に間接冷却機構を取り付けた。さらにミラー上でのビームのフットプリントを大きくして熱負荷を下げるために一枚目は水平ミラーとし、3mradの視射角で使用することとした。水平ミラーの反射方向は下流に向かって右側である。垂直方向は4mradの視射角で下はねとなっている。4mradのロジウム

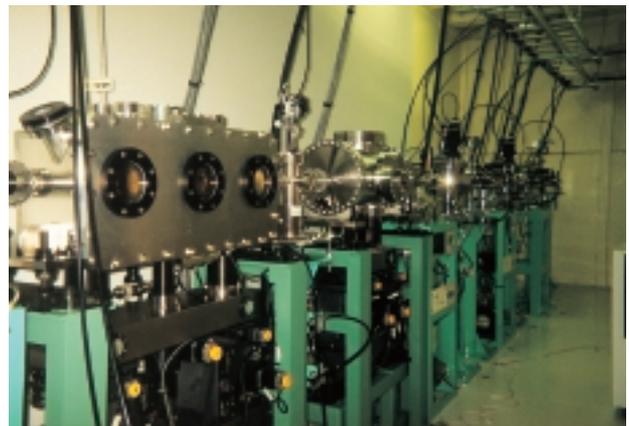


図2 光学ハッチ内の様子（上流側から）

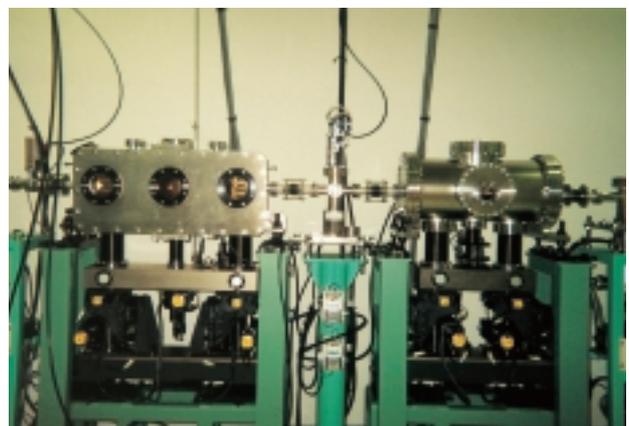


図3 二つの集光ミラー

コーティングのミラーでは、16keV以上のX線の反射率は非常に低く、22keV以上では二枚のミラーによる反射率は0.1%以下になる。どちらのミラーも視射角が固定であることからミラーより下流のコンポーネントは、下流に向かって右側（実験ホール側）に6mrad、下に8mradの傾きで設置され、実験ハッチにも同様の傾きでX線が導入される。ミラーは光源とフォーカス点を4：1に分ける位置に設置されるので、全体として4：1の縮小光学系となっている。このように二枚のミラーで水平垂直双方向に集光されたX線はその後二つの水冷スリットにより整形されたのち実験ハッチへと入射される。

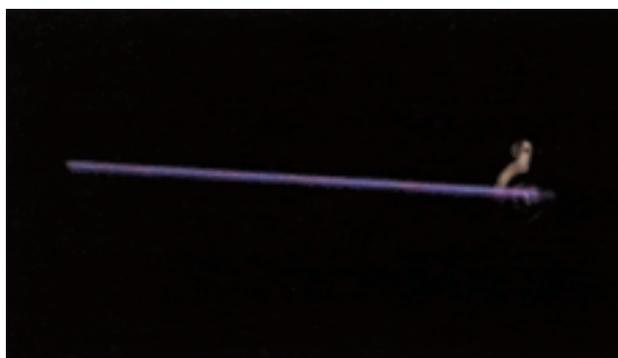
実験ハッチはおおよそ4m×6mの大きさで、検出器等の配置は実験によって自由に選択、変更できるようになっている。現在、実験ハッチ最上流にある水冷ベリリウム窓のすぐ下流に、アルミニウムのアッテナータ（厚さの異なる2種類）、ガルバノ式高速X線シャッター、回転速度、開口の異なる2種類の回転チョッパー式高速シャッターおよび試料直前に位置する四象限スリットが定常的に設置されている。ガルバノ式シャッターと回転シャッターを同期させて開閉させることにより、実験に適したパルス幅を持つX線を切り出すことができる。また、これらのシャッターは必要なければX線の経路上から回避させることもできる。これらのコンポーネントをうまく組み合わせて用いることにより、試料へのダメージを避けつつ、効率よくデータ収集ができる最適な実験条件を実現することができる。実験ハッチにはこのほかにYAGレーザーが定常的に設置されており、経路調整さえすればいつでも試料に照射できる状態にある。さらに最長2m程度の長さが確保

できる小角散乱用の真空パイプが用意されている。検出器としては低残光型X線イメージンシファイアと組み合わされた超高速CCDカメラが用意されている。この検出器の時間分解能は640×480ピクセル（full frame）で3.4msであるが、画素数を低減させることにより0.5ms以上の時間分解能が得られる。

### 3. ビームラインの現状 ～コミッションングを経て～

本ビームラインは1999年10月20日に初めてフロントエンドにX線を導入し、10月22日までに実施されたハッチのX線漏洩検査終了後、本格的にコミッションングを開始した。X線漏洩検査中には実験ハッチに入射されたX線が空気中を走るときに“青い光”が観察され（図4）、その輝度の高さを驚愕とともに実感した。ミラーの調整は非常にスムーズに進み、10月23日には実験ハッチ内の検出器が置かれる地点でX線がフォーカスすることが確認できた。その後エネルギー分解能測定、実験ハッチ内高速シャッターの調整、検出器のコミッションング等を行った。

図5は基本波のエネルギーピーク12.4keVにおける、水平15μrad×垂直5μradの放射のエネルギー分布を示すスペクトルである。シリコン（111）結晶を使い、PINフォトダイオードを用いて測定した（お手伝いいただいたJASRIの依田博士に感謝します）。エネルギースペクトルはシャープなピークを示し、アンジュレータ放射光の特徴である、低エネルギー側にテールを引いた形をしていることがわかる。高調波は非常に低く抑えられている。これは前述の通り実験ハッチに入射されるX線がフロントエンドスリットによって光軸付近のみ切り出されてい



BL40XU @ SPring-8  
Air fluorescence by 8keV X-rays  
1999/10/26



図4 X線が空気中を走るときに観察された“青い光”

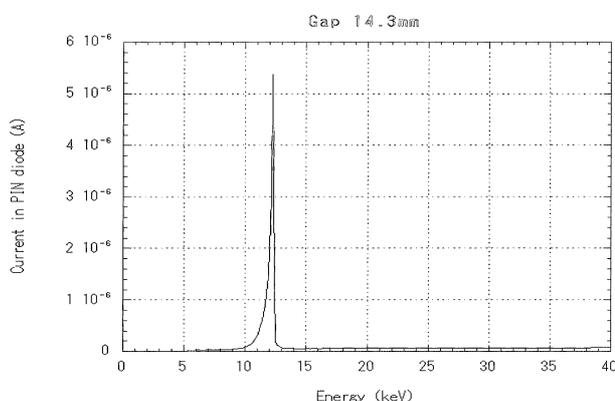
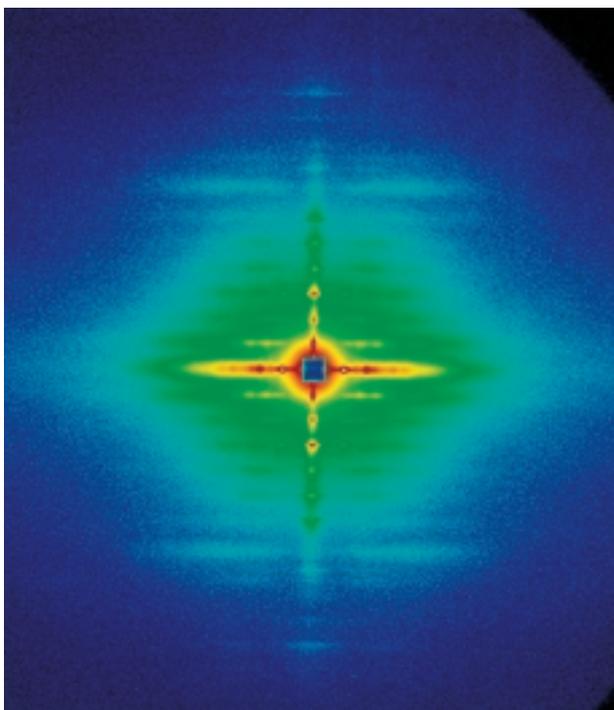


図5 エネルギースペクトル  
取りこみ角水平15μrad×垂直5μrad  
一次光のエネルギーピーク：12.4keV

ること、さらにミラーの全反射によるカットオフがほぼ理想的に機能していることを示している。全域に渡って弱いX線が検出されているのは結晶表面からの散乱と思われる。エネルギースペクトルの半値幅は1.7%程度で、8keVから15keVの領域でエネルギーを変えてもスペクトルの半値幅は2%弱と大きくは変化しなかった。図6にBL40XUで観測された蛙骨格筋の回折像を示す。これはエネルギー12.4keV、1.4msの露光時間でイメージングプレート上に記録されたものである。非常に短い露光時間にもかかわらず鮮明な回折像が得られており、改めてX線の輝度の高さを実感することができる。さらにこの回折像の一つ一つの反射スポットをよく見ると、広角側にテールを引いたようなかっこうになっていることがわかる。これは図5に示すエネルギースペクトルを反映したもので、ここにもアンジュレータ放射光の特徴が現れていると言える。フォトン数は正確には測定できていないが、筋肉などの回折像の強度から見て $10^{14}$ 台のフラックスがあることは間違いない。ビームサイズはフロントエンドスリットの開口とミラーの湾曲を調整することによって任意に変えることができる。通常実験に使用する条件、すなわち取りこみ角水平 $15\mu\text{rad}$  × 垂直 $5\mu\text{rad}$ で使用



X-ray diffraction from frog skeletal muscle  
Recorded on an image plate  
Exposure 0.0014 sec  
BL40XU @ SPring-8 1999/12/21

図6 カエル骨格筋の静止状態のX線回折像

し、ミラーのベンドを最適化したときには水平 $250\mu\text{m}$  × 垂直 $40\mu\text{m}$ 程度 (FWHM) と、非常に小さく集光されることを確認した。SPring-8の現在の光源サイズは水平 $600 \sim 1000\mu$ 、垂直 $10 \sim 20\mu$ と考えられる。ミラーは約4:1集光の位置に置かれているので、水平方向のフォーカスサイズは光源の大きさで、垂直方向のサイズはミラーのスロープエラーで決まっていると考えられる。フォーカス時のフラックス密度は1平方mm当たり毎秒 $1 \times 10^{17}$ を越える。これは1平方mm当たり200W以上のパワー密度に相当する (トータルパワーは数W)。

実験ハッチ内に設置されている2種類の高速シャッターのコミッショニングも終了し、これらのシャッターを用いることによりパルス状のX線を利用した実験が可能になった。図7aおよび図7bは、高速回転シャッターとガルバノ式シャッターを同期させて開閉させることにより、約 $6\mu\text{s}$ のパルス幅を持つ

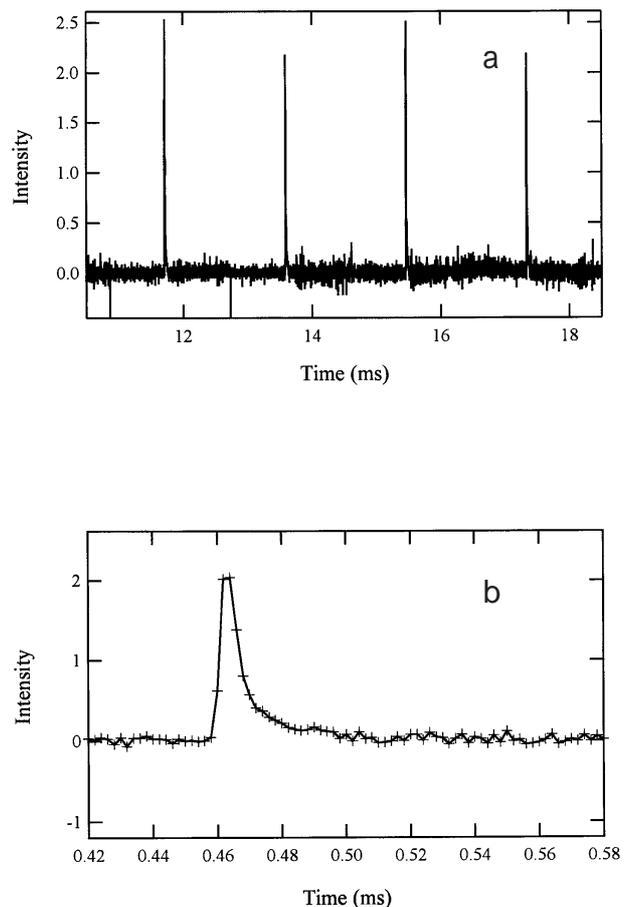


図7 a 高速シャッターにより周期的に切り出されたパルス状X線  
b a図中のひとつのパルスの拡大図

X線が周期的に切り出せることを示している(図7b)でやや長めにシャッターが開いているように見えるのは電流アンプの応答の時定数が $3\mu\text{s}$ であるため、現時点でこのパルス幅(約 $6\mu\text{s}$ )は2種類のシャッターを使って切り出すことのできる最短時間である。

一方、ハッチの外に目を向けると(図8)、実験スペースはかなり広く取っており、実験者は比較的ゆったりとした環境で実験を行える構成になっている。

2000年4月からはいよいよ共同利用が開始された。輝度の高いパルス状のX線を用いた高時間分解能の高速反応過程の研究や、高輝度性を生かした一分子計測法の開発や超微量物質の蛍光X線分析および内核励起による新物質の創生実験、さらには擬似単色X線であるという特色を利用した蛋白質結晶の時分割回折測定などが試みられている。

実験に利用できるX線の輝度がけた違いに高いということは、これまで到達できなかった高い時間分解能や実験効率を実現する反面、不注意に使用すると試料だけでなく測定装置を含めたあらゆるものが損傷を受けることにつながる。例えば、筋肉は5msの照射で筋繊維が切れる。分光器があるビームラインで普通にビームの位置出しに使う蛍光板は瞬時に燃える。鉛のビームストップは数秒で溶ける。銅板は真っ黒になり、アルミ фольドやカプトンには穴が開く。等々、これまで破壊あるいはダメージを与えてきたものは枚挙にいとまがない。本ビームラインで実験するときには、シャッターとアッテネータをうまく組み合わせてX線の強度を制御し、測定に用いる試料に最適な照射条件を探していく必要がある。



図8 実験ホール内BL40XUの実験スペース  
(写真中の人物は理研・岡 俊彦)

る。

一方で、この高輝度性を生かして(まったく損なうことなく利用するという意味で)、従来の考えにはとられない新しい発想で新しい展開を持った研究が行われることも十分期待できる。コミッションを開始して以来、いろいろなものを焦がしたり破壊したりしながら、焦げ跡の先に立ち上げメンバーが一様に新しい研究に対する高揚感と期待とを膨らませてきたことも事実である。

#### 4. おわりに

以上述べてきたように、本ビームラインは順調に立ち上げも進み共同利用が始まった2000年4月以降は多種多様な実験が進められている。ここに至るまでに、多くの方々のご協力をいただきました。この場をお借りして感謝いたします。特に、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様に深く感謝いたします。

#### 井上 勝晶 INOUE Katsuaki

(財)高輝度光科学研究センター 利用促進部門  
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1  
TEL : 0791-58-2750 FAX : 0791-58-2752  
e-mail : katsuino@spring8.or.jp

#### 岡 俊彦 OKA Toshihiko

理化学研究所 播磨研究所 X線干渉光学研究室  
〒679-5148 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1  
TEL : 0791-58-0802 (PHS3343) FAX : 0791-58-1812  
e-mail : oka@spring8.or.jp

#### 鈴木 拓 SUZUKI Takuya

(財)高輝度光科学研究センター 実験部門  
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1  
TEL : 0791-58-0831 FAX : 0791-58-0830  
e-mail : stakuya@spring8.or.jp

#### 八木 直人 YAGI Naoto

(財)高輝度光科学研究センター 実験部門  
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1  
TEL : 0791-58-0831 FAX : 0791-58-0830  
e-mail : yagi@spring8.or.jp

## BL02B2における精密構造物性研究

名古屋大学工学研究科 応用物理学専攻  
坂田 誠、高田 昌樹、西堀 英治

### Abstract

The design concept of large Debye-Sherrer camera installed at BL02B2 is described. It is intended to contribute to further development of materials science and technology by solving accurate structures of materials with interesting physical, chemical, electrical and/or mechanical properties by using powder specimens only. For the purpose, it is extremely important to collect accurate X-ray diffraction data at various temperatures within a reasonable experimental time. A few results so far obtained are also given.

### 1. はじめに

現在、精密構造物性SGが中心になってBL02B2に粉末回折装置を立ち上げている。半年間の試行期間が過ぎ、本格的利用研究が開始され、既に、装置に関する開発研究とは別に、科学・技術的な幾つかの成果<sup>[1, 2]</sup>が得られている。「最近の研究から」欄としては、その結果を中心に述べるのがふさわしいのかも知れない。しかしながら、ここでは敢えてこの装置をSPring-8に建設をお願いした志について述べたい。その理由は、2つある。第1は、研究においては志が何より大事だと思うからである。「志」と言う言葉を「動機」と言っても良いし「目的」と言っても良いと思うが、多少の思いを込めてここでは、「志」と表現しておく。第2は、いずれ近いうちに装置の特性を生かした面白い結果を出したいと思っているからである。その時は、研究内容だけを述べた記事を書きたいと思っている。執筆依頼時に送られてきた本号の目次（案）には、SPring-8から最近Natureに掲載された2つの大きな成果についての記事が載る予定のようである。この2つの記事により、十分にSPring-8における最近の研究についての話題は提供されているので、このような記事を書くことをお許し願いたい。

ここ10年ほど、我々の研究グループでは精密構造物性の研究を行ってきた。精密構造物性という言葉は使わなかったが、物性と関連して精密構造を明らかにすると言う意味では、正に、精密構造物性の研究を行ってきた。最初のころは、方法論の開発が中

心であったが、金属内包フラーレンの研究<sup>[3]</sup>を契機にMEM/Rietveld法と我々が呼んでいる方法が精密構造物性には非常に適していることが判明した。それにより、方法論はほぼ完成したと言う感触があったが、ある種のフラストレーションを感じていた。その理由の一つには、計算機が十分に速くないということも有るが、ほとんどは、実験方法に関することである。精密構造物性研究では、どのような方法論をとるにせよ、正確な実験データが観測できなければ意味の有る結果を出すことが出来ない。しかも、構造物性と言うからには、温度変化が測定できなければ、ほとんど、その価値が無い。例えば、相転移前後の構造を調べようと思えば、最低、相転移前後2つの温度で測定を行う必要がある。NdSr<sub>2</sub>Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>の軌道整列を観測した実験<sup>[4]</sup>では、室温と低温（19K）の回折パターンを観測するのに、放射光を用いても、ほとんど1週間を要した。通常のリートヴェルト法により原子位置を決める解析法とは異なって、Nd, Sr, Mnのような重金属を構成原子とする物質中の結合軌道を観測するには、出来るだけ観測強度の統計を上げる必要があった。Demonstration実験としては、長時間の実験も致し方ないが、多くの物質に対して軌道整列を実験的に解明していくためには、実験時間が長いのは明らかにマイナス要因である。このような状況下で、現在、BL02B2に設置されている大型デバイシェラーカメラをデザインした。既に、多くのユーザーが利用しており、1物質、1温度のDiffraction Patternを1セットと数える

と、50セット以上の測定がなされているが、本稿では装置の利点および予備的な解析が終わった極1部の実験結果について述べることにする。ビームラインの概要等は、前号の利用者情報誌に掲載されている<sup>[5]</sup>ので参照されたい。

## 2. 装置の要点

精密構造物性を目的として、短波長（ $\sim 0.5\text{\AA}$ 程度）で粉末回折実験を行うと言う考え方は、第3世代放射光が無ければ、非常識と言われても仕方あるまい。粉末法での大きな問題は、やはり、Bragg反射ピークの重なりである。短波長X線を使用すれば、Bragg角が小さくなり、言わば、回折パターンが圧縮され、反射ピークの重なりは深刻になり、精密構造物性用のX線回折データを収集することなど、到底考えられない。SPring-8の光を見るまで、その認識は変わらなかった。光を見たときに第3世代の光が、今までの放射光と違うことが良く判った。平行性が良いためにBragg反射ピークの半値巾が小さくなり、回折パターンが圧縮される短波長でも、むしろ、ピークの分離は改善されることが判った。SPring-8の光を見て、ここでは、精密構造物性のためには現在BL02B2に設置されている装置が最適であることの考えに至った。

その理由は、一般的に言えば、粉末法に短波長を使えるメリットが非常に大きいからであるが、少し具体的に書くことにする。第1の理由は、図1に示したような実験方法がX線の吸収が大きい物質に対しても利用できることである。この方法は、厳密さを欠く言い方であるが簡便な言い方として、透過法による粉末法と呼んでいる。図を見て明らかのように、回折パターンを全ての散乱角で同時に測定できるた

め、統計性が高く精度の良い回折データを迅速に収集することが出来る。現在、既にX線の吸収が非常に大きい鉛を含んだ物質の回折パターンが観測され、予備的な解析の結果、特に問題は無いようである。この事実は、図1の方法が、ほとんど全ての物質に対して適用できることを意味している。長波長を使用して、透過法の実験を行うと、吸収の効果が非常に大きくなり、信頼できる強度データは全く測定できない。第2の理由は、図1の実験方法では、微量の試料しか要しないことである。このことから直ちに、多量の試料作成が困難な物質、貴重試料で微量しか存在しない物質からでも、精密構造を明らかにすることが出来ることは理解できると思う。また、多量に合成できる物質でも、出来るだけ良い粉末試料を準備する必要がある。ここに言う、良い粉末試料とはデバイリング上の強度が、均一になる試料である。現在まで、良い粉末試料を得る方法を色々試みてきたが、結局人間が行うのが最も良い結果を生んでいる。つまり、精密構造物性のための試料準備は正に手仕事で、準備する試料の量により、時間が著しく異なってくる。平板試料を準備するときと図1のような実験の試料を準備するのでは、数十倍も異なってくる。構造物性の研究では、物質の特質を理解するために物質を色々変えて実験を行う必要がある。そのためには、試料が微量で済むことは、非常に大きなメリットである。このような論文にはあまり書かれない点での改良は、研究の効率を考えると非常に大きいものがある。

以上書いた利点の他に、精密構造物性において粉末法が本質的に持っている利点も付け加えるべきであろう。例えば、強誘電体におけるドメインの存在である。単結晶で構造を解く際、しばしば、ドメインの存在は大きな障壁となる。勿論、粉末法ではドメインの存在は全く問題にならない。その他、付加的な利点としては、温度変化の実験は粉末法の方が簡単であることは否めない。構造物性の研究としては、装置の心配をせずに研究に集中できることは、大きなメリットである。BL02B2における精密構造物性研究は、粉末試料で出来る研究に限るが、それに近い状態が実現しつつある様に思っている。

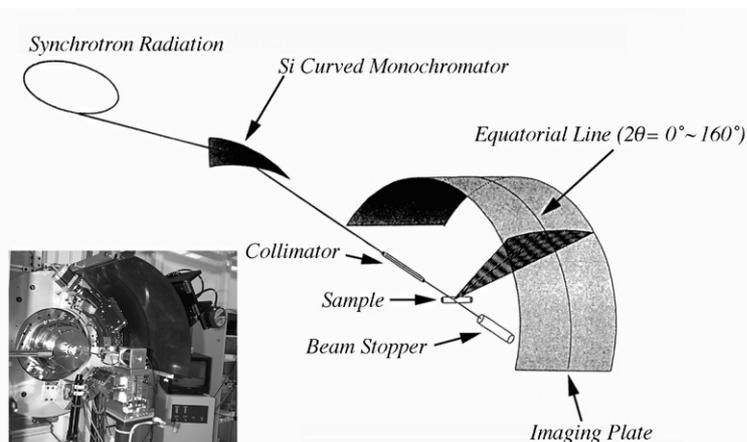


図1 BL02B2における実験法の概念図

### 3. 実験結果

装置の特性を理解するために、細々と条件を変えた実験を行っているが、ここではその様な実験については全く触れないことにする。本稿ではLaB<sub>6</sub>の結果を示す。測定強度およびリートヴェルト解析のフィッティングの結果は、図2に示す。第1に気が付く事は、散乱角の範囲が80°と狭いということである。この制限は、200×400のIP 1枚を、Detectorにしていることから生じている。しかし、言うまでも無いことではあるが、このことはq空間上でcoverしている領域が狭いことには、なっていない。LaB<sub>6</sub>の場合、入射X線の波長に0.5 Åを使用しているため、図2に示した範囲はCuKでは観測不可能なqの領域まで到達している。もし、MoKを使用したときの散乱角に置きかえるとすると、2θが133°に相当する。蛋白質結晶構造解析の分野で使われている実空間上での分解能になおすと、d = 0.39

に相当し、構造物性のほとんどの目的には支障が無いものと思われる。このように、この装置では実空間上での分解能を犠牲にせず、DetectorがIP 1枚で済むという利便性を優先させた。若し更なる高分解能が必要ならば、2θアームを回転させ、高角の反射を測定することも可能である。LaB<sub>6</sub>では、80°でもピークが良く分離しているため、試験的に高角反射を測定したところ、120°程度まで強度の観測が可能であることが判った。これは、d = 0.29 Åに相当し、MoKでも観測できない範囲になる。

Bragg反射ピーク半値巾を見るために、110反射ピークのプロファイルを図3に示す。LaB<sub>6</sub>は、吸収

が大きいので0.1 mmのガラスキャピラリーに入れて測定を行った。そのために、散乱点が小さくなり半値巾は0.02°と十分狭くなっている。X線の吸収の小さい物質では、0.5 Å程度のキャピラリーに試料を入れ、1 Å程度のSPring-8としては、長波長を使用して、実験を行う。そのような場合には、半値巾は0.4°程度になるが、波長が長いためにq空間上での半値巾はほとんど変化せず、ピーク分離に関しては、大きな違いはない。図2から見て取れると思うが、半値巾の2θ依存性は非常に少ない。リートヴェルト解析の結果、R<sub>i</sub>は3.2%となり一通りの解析は出来ている。一概には言えないが、リートヴェルト法までの解析で良ければ、実験を開始してから、数時間後に結果を出すことも多くの場合可能ではないかと思う。今後、バックグラウンドの差し引き方法などソフトウェアの開発が必要になってこよう。

精密構造物性と言うことで、LaB<sub>6</sub>に対しても、MEM/Rietveld法により予備的な電子密度分布を求めた。予備的と表現したが、これまでの解析結果と比べて遜色はない。BL02B2の持っている最高性能を出していないと言う意味で予備的であると述べた。最高性能を出すための改良点としては、1) IPのsensitivityを下げて強度測定の統計をあげること、2) 分解能は、d = 0.39 Åとかなり良いのだが、もう少し分解能を向上させることである。分解能を向上させることにより、f-電子など内殻よりの電子分布をより正確に観測できる可能性がある。これまで、高分解能のイメージングは、それに耐えるデータの収集が困難なためほとんど行われていない。

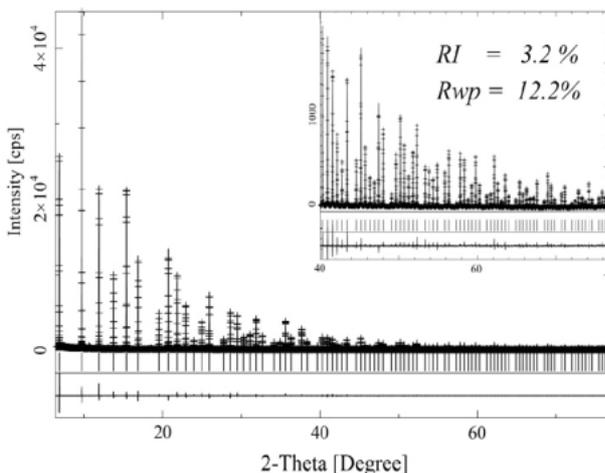


図2 LaB<sub>6</sub>の観測強度とリートヴェルト解析によるフィッティング結果

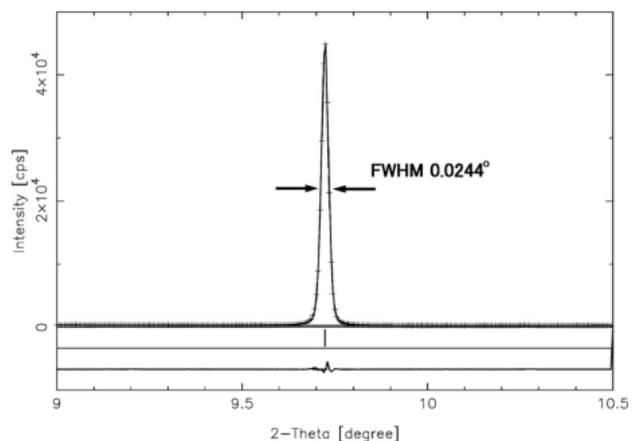


図3 LaB<sub>6</sub> 110反射ピークのプロファイル

BL02B2により、新しい展望が開けるかも知れない。

イメージングの結果を図4に示す。これは、200面の電子密度分布を等高線で示した。等高線の間隔は、 $0.2e/3$  であり、 $4.0e/3$  を超える等高線は省略した。参考までに、構造の模式図も示してある。この面にLaは存在せず、ボロンの結合状態を見るのに適している。ボロンは、しばしば、特異な結合形態を取ることが知られている。例えば、ボロンでは、3中心結合などの特殊な結合形態が見られる<sup>[6]</sup>。しかしながら、 $LaB_6$ 中ではボロンの結合は一見極めてノーマルのように見える。奇妙と思うことがあるとすれば、First NeighborのボロンとSecond Neighborのボロンの結合が結合中点の電子密度から判断すると、非常に距離が異なるにもかかわらず、ほとんど等しいことである。それにより、非常に強固な井形のネットワークを形成している。図に見られるように、井形中でほとんど結合力が変わらないことは、井形中を電子が動きやすいことを意味しているのかも知れない。 $LaB_6$ が電界放射性に優れ、電子顕微鏡の電子銃に使われていることは非常に良く知られているが、図4の電子密度分布が何を意味しているのか考えると、興味が尽きない。

図5には、 $LaB_6$ の3次元電子密度を示す。格子原点および(0.5, 0, 0)の等価点に位置するのはLaである。図から、Laが井形の電子とは孤立していることがわかる。電子の数を正確には数えていないのが、Laは陽イオンとして存在することは間違いない。このことは、井形自身は負に帯電していることを意味している。このような構造では、Laイオンの価数を論じることは意味がある様に思うが、果

たしてボロンの価数を論じることは意味があるのか、判断に苦しむ。それよりも、井形自身の性質あるいは井形中での電子の振る舞いを明らかにすることが、物性的観点からは興味深いように思う。今後、このような精密構造を基に理論的考察も加えてどのような物性が論じられるのか考えてみたい。

#### 4. あとがき

BL02B2は、まだ、最初に光を通してから1年を経していない。ミラーの再コーティング、IP読み取り装置の低感度化などにより、致命的欠陥になり兼ねない問題を回避でき、本来の装置の性能が発揮できる体制が整いつつある。多少、成果も出始め、今後に期待が持てる。放射光のような共同実験施設では、装置を簡単に取り替えるわけにはいかない。それ故、どのような装置を建設するかと言う装置のデザインが非常に大切になる。放射光科学では、サイエンスと装置とを切り離して考えるわけにはいかない。思わぬことが、重大問題になり兼ねない。BL02B2の先輩格のビームラインであるBL02B1もUBマトリックスを決めると言う4軸回折系として至極当然の機能確立するのにも、大変苦労したようである<sup>[7]</sup>。我々も当初期待したIPの $25\mu$ 読みが、実際上ほとんど不可能だけでなく、技術的問題のため精密構造物性研究に耐えられるような精度での $50\mu$ 読みもまだ実現していない。この件に関しては、現在、メー

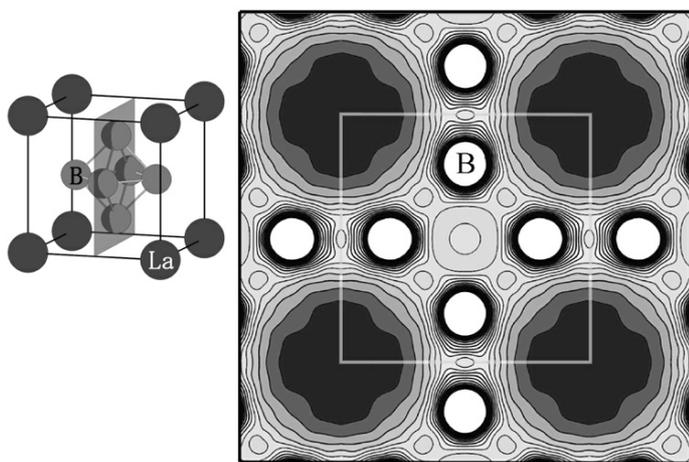


図4 MEM/Rietveld法により求めた $LaB_6$  110面の電子密度分布

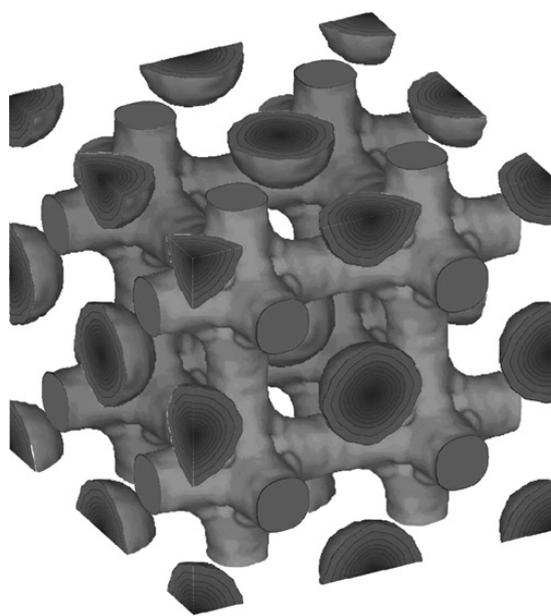


図5 MEM/Rietveld法により求めた $LaB_6$  の3次元等電子密度面

カーと共同で解決策を模索している。最近、村上氏が本誌に「構造物性研究のCOEとしてのSPring-8への期待」と言う一文を寄せている。その中で、“他分野との親密な共同研究から”、“新しい発想も生まれ”、“それが放射光分野の発展へ”とつながる、と言う記述がある。全く同感で、BL02B2にもこれまで放射光を使ったことの無い研究者も含めて、多様な研究者が魅力を感じるような装置になるよう努力したいと思っている。

#### 謝 辞

ビームラインの建設にご協力いただいたSPring-8利用系スタッフの皆様、光学調整を行って下さった山片正明氏 (SPring-8)、宇留賀朋哉氏 (SPring-8)、立ち上げの中心メンバーである久保田佳基氏 (大阪女子大)、黒岩芳弘氏 (岡山大・理)、池田直氏 (SPring-8)、名古屋大学工学部応用物理学科工作室の涌井義一氏、熊沢克芳氏、鷲見高雄氏、小塚基樹氏、理学電機株式会社、実験ステーション立ち上げの主体となった精密構造物性サブグループのメンバーの方々に深く感謝いたします。尚、LaB<sub>6</sub>のデータ解析は、中村真理子 (島根大学総合理工)、加藤健一 (名古屋大学大学院) 両君の協力をいただきました。

#### 参考文献

- [ 1 ] Y. Moritomo, Sh. Zu, A. Machida, T. Akimoto, E. Nishibori, M. Takata and M. Sakata : Phys. Rev. B, **61** ( 2000 ) 1 ~ 3.
- [ 2 ] Y. Moritomo, S. Xu, A. Machida, T. Akimoto, E. Nishibori, M. Takata, M. Sakata and K. Ohoyama : J. Phys. Soc. Jpn, **68** ( 2000 ) in press.
- [ 3 ] M. Takata et al. : Nature **377** ( 1995 ) 46 ~ 49.
- [ 4 ] M. Takata et al. : J. Phys. Soc. Jpn. **68** ( 1999 ) 2190 ~ 2193.
- [ 5 ] 高田昌樹、山片正明 : SPring-8利用者情報Vol. **5** No. 2 ( 2000 ) 88 ~ 93.
- [ 6 ] M. Fujimori : Phys. Rev. Lett. **82** ( 1999 ) 4452 ~ 4455.
- [ 7 ] 野田幸男、菖蒲敬久、池田直 : 日本結晶学会誌Vol. **42**, No. 1 (2000) 12 ~ 23.
- [ 8 ] 村上洋一 : SPring-8利用者情報 Vol. 5, No. 2 ( 2000 ) 123 ~ 126.

#### 坂田 誠 SAKATA Makoto

名古屋大学大学院 工学研究科 応用物理専攻  
〒464-8603 名古屋市千種区不老町  
TEL : 052-789-4453 FAX : 052-789-3724  
e-mail : a40366a@nucc.cc.nagoya-u.ac.jp

#### 高田 昌樹 TAKATA Masaki

名古屋大学大学院 工学研究科 応用物理専攻  
〒464-8603 名古屋市千種区不老町  
TEL : 052-789-4455 FAX : 052-789-4455  
e-mail : a41024a@nucc.cc.nagoya-u.ac.jp

#### 西堀 英治 NISHIBORI Eiji

名古屋大学大学院 工学研究科 応用物理専攻  
〒464-8603 名古屋市千種区不老町  
TEL : 052-789-3702 FAX : 052-789-3724  
e-mail : eiji@hod.nuap.nagoya-u.ac.jp

# 高分解能軟X線光電子分光による固体の 真のバルク電子状態の解明

大阪大学大学院 基礎工学研究科 物性物理科学分野  
菅 滋正、関山 明

## Abstract

We have constructed a high resolution and high flux soft X-ray beamline BL25SU connected to the twin-helical undulator of SPring-8. Three experimental stations are installed in a tandem configuration. In the first station, an SES200 photoelectron analyzer and a closed cycle He cryostat are installed. Near 1keV, high resolution photoemission with a total resolution better than 100meV is conventionally performed. Bulk electronic states of correlated electron systems are studied with high accuracy. Genuine bulk electronic states of a Kondo system  $\text{CeRu}_2\text{Si}_2$  and a valence fluctuation system  $\text{CeRu}_2$  are clarified for the first time.

## 1. はじめに

SPring-8は多くのX線研究者の要望でようやく実現された高性能の高輝度X線放射光源である。当初軟X線の利用は熱負荷の点でかなりの困難が予想されたが、ヘリカルアンジュレータを用いる事で、熱負荷のレベルが対処可能なことが、理研の北村（以下敬称略）等によって示され、菅を中心に全国的な組織として、SPring-8利用者懇談会に固体電子物性SGを結成した。物理学会、放射光学会のたびに公開での議論を重ね、原研の斎藤、物性研の藤沢、当時KEKの宮原を中心に分光器の設計を、阪大菅、今田、大門（現奈良先端大）、松下（現JASRI）、広島大谷口、名古屋大曾田等を中心に測定装置の設計を行った。5年近い歳月を経て1998年春に一応の完成を見た時には、すでに建設優先ビームタイムの半年は終わった後であった。すぐに共同利用に突入したこのビームラインの立ち上げには阪大から上田、原田の2名を1年ずつ常駐に近い形で因果を含めて参加させた。原研斎藤、ならびにこの2名の情熱無くしてこのビームラインの成功はなかったものと思われる。心より感謝したい。装置については、高分解能光電子については後から参加した関山の手で急ピッチで整備が進んだ。内殻吸収のMCDについては阪大今田、上田、室の手で整備された。2次元光電子分光装置は阪大小嗣、大門の手で整備が進められた。計測ソフトについては中谷、松下の寄与が大き

い。もちろん私自身は全体の折衝や調整にあたったが、設計、立ち上げに顔に汗したことも数え切れない。この何年間で建設参加者全員にとって何物にも代え難い貴重な体験として将来に生きる事を信じている。本稿では現在の世界の放射光施設の軟X線ビームラインの頂点にある分光系<sup>[1, 2]</sup>を用いて行われた、1keVに近い高エネルギーでの、100meVの高分解能の光電子分光によって初めて詳細が明らかにされた強相関電子系のバルク電子状態の研究成果について報告する。

## 2. 実験装置等

分光器についての詳細は文献[1, 2]を参照されたい。1keV付近で中心部で600本/mmならびに1,000本/mmの刻線密度の非等間隔刻線回折格子で16,000から20,000を超える分解能が実現している。熱負荷の小さいヘリカルアンジュレータを用いたために、光学系が極めて安定である事、軸上の光を用いているため高次光が極めて弱い事（ $10^{-2}$ 以下）、220~2,000eVまで実用であるが、特に500~1,800eVでは5,000の分解能においても毎秒 $10^{11}$ 光子以上が試料上で得られる事などが特徴である。光軸上には実験装置がタンデムに配置されており、試料を光軸からはずすことによりどの実験装置でも実験できる。これらは筆者等の物性研SOR施設、フォトンファクトリーでの20年間の経験の上に設計されたもの

であり、ユーザーフレンドリーとなっている。光電子分光装置は初段に置かれておりガンマデータセンター社製のSES200分析器と、循環型のHe冷凍器からなっている。試料は同時に5個がentry airlockから導入可能であり、約30分後にはそのうちの1つについて超高真空下での測定が可能である。試料表面はヘキカイ、またはダイヤモンドやすりがけによる清浄化を行う。やすりが汚れた場合は、やすりがけチェンバーをリークして交換ベークするが、この時でも次段以降の装置で測定を継続するには何の支障も無い。同じ事だが、光電子分光測定中でも2段目以降の装置で試料調整が進められる。しかし初段の光電子装置の分析室で真空をリークする必要が生じた場合は、ビームライン全体がシャットダウンされる訳で、共同利用者には十二分な注意をお願いしたい。何かことあれば阪大グループが中心になってビームライン担当者に協力して修理や保守作業をせざるをえないのである。

### 3. 実験の背景

近年強相関係の電子状態を知るのに高分解能の光電子分光が威力を発揮してきた。実験室においてHe、He光源を用いた研究では数年来20meVを切る実験がなされ、電子状態について貴重な議論を呼び起こしてきた。また同程度の分解能での放射光を用いた角度分解光電子分光も超伝導ギャップの対称性や擬ギャップの測定などに威力を発揮してきた。現在ではガンマデータセンター社のSES2002光電子測定装置を購入するだけで実験の腕が良ければHe、He光源を用いて1.5meVの分解能での角度分解光電子分光が誰にでも出来る時代となってきたことは誠に喜ばしい。

しかし希土類4f電子系ではこの21.2とか40.8eVの励起ではイオン化断面積が小さく光電子測定は困難である。そこで放射光を用いて100eV付近で数十meVの高分解能で4d-4f共鳴光電子分光を行う事で4f電子状態を研究するのが常であった。しかしながらこのようにHeや4d-4f共鳴光電子分光で得られた高分解能光電子スペクトルを解析すると他のバルク物性と矛盾する結果が続々と報告されてきた。専門家には良く知られているのであるが、光電子の平均自由行程は光電子運動エネルギーが100eV付近に3Å程度の極小を持ち、数百eVより高いエネルギーと15eVくらいからより低いエネルギーでふたたび10~15Åを超える振る舞いが知られている。それゆ

えこれまで報告されてきた高分解4f光電子スペクトルの多くが表面電子状態を見ていると想像する事は難くない。

Yb系のように、表面とバルク電子状態が顕著にエネルギーシフトしている場合は人為的なdeconvolutionによってある程度バルク電子状態を浮き彫りに出来るが<sup>[3]</sup>、Ce系のように表面とバルク電子状態がエネルギー的に重なっている時は、deconvolutionすら困難の極みであった。また多元系についてHeとHeスペクトルの差分から4f電子状態を議論する事はさらに危険極まりないことはお分かりいただけと思う。最近では3d遷移金属系特に高温超伝導体系でも、20eV付近での測定において励起エネルギーに依存して異なる結果が各所で報告されており、Heのような低エネルギーではバルクを見ているという神話にも疑問が持たれるようになった。

それゆえバルクの電子状態を直接光電子分光で見る事が要請される訳である。従来もXPSといわれるX線管を用いた光電子分光は各所で経常的に行われてきた。しかしながら分解能が1.0~0.7eVと悪く結晶分光器を用いて単色化しても0.3~0.4eVしか得られずかつ暗いという重大な欠陥があった。さらに光エネルギーを連続的に変えられないという本質的な制約があった。これでは強相関係のフェルミ準位付近の電子状態を詳しく知ることは絶望的である。

つまり1keV付近あるいはそれより高いエネルギーで連続エネルギー可変で、全分解能100meVあるいはそれよりすぐれた高分解能での光電子測定が必要とされるのである。この様な状況を予見して我々は1993年に最初の計画を立案し、公開での議論を重ね計画をシェイプアップし、記憶によれば1994年度に建設に着手した。1998年5月には全分解能220meVが実現され一応の成功と思われたが、私(S.S.)自身は不満足であった。関係者に100meVを切るようにとの目標を提示し(ray tracingからはそれが不可能とは思えなかった)さらに性能向上に挑戦した。斎藤らの超人的努力により1999~2000年にかけて、1keV付近で分光器分解能40meV、光電子全分解能70meVが実現し、ビームラインの厳しく設定した目標を完全にクリアした。本ビームラインを用いた研究は24時間無駄な時間無しに続いておりインパクトのあるデータが続々と得られている。ここではそのうち、すでにNature<sup>[4]</sup>に発表した論文を紹介する。

4. 近藤系CeRu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>および価数揺動系CeRu<sub>2</sub>のバルク光電子分光

CeRu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>は典型的な重いフェルミ粒子系の物質であり、一方CeRu<sub>2</sub>は価数揺動系物質として知られる。近藤温度はそれぞれ20Kおよび10<sup>3</sup>K程度と推定される。従ってCe4f電子と伝導電子との混成は後者で極めて顕著であると考えられる。Ce系では混成が極端に小さい場合には基底状態でCeはほぼ3価でありf<sup>1</sup>状態が主である。この場合には4fの局在した性質が3d内殻吸収や3d-4f共鳴光電子スペクトルに現れると期待される。少し混成している場合には4f電子は伝導電子といわゆる近藤一重項を作り、低温で重いフェルミ粒子的に振る舞う。さらに混成が強い系では基底状態でCe<sup>3+</sup>(f<sup>1</sup>)とCe<sup>4+</sup>(f<sup>0</sup>)状態とが価数揺動している。つまり4f電子は遍歴的になっていると考えられる。この場合には遍歴的な4fバンドが観測できるという予測がある。

我々ははじめ、多くの研究者がCe系の4f電子状態を4d-4f共鳴光電子分光の手法で研究してきた。しかしながら、得られる4fスペクトルには近藤温度の違いほどには顕著な差は観測されて来なかった。遍歴的と思われる物質でもバンド計算による4fバンドとは著しく異なる形状の光電子スペクトルが観測されることがほとんどで、どちらかという局在的な性質が見られた(hν ~ 120eVのデータ: Fig.1の下図ならびにFig.2の上下図のスペクトルを参照)。Fig.1における-2.5eV付近のこぶはf<sup>0</sup>光電子終状態を示し、フェルミ準位直下がf<sup>1</sup>終状態を示している。f<sup>0</sup>光電子強度がこれほど強い事は4f電子系がかなり局在している事を示している。Fig.2のスペクトル形状を説明するために不純物アンダーソンモデルでの解析が行われ、ある程度スペクトルを再現する事が出来る。しかしながら得られるパラメーターから計算で得られる近藤温度は極めて小さくなり(数K)他の測定で知られている近藤温度と明らかに矛盾している。これは光電子分光における積年の未解決の課題であったが、我々は3d-4f共鳴光電子分光を用いてCe4fスペクトルの詳細を測定しこの矛盾を解決するのに世界で初めて成功した。それがFig.1の上図とFig.2の上下図のスペクトルである。

まず3d-4f共鳴では測定している4f電子の運動エネルギーが875eV以上であることに注意しよう。つまり3d-4f共鳴光電子分光では相当にバルク敏感となっている事が分かる。ちなみに表面とバルク電子状態が簡単に見分けられるYb系についてと同じエネ

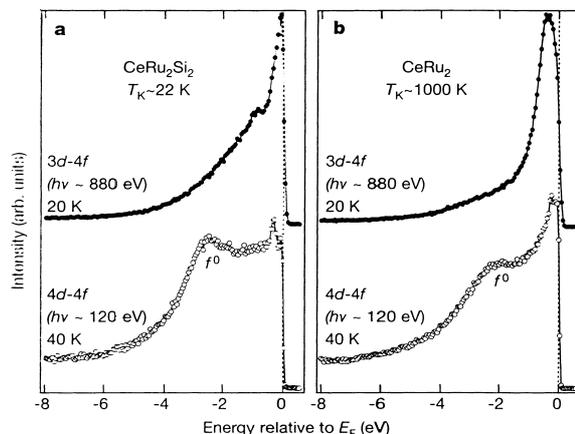


Fig.1 Ce 4f spectra obtained from Ce 3d-4f and 4d-4f resonance photoemission, with energy resolution of 200 and 80meV, respectively. a, CeRu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>; b, CeRu<sub>2</sub>. The Ce 4f contributions are estimated by subtracting the off-resonance spectra taken at hν = 875 (114) eV from the on-resonance ones at hν = 882.6 (122) eV for the Ce 3d-4f (4d-4f) resonance. The relative intensity between the 3d-4f and 4d-4f spectra is arbitrary. The zero level of photoemission intensity is shifted for clarity. The surface contribution to the 4f spectra is ~ 55% for the 4d-4f resonance and 15% for the 3d-4f resonance.

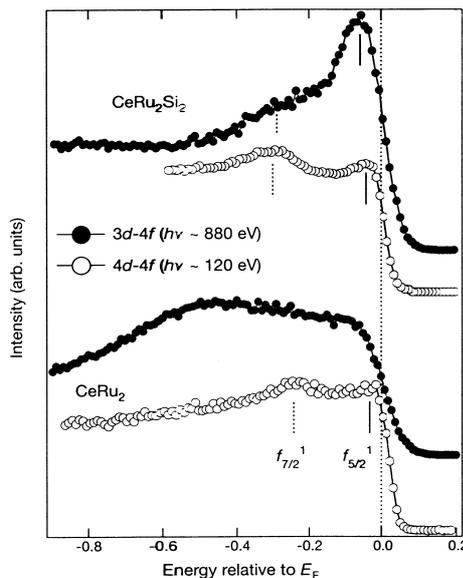


Fig.2 High-resolution Ce 4f spectra in the 3d-4f (resolution, 100 meV) and 4d-4f (resolution, 50 meV) resonances of CeRu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> and CeRu<sub>2</sub>. The relative spectral intensity between the 3d-4f and 4d-4f resonances and between the compounds is arbitrary. Here the raw spectra taken at hν = 882.6 eV are displayed for the Ce 3d-4f spectra since the Ce 4f resonance enhancement is predominant. The Ce 4f contributions to the 4d-4f resonance are obtained by subtracting the off-resonance spectra from the on-resonance ones.

ルギーでの測定では、表面成分は100eV付近での励起に比べて1/10程度に減少している。3d-4f共鳴光電子分光で得られたバルクの4fスペクトルを2つのCe化合物物質で比べると、広いエネルギー範囲でも、フェルミ準位近傍の狭いエネルギー範囲でも共に全く異なっている事が判明した。つまり局在性の特徴であるf<sup>0</sup>強度が4d-4f共鳴光電子分光の4fスペク

トルに比べて激減している。この領域ではCeRu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>の場合には依然としてかなり顕著なテイルが-1~-4eVにかけて見られるが、CeRu<sub>2</sub>ではこのテイルはかなり弱くなっている。

また3d-4f共鳴の4fスペクトルのフェルミ準位近傍では、CeRu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>の場合にはフェルミ準位直下に分解能で形状が決まっている鋭いピークが観測され、-250meV付近にこぶが見られる。前者はフェルミ準位直上にある近藤ピークの裾 ( $f_{5/2}$ ) がフェルミ準位以下に観測されたものであり、後者はそのスピン-軌道パートナー ( $f_{7/2}$ ) である。また近藤ピークの裾 ( $f_{5/2}$ ) の形状はいわゆる結晶場分裂の大きさに依存して変わる事も分かる。このCeRu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>のスペクトルは不純物アンダーソンモデルで良く説明でき、また得られた近藤温度も妥当な値である事が分かる。

一方、CeRu<sub>2</sub>の場合にはフェルミ準位直下に顕著な鋭いピークは存在しない。近藤温度が高い系に不純物アンダーソンモデルを適用するとさらに鋭いピークが期待されていただけに、これは同モデルの適用限界を示していると考えられる。スペクトル形状はむしろバンド的な形状として理解できる。こうしてCe系の光電子分光としては世界で初めて詳細なバルク電子状態を観測する事に成功した。この結果は他の実験で得られたバルク電子物性と全く矛盾しない事も分かった。これまでCe系で報告されてきた高分解能のスペクトルは全て表面電子状態を観測していたのである。

Yb系の近藤物質では近藤ピークがフェルミ準位直下に光電子分光で直接観測されると期待されるが、すでにdeconvolutionに頼らなくても直接近藤ピークのスペクトル形状を観測するのにも成功している。また遷移金属化合物でも低エネルギーでは表面電子状態を観測していた事を示す証拠も見付かっており、今後数多くの強相関係物質についてバルク敏感高分解能光電子分光を行う必要性が高い。ここに紹介した研究はそのほんの第一歩にすぎない。たとえば光エネルギー1keVで10meVの分解能での光電子分光を実現する事も緊急に重要な課題である。今後より多くの軟X線ビームラインがSPring-8に建設され、活発な研究が展開される事を期待したい。

なお諸外国の昨年までの状況については、文献<sup>[5, 6]</sup>に調査結果を報告してあるのでご参照頂きたい。昨年当時ではまだ他の施設ではこの種の研究に対する計画も投資も全く考えられていなかったといつ

ても過言ではないが、今となつては同様な研究への投資が世界的に集中的に行われると予想される。我が国でもさらなる研究の展開を目指したい。

本研究が可能になったのはひとえにSPring-8当局のご理解の賜物であり、関係各位に深く感謝の意を表したい。

参考文献

- [ 1 ] Y.Saitoh, T.Nakatani, T.Matsushita, T.Miyahara, M.Fujisawa, K.Soda, T.Muro, S.Ueda, H.Harada, A.Sekiyama, S.Imada, H.Daimon and S.Suga : J.Synchrotron Rad.5 ( 1998 ) 542.
- [ 2 ] 斎藤祐児 : SPing-8利用者情報、Vol.3,No.4 ( 1998 ) 15 .
- [ 3 ] 日本物理学会、物理学論文選集XII、強相関f電子系の分光 ( 2000 ) .
- [ 4 ] A.Sekiyama, T.Iwasaki, K.Matsuda, Y.Saitoh, Y.Onuki and S.Suga : Nature,403 ( 2000 ) 396.
- [ 5 ] 菅 滋正、今田 真 : 放射光11 ( 1998 ) 378 .
- [ 6 ] 菅 滋正、関山 明 : 放射光13 ( 2000 ) 182 .



菅 滋正 SUGA Shigemasa  
大阪大学大学院 基礎工学研究科  
物性物理科学分野  
〒560-8531 豊中市待兼山町1-3  
TEL : 06-6850-6420  
FAX : 06-6850-2845  
e-mail : suga@mp.es.osaka-u.ac.jp

略歴 : 1968年 東京大学 工学部物理工学科卒  
1973年 東京大学大学院 工学系研究科博士課程修了 工学博士  
1973年 マックスプランク固体研究所研究員  
1976年 東京大学助教授 物性研究所  
1989年 大阪大学教授基礎工学研究科現在にいたる  
1990年~1996年 文部省高エネルギー物理学研究所教授併任  
最近の研究 : 強相関係の電子状態の研究、放射光



関山 明 SEKIYAMA Akira  
大阪大学大学院 基礎工学研究科  
物性物理科学分野  
〒560-8531 豊中市待兼山町1-3  
TEL : 06-6850-6422  
FAX : 06-6850-4632  
e-mail : sekiyama@mp.es.osaka-u.ac.jp

略歴 : 1992年 東京大学 理学部物理学科卒  
1997年 東京大学大学院 理学系研究科博士課程修了 理学博士  
1997年 大阪大学助手基礎工学研究科現在にいたる  
最近の研究 : 高エネルギー高分解能光電子分光による強相関係物質のバルク電子状態の研究

## リンの液体 液体1次相転移

日本原子力研究所 関西研究所  
放射光科学研究センター 片山 芳則

### Abstract

We have found an abrupt, pressure-induced structural change between two distinct forms of liquid phosphorus at about 1 GPa by an *in-situ* X-ray diffraction method. Features of the transformation strongly support the view that it is a first-order liquid-liquid phase transition.

### 1. はじめに

「液体 - 液体相転移」という言葉は、多くの方にとって目新しいかもしれない。我々は、純粋な液体に二つの特徴的な構造が存在し、圧力を変えると突然、その間で変化することを、リンで初めてその場観察した<sup>[1]</sup>。そのどこがおもしろいのか、利用者情報誌の読者の方には「そんなことは小学生でも知っている」と叱られそうなところから解説してみた。もし、興味を持たれた方がいらっしゃれば、最近出版された論文<sup>[1]</sup>と解説<sup>[2]</sup>、実験法などの解説<sup>[3,4]</sup>、液体 - 液体相転移の一般的な解説<sup>[5-7]</sup>などを参照していただくと幸いです。

よく知られているように、物質は、固体 (solid)、液体 (liquid)、気体 (gas) の3態 (相) として存在する。温度や圧力を変えると物質のとり相が変わる。身近な例では、水 (液体) を熱すれば水蒸気 (気体) になるし、冷やせば氷 (固体) になる。圧力効果を見る機会は少ないだろうが、ダイヤモンドアンビルセルという装置で水を加圧すれば氷になるのが見られるし、真空ポンプで減圧すれば水蒸気になる。ある温度 (T)・圧力 (P) でどの相が存在するかをあらわしたのが温度圧力相図である。Fig. 1(A) に純粋な物質の例を示す。境界線を横切るとき物質の構造が変わり、密度やエネルギーも不連続に変わる。このような変化を1次の相転移という。

さて、固体の中でも結晶は、原子や分子が周期的に規則正しく並んでできている。面白いことに、同じ物質でも違った結晶構造をとる場合がある。最も有名な例は、黒鉛 (グラファイト) とダイヤモンド

だろう。この二つの結晶は同じ炭素原子でできているが、色も硬さも全く違う。これは原子の結合の仕方が違うからである。実は、ダイヤモンドは高压で安定な構造で、黒鉛は高温高压下でダイヤモンドに変わる。逆の変化は室温では起きないが、温度を上げてやると常圧でダイヤモンドは黒鉛になってしまう。このように、ある物質にいくつかの結晶構造があり、温度や圧力によって最も安定な構造が変わるとき、相図の固体の領域はFig. 1(B)のように境界線で区切られる。この間で密度に飛びがある場合、それも1次の相転移と言う。これまで、様々な物質で多くの高压相が見いだされてきた。

一方、液体に圧力をかけると何が起こるのだろうか？ そもそも、液体は自由に形を変えるし、そんなものに構造があるのだろうか？ しかし、液体といっても、原子は自由に運動しているわけではない。実は、液体中の原子の並び方は、固体での並び方を多かれ少なかれ反映している。もちろん、液体では、原子に決まった位置はなく、動きまわるし、原子の周りの様子は原子ごとに違う。しかし、ある原子の周りに他の原子がどれくらい離れて何個いるか、ということの平均値、いわゆる短距離秩序は、固体と似ている場合が多いのである。結晶固体で圧力をかけたとき構造が変わるとすれば、当然、液体でも対応する変化が起こると期待される。でも、それは、どんな圧力で、どのように起こるのだろうか？

常識的には次のように考えられてきた。液体中では原子が動きまわり、さまざまな原子配置が許されるので、圧力とともに少しずつ高压相的な構造が混

じっていき、変化は徐々に起こるだろう。従って、構造の違いで区別できる相というものはないだろう、というのである。よって、相図の液体中には境界線を引くことができず、Fig. 1(B)しかありえない。

しかし、これまでの研究でも、ある温度範囲で液体の構造が比較的急に変わる、という現象はわずかだが見いだされていた。純物質ではないが、例えば、液体セレン - テルル合金では、組成や温度によって、半導体から金属への転移が起こる。この変化では、数百 といった範囲で液体の密度が温度上昇とともに増加する。つまり、普通の熱膨張とは全く逆で、この間に構造が変わっていく。このように比較的狭い温度範囲で構造の変化が起きる場合は、境界は幅を持ったものになる。相図は、Fig. 1(C)のように描けるだろう。

液体の中に本当に1次の相転移が存在するのではないか、という提案もわずかにある。たとえば、十分低い温度の過冷却状態の水に低密度水と高密度水の2種類があり、ある圧力で移り変わるのではないか、という説がある。液体炭素でも1次相転移が起こるらしい。この場合、相図にはFig. 1(D)のように液体の領域に境界線が引ける。しかし、水では過冷却の困難さ、炭素では融点の高さのため、構造研究による直接の確認はされていない。そのため、液体 - 液体転移の存在を疑う人はまだ多い。

液体の構造変化を調べるには、原子の並び方をX線回折やEXAFSで調べたり、密度を測るのが一番確実である。しかし、高圧下でそうした測定するのは非常に難しい。まず、高圧にするには試料を非常に小さくしなければならない。その試料は圧媒体やヒーターといった邪魔者に何重にも囲まれている。加えて、液体の回折は弱くブロードである。このように、いくつもの困難が重なった高圧下のその場観察実験が可能になったのは、放射光の強力な高エネルギーX線のおかげである。放射光を初めて高圧の液体に適用した辻らによって、いくつもの液体が調べられきた<sup>[8]</sup>。しかし、液体 - 液体相転移といえるものはなかなか見つからなかった。

## 2. リンの液体 液体相転移

今回、実験を行ったリンは、興味深い物質で、固体にいろいろな構造がある。白リンはリン原子4つからなる正四面体型の分子でできた分子性結晶だが、黒リンはリン原子が2次元的につながって層を

つくり、それが積み重なっている。赤リンは一般にアモルファスで、リン原子が3次元的につながった網目状の構造を持つと考えられている。これらの同素体では、融点も異なる。白リンは、44 で融解するが、黒リンや赤リンの融点は600 程度である。白リンの融体も結晶の白リンと同じようにP<sub>4</sub>分子

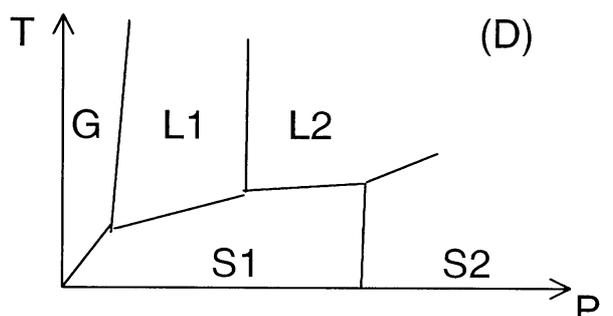
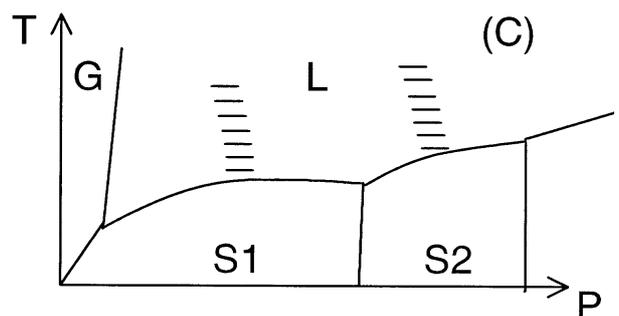
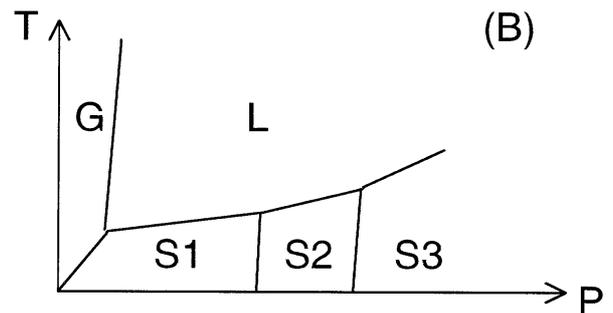
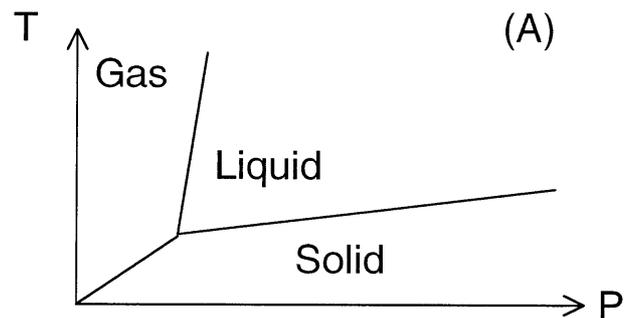


Fig.1 Possible phase diagrams for a pure substance.

からできている。しかし、黒リンを融かした液体の構造は直接調べられていなかった。もう一つ興味深い点に、融点極大がある。大部分の物質の融点は圧力とともに上がっていくが、黒リンの融点は約1GPaまで上がり、そこから逆に下がる（GPaは圧力の単位で、1GPaが約1万気圧）。融点が上がるときは、融けるときに体積が増加する（密度が減る）が、下がる時は、逆に融けると体積が減少する（密度が増える）。よって、融点極大付近では、液体の密度が圧力とともに急激に増加しているはずで、この領域で液体の大きな構造変化が期待される。

我々は、黒リンを融かした液体のX線回折実験を、完成して間もないBL14B1ビームラインでキュービック型マルチアンビルプレスSMAP180を用いて98年から行った。まず、融点極大より高い2GPa付近の液体の構造を調べたところ、白リンを融かした液体とは違って、 $P_4$ 分子という単位がなくなり、原子が網目状の構造をつくっていることがわかった。これはアモルファスの赤リンと似た構造である。この結果は、実は、我々の予想と違っていた。この構造は融点極大以下の圧力で予想されていたものだったのである。なぜなら、白リンの融体は温度を上げていくと、350 くらいで急速に固体の赤リンに変わってしまうし、計算機シミュレーションでも、高温の液体リンは網目状になるという結果が得られていたからである。融点極大以上の圧力では、それとは違った構造、すなわち、この網目構造が切れて金属的になった構造だろうと予想されていた。では、融点極大以下の圧力で、液体の構造はどうなっているのだろうか？ あまり大きな変化はないのではないか？

そこで、次に、融点極大以下の圧力で液体の構造を調べることにした。このような低い圧力をこの装置で安定して発生させるには、大きなサイズのアンビル（試料を押し部分）を使わなくてはならない。夏の休止期間中にそれを手配し、後期のビームタイムにのぞんだ。その結果、低圧で測定された回折パターンは前に測定されたものと全く違うことがわかった。低圧での液体の構造は、白リンの融体のように、正四面体の $P_4$ 分子からできているようなのである。いくつかの圧力で黒リンを融かして測定してみると、ちょうど1GPaくらいのところを境に観測される回折パターンが変わる。

ここで、どうしてX線回折で液体の構造がわかるのか、実験から得られた動径分布関数から簡単に説

明する。動径分布関数というのは、ある原子から、距離 $r$ だけ離れたところに、どれくらい他の原子がいるかを表すものである。Fig. 2の上の二つが1GPaより低圧、下の二つが高圧での動径分布関数だが、全く違う形をしている。低圧では、はっきりしたピークは第1ピークだけで、遠くには弱くてブロードな極大しかない。これは、分子内だけに強い結合があり、分子間の相関は弱いという分子性液体の特徴と一致する。一方、高圧では、第1ピーク以外に、はっきりとした第2、第3ピークがある。これは、一番近い原子だけではなく、それより遠い原子にも強い結合をたどって到達できることを意味する。すなわち、強い結合による網目構造ができていると考えられる。このほかに、リンのいろいろな同素体や同族のヒ素の構造との比較、計算機シミュレーションの結果との比較、動径分布関数の元になった構造因子と呼ばれる関数の検討によって、構造が推定された。

二つの構造の間でどれくらい急激に変化が起こるか調べるには、固体を融かしてその構造を調べるよ

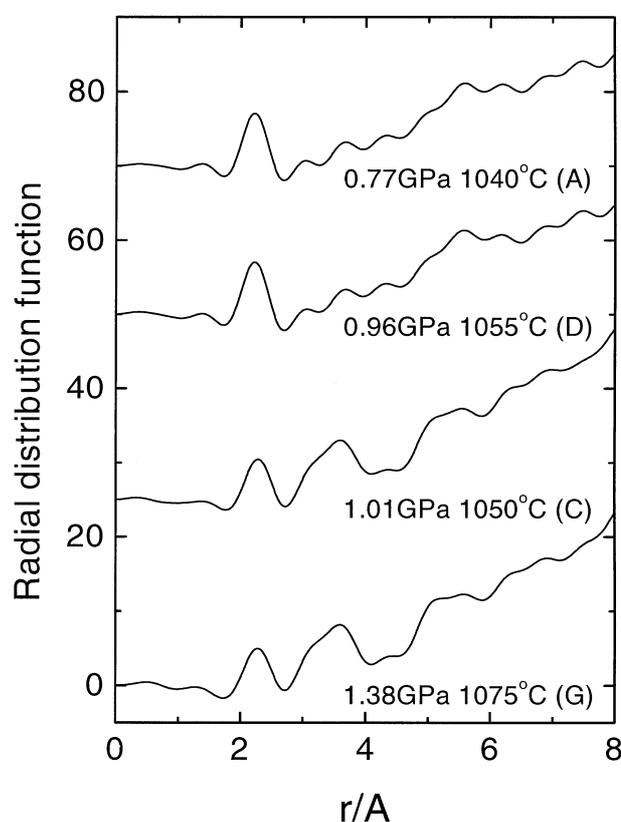


Fig.2 Radial distribution functions for liquid phosphorus at various pressures [1].

り、液体の状態では圧力を変化させる方が手っ取り早い。年明けのビームタイムで早速その実験を行った。約0.8GPaで融解させ、少しずつ圧力を増して、X線回折パターンを測定していった。しかし、パターンはほとんど変わらない。本当に圧力が上がっているのだろうか？何か間違えているのでは？と不安になるほど、何も変わらない。そのうち、測定中に急に回折パターンに変化が現れた。見ている間にどんどん形が変わっていく。この実験ではエネルギー分散型X線回折法という方法を用いているので、リアルタイムで回折パターンを観察できるのである。この様子を示したのがFig. 3である。ずっと(a)のような回折パターンが観測されていたが、圧力を少し上げると、急に第一ピークが減少しはじめ、新しい位置にピークが出現しはじめた(b)。十数分もたつと、(c)のパターンになって落ち着いた。このパターンは高圧で観測されるものと同じである。見

ている間にパターンが変化する、ということは、液体の実験では初めての経験で、正直言って驚きだった。(a)と(c)の間の圧力差は、わずかに0.02GPaしかないのである。驚きはさらにあった。逆に圧力を下げていったところ、ほぼ同じ圧力で、今度はもとの分子性の液体に、やはり急激に戻ったのである。さらに、実験データを検討してみると、変化が起きている間に測定されたパターン(b)は、変化が起こる前のパターン(a)と起こった後のパターン(c)をうまく足しあわせることによって再現できた。これは、変化の途中で二つの相が共存していること、中間の構造というものが観測されていないことを示している。

以上のような特徴、すなわち、明確に区別できる二つの構造の存在、その間の可逆で急激な変化、中間の構造が観測されないことなどは、この変化が1次の液体-液体相転移であることを強く支持する。その場観察によって、とうとう相Fig. 1(D)のような液体中の境界線が見つかったのである。この発見は、液体にはっきり区別できる構造はなく、圧力や温度によって連続的に変わる、という常識的な考え方を覆す。

特殊な形をした分子では、液晶という固体と液体の間のような相があるが、今の場合はリンという単体の元素である。また、普通の重合と違ってこの変化は可逆である。なぜリンでこのような変化がおこるのか？どんな過程で変化が起こるのか？本当に1次転移なのか？物性や動的構造はどう変わるのか？他にも相転移を示す液体はあるのか？なんらかの応用に結びつかないか？など、多くの問いが未解決である。我々は、それに答えるため融解曲線や境界の精密決定、密度の直接測定、他の液体での実験など放射光を生かした研究を進めている。今後の実験、理論(シミュレーション)の進展によって、液体の高圧構造物性が解き明かされることに期待したい。

謝辞

共同研究者の水谷 剛(原研、現SES)、内海 渉、下村 理(原研)、山片正明、舟越賢一(JASRI)の諸氏、ビームラインの建設・運営等でお世話になった多くのSPring-8の方々、この分野に筆者を導いてくれた辻 和彦氏(慶大)に感謝する。

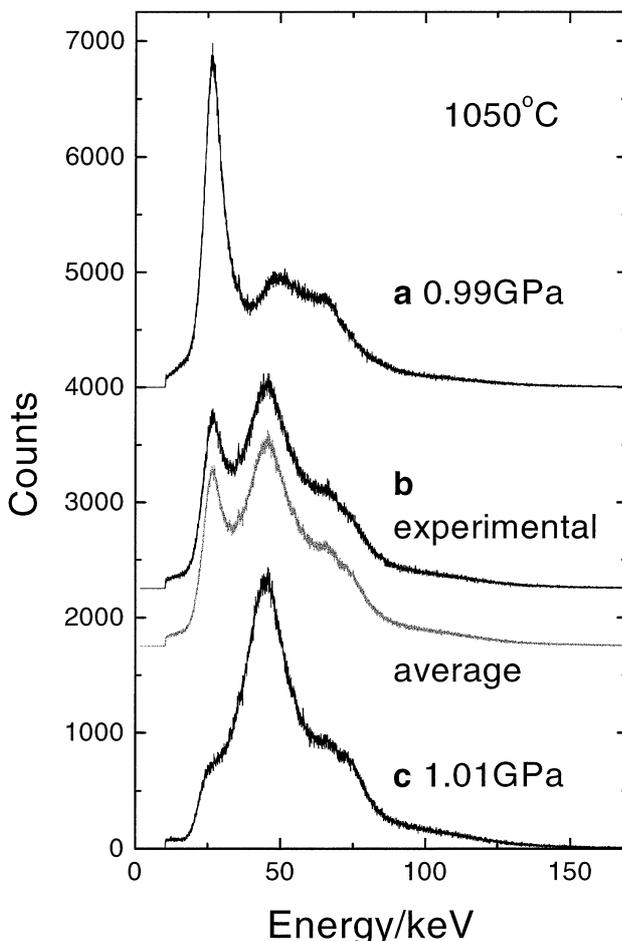


Fig.3 X-ray diffraction patterns. The transformation from the low-pressure form (a) to the high-pressure form (c) is shown [1].

参考文献

- [ 1 ] Y. Katayama, T. Mizutani, W. Utsumi, O. Shimomura, Y. Yamakata and K. Funakoshi : Nature **403** ( 2000 ) 170.
- [ 2 ] P. McMillan : Nature **403** ( 2000 ) 151.
- [ 3 ] 片山芳則 : 放射光 **12** ( 1999 ) 375.
- [ 4 ] 内海 渉ら : 日本結晶学会誌 **42** ( 2000 ) 59.
- [ 5 ] P. H. Poole, T. Grande, C. A. Angell and P. F. McMillan : Science **275** ( 1997 ) 322.
- [ 6 ] O.Mishima and H. E. Stanley : Nature **396** ( 1998 ) 329.
- [ 7 ] V. V. Brazhkin, S. N. Popova and R. N. Voloshin : High Pressure Res. **15** ( 1997 ) 267.
- [ 8 ] K. Tsuji : J.Non-Cryst. Solids **117/118** ( 1990 ) 27.

片山 芳則 KATAYAMA Yoshinori

日本原子力研究所 関西研究所 放射光科学研究センター

〒679-5148 兵庫県佐用郡三日月町光都 1-1-1

TEL : 0791-58-1843 FAX : 0791-58-2740

e-mail : katayama@spring8.or.jp

## 平成11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：佐々木泰三（平成11年度～平成12年度）〕は、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（以下「JASRI」という。）からの諮問を受け、共用ビームラインの利用研究課題の募集・選定及び専用ビームライン計画の募集・選定等の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（以下「課題選定委員会」という。）〔主査：村田隆紀（平成11年度～平成12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：松井純爾（平成11年度～平成12年度）〕の二つの専門委員会が設置されている。

諮問委員会（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11年度における諮問委員会の主な活動事項は以下のとおりである。

・7月に開催した第13回諮問委員会において、通常の6ヶ月有効の共同利用に加えて一定の期間ビームタイムを確保することによって行うSPring-8の特定の利用について「特定利用制度特別検討部会」（以下「特別検討部会」という。）〔主査：村田隆紀〕を設置して検討を行うこととされた。12月に開催した第14回諮問委員会における特別検討部会からの中間報告を経て、2月に開催した第15回諮問委員会で、「SPring-8共同利用における特定利用制度」（以下「特定利用制度」という。）の導入が承認された。

・共用ビームライン利用研究課題については、7月に開催した課題選定委員会において、1999年後期（平成11年9月～平成11年12月）に実施される利用研究課題として246課題が選定された。

また、11月に開催した課題選定委員会において、2000年前期（平成12年2月～6月）に実施される利用研究課題として326課題が選定された。

・2月に開催した第15回諮問委員会において、利用研究課題の選定・採択手順について、諮問委員会、課題選定委員会、及びJASRIの役割を明確化することが決定された。すなわち、従来は利用研究課題が課題選定委員会で選定された後、諮問委員会において承認、採択された後にJASRIによって申請者に採択通知が行われていたのを、今後、課題選定については課題選定委員会による選定決定をもとにJASRIが採択し、申請者に採択通知を送ることとした。また、この課題選定手順の明確化及び今回新たに導入された特定利用制度の審査手順などを盛り込んだ「共用施設の利用研究課題選定に関する基本的考え方」を新たに制定することが承認された。

・専用施設検討委員会は、利用者からの提案がなかったため、本年度は開催されなかった。

### 2. 特定利用制度特別検討部会

SPring-8は供用開始後2年を経て、施設の順調な整備と順調な共同利用が行われ、これに伴い多くの成果も出て来ているが、より高い研究成果を得るため、従来の6ヶ月を期限の利用に加えて、長期の利用制度導入の必要性が課題選定委員会で議論された。この課題選定委員会からの提案を受け、諮問委員会では、長期にSPring-8を利用する特定利用制度の導入を検討するために、学術経験者及び課題選定委員会分科会主査からなる「特定利用制度特別検討部会」を設置し、検討を開始した。

特別検討部会は4回にわたって検討を行い、SPring-8共同利用における特定利用制度について、制度新設の必要性、分野の推奨、課題選定の基準及び方法、課題選定を行う委員会等制度新設に必要な事項を検討し、成案を得て、2月に開催された第15回諮問委員会に報告した。諮問委員会では特別検討部会の成案を基に、平成12年2月28日特定利用制度導入について機構に意見を具申した。

### 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）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）松井純爾（平成11年度）〕において検討評価が行われている。

平成11年度は、平成10年度に引き続き21本目以降の共用ビームラインの整備について検討を行い、特定放射光施設連絡協議会議長に対して答申を行ったほか、利用の質を高める観点からビームライン検討委員会の今後の活動について検討した。

詳細は本号の「ビームライン検討委員会の検討状況」をご参照いただきたい。

### 4. その他委員会の活動状況

#### (1) SPring-8医学利用研究検討会

SPring-8における医学利用研究については、平成10年度からJASRIに「SPring-8医学利用研究検討会」（以下「検討会」という。座長：阿部光幸）を設置して、研究テーマを整理・検討しているが、平成11年度における主な検討事項は以下のとおりである。

平成10年度に検討した主要テーマに対応する技術開発課題として、動態計測（時間分解能）の向上、蛍光X線CTの基礎的な装置設計、屈折イメージング用アナライザー系の開発などについて、検討会のもとに設置した血管造影、CT、イメージングの各ワーキンググループで具体的検討及び技術開発を実施する。

臨床応用の観点から、各ワーキンググループにおいて今後計画している実験での被曝線量と人体への影響の関係など、放射線の安全性に関する検討を行う。

#### (2) 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11年度は、SPring-8の技術支援の達成度について検討した。

### 5. 委員会の開催状況

以下に、平成11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13回

[日 時] 平成11年7月26日（火）14：00～16：30

[場 所] 東京ガーデンパレス

[主な議題等]

- (1) スイス パウル シェラー研究所との研究協力に関する覚書締結について
- (2) 成果専有課題の料金決定について
- (3) 利用研究課題等審査について
- (4) 特定利用制度（仮称）の導入について
- (5) SPring-8のCOE機能強化の検討について
- (6) ビームライン検討委員会の活動状況について  
R&Dビームラインについて  
産業界による放射光利用の促進を目指したビームラインについて
- (7) その他

##### 第14回

[日 時] 平成11年12月6日（月）14：00～17：00

[場 所] 東京丸の内ホテル

[主な議題等]

- (1) ビームライン検討委員会における今後共用ビームライン整備に関する答申の概要について
- (2) 第5回共用施設利用研究課題の選定について
- (3) 特定利用制度（仮称）について
- (4) 諮問委員会運営要領の一部改正について
- (5) ビームタイムの運用について
- (6) 緊急課題の取り扱いについて
- (7) SPring-8アドバイザー会議の開催について
- (8) 韓国 浦項加速器研究所との研究協力に関する覚書締結について
- (9) その他

##### 第15回

[日 時] 平成12年2月28日（月）14：00～17：30

[場 所] 東京国際フォーラム

[主な議題等]

- (1) 第5回利用期間の緊急課題等の審査結果について
- (2) 特定利用制度について
- (3) 利用研究課題の選定・採択について
- (4) 諮問委員会運営に関する諸規程等の変更又は改正について

- (5) 平成12年度供用業務の実施計画について
- (6) 高度利用技術研究開発について
- (7) 第11回X線吸収微細構造国際会議の開催について
- (8) その他

## 5-2. 利用研究課題選定委員会

### 第17回

[日 時] 平成11年4月15日(木) 14:00~17:00

[場 所] 大阪ガーデンパレス

[主な議題等]

- (1) 利用研究課題選定委員会のこれまでの経緯および選定方法について
- (2) 平成11年度の利用研究課題選定スケジュールについて
- (3) その他

### 第18回

[日 時] 平成11年5月28日(金) 13:30~16:30

[場 所] SPring-8中央管理棟

[主な議題等]

- (1) 審査の具体的方法について
- (2) その他

### 第19回

[日 時] 平成11年7月22日(木) 13:30~16:30

[場 所] メルパルク大阪

[主な議題等]

- (1) 平成11年後期(1999B) SPring-8利用研究課題選定について
- (2) 緊急課題について
- (3) 次回以降の研究課題選定について
- (4) その他

### 第20回

[日 時] 平成11年11月22日(月) 13:30~16:30

[場 所] ひょうご倶楽部

[主な議題等]

- (1) 平成12年前期(2000A) SPring-8利用研究課題選定について
- (2) 緊急課題について
- (3) 次回の研究課題選定について
- (4) その他

### 第21回

[日 時] 平成12年3月2日(木) 13:30~16:00

[場 所] SPring-8中央管理棟

[主な議題等]

- (1) 平成12年前期(2000A) 追加募集利用研究課題の選定について
- (2) 緊急課題等の審査結果について
- (3) 平成12年後期(2000B)のSPring-8利用研究課題の募集について
- (4) その他

《SPring-8利用研究課題選定委員会分科会》

[日 時] 平成11年7月8日(木) 9日(金)

[場 所] SPring-8会議室

[主な議題等]

- (1) 分科会審査

[日 時] 平成11年11月9日(火) 10日(水)

[場 所] SPring-8会議室

[主な議題等]

- (1) 分科会審査

## 5-3. 特定利用制度特別検討部会

### 第1回

[日 時] 平成11年10月13日(水) 13:30~16:30

[場 所] 大阪ガーデンパレス

[主な議題等]

- (1) 特定利用制度導入検討の経緯と今後のスケジュールについて
- (2) 制度の内容について
- (3) その他

### 第2回

[日 時] 平成11年11月18日(木) 13:30~16:30

[場 所] 東京丸の内ホテル

[主な議題等]

- (1) 制度の内容について
- (2) 諮問委員会での中間報告内容について
- (3) その他

### 第3回

[日 時] 平成12年1月20日(木) 13:30~16:30

[場 所] 東京国際フォーラム

[主な議題等]

- (1) 制度の内容について
- (2) 付随する規程類の改訂について
- (3) その他

### 第4回

[日 時] 平成12年2月10日(木) 13:30~16:30

[場 所] 東京国際フォーラム

[主な議題等]

- (1) 制度の内容について
- (2) 諮問委員会答申案について
- (3) 基本的考え方及び諮問委員会運営要領について

## 5-4. SPring-8医学利用研究検討会

### 第2回

[日 時] 平成11年4月14日(水) 16:00~18:00

[場 所] 大阪コロナホテル

[主な議題等]

- (1) 医学利用ビームラインの現状について
- (2) 平成11年度におけるSPring-8医学利用研究の活動計画について
- (3) SPring-8医学利用研究検討会における検討課題について
- (4) 次回の予定について
- (5) その他

第3回

[日 時] 平成11年8月20日(金) 13:00~16:20

[場 所] SPring-8中央管理棟

[主な議題等]

- (1) 各ワーキンググループにおける1999Bの実験計画について
- (2) その他

第4回

[日 時] 平成12年1月26日(水) 13:00~14:30

[場 所] 新神戸オリエンタルホテル

[主な議題等]

- (1) 各ワーキンググループにおける2000Aの実験計画について
- (2) 平成12年度以降のSPring-8医学利用研究の基本的な方向について
- (3) 当面の進め方について
- (4) その他

《SPring-8医学利用研究検討会血管造影ワーキンググループ》

[日 時] 平成11年4月2日(金) 17:00~19:00

[場 所] 中谷電子計測技術財団

[主な議題等]

- (1) SPring-8の医学利用実験に関わる装置開発への提案書の選定について(血管造影関係)
- (2) 血管造影ワーキンググループの開発・研究計画について
- (3) その他

《SPring-8医学利用研究検討会CTワーキンググループ》

[日 時] 平成11年4月8日(木) 12:00~13:00

[場 所] 東京ファッションタウンビル

[主な議題等]

- (1) SPring-8の医学利用実験に関わる装置開発への提案書の選定について(CT関係)
- (2) CTワーキンググループの開発・研究計画について
- (3) その他

《SPring-8医学利用研究検討会イメージングワーキンググループ》

[日 時] 平成11年4月12日(月) 16:00~18:00

[場 所] 新神戸オリエンタルホテル

[主な議題等]

- (1) SPring-8の医学利用実験に関わる装置開発への提案書の選定について(イメージング関係)
- (2) イメージングワーキンググループの開発・研究計画について
- (3) その他

《SPring-8医学利用研究検討会合同ワーキンググループ》

[日 時] 平成11年8月20日(金) 13:00~16:20

[場 所] SPring-8中央管理棟

[主な議題等]

- (1) 各ワーキンググループにおける1999Bの実験計画について
- (2) その他

《SPring-8医学利用研究検討会合同ワーキンググループ》

[日 時] 平成12年1月26日(水) 9:30~12:10

[場 所] 新神戸オリエンタルホテル

[主な議題等]

- (1) 各ワーキンググループにおける1999Bでの実験成果・2000Aでの実験提案について
- (2) その他

5-5. ビームライン検討委員会

平成11年度第1回

[日 時] 平成11年6月22日(火) 13:30~16:15

[場 所] ホテルサンガーデン姫路

[主な議題等]

- (1) 共用ビームライン計画提案書の選定
- (2) R&Dビームラインについて
- (3) 産業界の活性化を目的としたビームラインについて
- (4) 答申(その1)の骨子について
- (5) その他

平成11年度第2回

[日 時] 平成11年7月21日(水) 13:30~17:00

[場 所] 東京丸の内ホテル

[主な議題等]

- (1) 原研・理研ビームラインの当面の計画について
- (2) 答申(その1)について
- (3) 今後のスケジュールについて
- (4) 答申予定の計画に関する検討課題について
- (5) その他

平成11年度第3回

[日 時] 平成11年12月9日(木) 13:30~16:30

[場 所] 東京国際フォーラム

[主な議題等]

- (1) ビームライン整備の進捗状況及び今後の整備について
- (2) 産業利用ビームラインの概要について
- (3) 答申6計画の今後の取り扱いについて
- (4) ビームライン検討委員会の今後の活動について
- (5) その他

5-6. 技術支援方策検討委員会

第12回

[日 時] 平成12年2月10日(木) 13:30~16:00

[場 所] SPring-8中央管理棟

[主な議題等]

- (1) 技術支援の達成度について
- (2) その他

諮問委員会委員(平成11年度~平成12年度)

委員長	佐々木泰三	東京大学名誉教授
委員長代理	山崎 敏光	日本学術振興会監事
委員	阿部 光幸	兵庫県立成人病センター総長
	石黒 武彦	京都大学大学院理学研究科教授
	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長
	木村 茂行	科学技術庁無機材質研究所所長
	木村 嘉孝	高エネルギー加速器研究機構物質



松井 純爾 構造科学研究所教授  
 宮原 恒昱 姫路工業大学理学部教授  
 北村 英男 東京都立大学大学院理学研究科教授  
 鈴木 芳生 理化学研究所主任研究員  
 JASRI実験部門副主席研究員

(施設者側委員)

植木 龍夫 JASRI利用促進部門部門長  
 大熊 春夫 JASRI加速器部門主席研究員  
 菊田 惺志 JASRI放射光研究所副所長  
 多田順一郎 JASRI安全管理室室長

: 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11年度～平成12年度)

委員長 松井 純爾 姫路工業大学理学部物質科学科教授  
 委員長代理 下村 理 日本原子力研究所関西研究所放射  
 光利用研究部部長  
 雨宮 慶幸 東京大学大学院新領域創成科学研  
 究科教授  
 石川 哲也 理化学研究所播磨研究所主任研究員  
 大門 寛 奈良先端科学技術大学院大学物質  
 創成科学研究科教授  
 尾嶋 正治 東京大学大学院工学系研究科教授  
 北村 英男 理化学研究所播磨研究所主任研究員  
 古宮 聡 (株)富士通研究所基盤技術研究所主  
 管研究員  
 坂井 信彦 姫路工業大学理学部物質科学科教授  
 月原 富武 大阪大学蛋白質研究所物理構造部  
 門教授  
 虎谷 秀穂 名古屋工業大学セラミックス研究  
 施設教授  
 水木純一郎 日本原子力研究所関西研究所主任  
 研究員

(施設者側委員) 植木 龍夫 JASRI利用促進部門部門長  
 菊田 惺志 JASRIビームライン部門部門長  
 熊谷 教孝 JASRI加速器部門部門長  
 多田順一郎 JASRI安全管理室室長

特定利用制度導入に関する特別検討部会メンバー

主査 村田 隆紀 京都教育大学教育学部教授  
 太田 俊明 東京大学大学院理学系研究科教授  
 勝部 幸輝 大阪大学名誉教授  
 京極 好正 福井工業大学工学部応用理化学科  
 教授  
 坂田 誠 名古屋大学大学院工学研究科教授  
 佐々木泰三 東京大学名誉教授  
 高柳 誠一 (株)東芝顧問  
 田中 勲 北海道大学教授  
 野村 昌治 高エネルギー加速器研究機構教授  
 藤森 淳 東京大学教授  
 松井 純爾 姫路工業大学理学部教授

宮原 恒昱 東京都立大学教授  
 (施設者側メンバー) 下村 理 日本原子力研究所関西研究所放射  
 光利用研究部部長  
 石川 哲也 理化学研究所播磨研究所主任研究員  
 八木 直人 JASRI実験部門主席研究員

SPring-8医学利用研究検討会メンバー (平成11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 大阪大学大学院医学系研究科付属  
 バイオメディカル教育研究センタ  
 ー集学放射線治療学教授  
 宇山 親雄 広島国際大学保健医療学部臨床工  
 学科教授  
 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 兵庫県健康福祉部部長  
 杉村 和朗 神戸大学医学部放射線医学教室教授  
 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 大阪大学大学院医学系研究科生体  
 情報医学講座教授  
 菱川 良夫 兵庫県健康福祉部参事  
 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)日立製作所基礎研究所主任研究員  
 (12.1.1より東京大学大学院工学  
 系研究科助教授)  
 山崎 克人 神戸大学医学部放射線医学教室講師

SPring-8医学利用研究検討会ワーキンググループ (平成11年度～)

血管造影ワーキンググループ

主査 梶谷 文彦 川崎医科大学医用工学教授  
 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  
 井上 俊彦 大阪大学大学院医学系研究科付属  
 バイオメディカル教育研究センタ  
 ー集学放射線治療学教授  
 宇山 親雄 広島国際大学保健医療学部臨床工  
 学科教授  
 中村 仁信 大阪大学大学院医学系研究科生体  
 情報医学講座教授  
 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  
 横山 光宏 神戸大学医学部  
 梅谷 啓二 JASRI実験部門主幹研究員

## CTワーキンググループ

主査	板井 悠二	筑波大学臨床医学系放射線医学教授
	遠藤 真弘	放射線医学総合研究所治療システム開発室室長
	杉村 和朗	神戸大学医学部放射線医学教室教授
	武田 徹	筑波大学臨床医学系講師
	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
	八木 直人	JASRI実験部門主席研究員

## イメージングワーキンググループ

主査	河野 通雄	兵庫県立成人病センター院長
	杉村 和朗	神戸大学医学部放射線医学教室教授
	武田 徹	筑波大学臨床医学系講師
	百生 敦	㈱日立製作所基礎研究所主任研究員 (12.1.1より東京大学大学院工学系研究科助教授)
	山崎 克人	神戸大学医学部放射線医学教室講師
	鈴木 芳生	JASRI実験部門副主席研究員

今野美智子	お茶の水女子大学理学部助教授
竹村モモ子	㈱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	㈱東レリサーチセンター構造化学研究部第3研究室室長
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	JASRI実験部門副主席研究員

## 参考文献

- 「1」SPring-8利用者情報、Vol. 4, No. 5(1999)11~20.  
「2」SPring-8利用者情報、Vol. 5, No. 1(2000)9~18.  
「3」SPring-8利用者情報、Vol. 5, No. 2(2000)82~83.

## ビームライン検討委員会委員(平成11年度)

委員長	松井 純爾	姫路工業大学理学部物質科学科教授
委員長代理	下村 理	日本原子力研究所関西研究所放射光利用研究部部長
	雨宮 慶幸	東京大学大学院新領域創成科学研究科教授
	石川 哲也	理化学研究所播磨研究所主任研究員
	大門 寛	奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学研究科教授
	尾嶋 正治	東京大学大学院工学系研究科教授
	北村 英男	理化学研究所播磨研究所主任研究員
	古宮 聡	㈱富士通研究所基盤技術研究所主管研究員
	坂井 信彦	姫路工業大学理学部物質科学科教授
	月原 富武	大阪大学蛋白質研究所物理構造部門教授
	虎谷 秀穂	名古屋工業大学セラミックス研究施設教授
	水木純一郎	日本原子力研究所関西研究所主任研究員
(施設者側委員)	植木 龍夫	JASRI利用促進部門部門長
	菊田 惺志	JASRIビームライン部門部門長
	熊谷 教孝	JASRI加速器部門部門長
	多田順一郎	JASRI安全管理室室長

## 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利用促進部門部門長
	木村 滋	日本電気㈱基礎研究所主任
	工藤 喜弘	ソニー㈱中央研究所研究員

## 平成11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

ビームライン検討委員会〔委員長：佐藤繁（平成10年度）、松井純爾（平成11年度）〕では原研・理研・財団の三者で構成する「特定放射光施設連絡協議会」（平成10年12月31日までは「特定放射光施設運営調整会議」）議長からの諮問を受け、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段階の提案を求めたうえ、その計画内容の技術的重要事項の検討評価を行っている。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、ビームライン検討委員会では、平成5年8月に検討を行って以降、SPring-8に整備すべき共用ビームライン計画としてこれまで4回にわたり合計20計画を同議長に答申してきた。21本目以降の共用ビームライン建設に関しては、平成10年12月16日付けの同議長からの諮問を受け、平成10年度末までに2回、平成11年4月以降についても2回の検討評価が行われ、平成11年10月4日に8計画が答申された。

### 2. 平成11年度における検討評価

平成11年度においては、10年度末までに行われた「計画趣意書」の選定に引き続き、「計画提案書」の提出を依頼した10件の計画について、国内外のレビューア－25名から計画のオリジナリティ、将来性等に関する意見を求め、それらの意見を参考に検討評価が行われた。その結果、整備済み及び建設・調整中のものを含め、SPring-8の当初計画どおり少なくとも30本の共用ビームラインを早急に整備すべきであると確認された。また、利用研究者からの提案の中から、まず平成12年度以降に特に早期に整備する必要がある6計画が選定された。さらに、先端的な技術開発の実施、利用者層の拡大などの観点に配慮した施設者の立場から2件の提案があり、本委員会で

提案の趣旨等が議論された結果、両ビームラインも共用ビームラインとして整備することが適当であるとされた。なお、利用研究者から提案された計画の選定に際して一層の客観性を確保するため、次の5項目の指標が制定され、今回の選定から適用することとされた。

先端的研究の駆動：近い将来を含め、先駆的研究に迅速に着手でき、かつ萌芽的成果が期待できるもの

性能発揮：第三世代放射光施設として本来的に備える必要性・必然性の高いもの、またはSPring-8のポテンシャル発揮に重要最適なもの

基盤整備拡充：科学的に優れた内容を持つ設備として、利用の側からも整備の要望が強いもの、基盤の整備として重要度の高いもの、または、施設全体の利用効率を特段に高めるもの

成果重点：利用目的、技術的妥当性が明らかであり、SPring-8の利用成果創成の重点として、整備を急ぐ必要のあるもの

国際競合：世界的な放射光施設として、技術的競合等の観点から、整備を緊急に行うメリットの高いもの

選定されたビームラインの計画の概要を次頁の表に示す。

- 答申された共用ビームライン計画 -

(1) 利用研究者からの提案の中から選定された計画

ビームラインの名称	光源の型	計画の概要
X線分光分析ビームライン (Spectromicroscopy Beamline)	アンジュレータ	材料、生体試料中の微量元素の状態分析、局所での高分解能蛍光X線分析を目指す。
地球惑星科学ビームライン (Earth and Planetary Science Beamline)	マルチポール ウィグラー	短時間でのX線回折データ収集に基づく時分割測定や、複雑な構成の微小試料部を通過するX線の回折実験を可能にし、地震発生メカニズム及びマントルダイナミクスなどに関する研究を行う。
超高輝度軟X線共鳴分光 ビームライン (Ultra-High Brilliance Soft X-Ray Beamline)	アンジュレータ	30m長直線部からの干渉性の強い軟X線を用いて高密度発光分光、多光子光電子分光、二重マイクロビーム変調分光法などの第3世代を超えるような研究展開を目指す。
生体高分子結晶構造解析 (三重ステーション) (Horizontal Tandem Undulator Beamline with Triple Macromolecular Crystallographic Stations)	アンジュレータ	タンパク質などの生体高分子の結晶構造解析を目的として、微小結晶の回折データ収集、高回折分解能での回折データ収集、多波長異常分散法(MAD)による位相決定用の回折データ収集のための多重ステーションを持つビームラインを建設する。
X線発光解析ビームライン (X-Ray Emission Spectroscopy Beamline)	アンジュレータ	2種類のX線発光解析用スペクトロメーターを設置し、X線2次光学過程スペクトロスコーピーを展開する。
高輝度高エネルギーX線 ビームライン (High-Brilliance - High Energy X-Ray Beamline)	ミニポール アンジュレータ	高エネルギーX線の研究は、これまでコンプトン散乱と一部の試みの他はまだほとんど取り組まれていない。この未踏の領域に焦点を絞り込み、SPring-8としての独自の研究展開を図る。

(2) 施設者の立場から提案し、選定された計画

ビームラインの名称	光源の型	計画の概要
偏向電磁石R&Dビーム ライン	偏向電磁石	最先端施設として基盤拡充と利用者への最新技術提供の重点強化を図るため、白色光や高エネルギーX線を必要とするR&Dを行う。
産業界による放射光利用 の促進を目指したビームラ イン	偏向電磁石	一般産業界の利用の促進を図るため放射光利用の経験がない利用研究者の技術習得や様々な研究展開を促進する。

3. ビームライン検討委員会の今後の活動

SPring-8では現在、建設フェーズから利用フェーズに移りつつあることを念頭において、平成11年度第3回ビームライン検討委員会において、ビームライン検討委員会の今後の活動として、新規ビームライン整備の検討評価に加え、効果的なビームライン整備等の観点から、次のことが議論され、引き続き

検討することとされた。

今後、ビームラインを含めた全体的な整備に関する課題を把握するため、利用状況等の情報を施設者側が整備し、検討委員会がデータに基づく状況分析を行う必要性  
稼働後3年程度経過したビームラインの利用状況等の中間的な評価を行い、今後のビームライン整

備の検討評価に反映することの必要性  
検討委員会において、利用研究課題選定委員会主  
査等を交え、利用状況、研究成果等の情報交換を  
進めていくことの必要性  
装置、検出器を含めた実験ステーションの改善・  
強化方策の検討の必要性  
今後の新規ビームライン計画の検討評価につい  
て、科学的内容及び技術の根幹部分に関する検討  
委員会によるヒアリングの必要性

参考文献

- [ 1 ] SPring-8利用者情報、Vol.4,No.3 ( 1999 ) P75 ~ 76.
- [ 2 ] SPring-8利用者情報、Vol.4,No.6 ( 1999 ) P23 ~ 24.

## SPring-8国際アドバイザー会議の開催について

財団法人高輝度光科学研究センター  
企画調査部

放射光利用研究に高い見識を有する著名な学識研究者をSPring-8に招聘して、標記の会議を、平成12年3月15、16、17日に渡って開催した。

今回招聘を予定したメンバーは、ノーベル賞受賞者2名を含む、ヨーロッパ、アメリカ、アジアから各2名、ロシアから1名、国内からは、企業からの1名を加えて4名であったが、都合により3名が欠席され、以下の8名によって行われた。

Prof. M. Blume  
Brookhaven National Laboratory, NY, US

Prof. J. Deisenhofer  
Howard Hughes Medical Institute,  
Univ. of Texas, Dallas, US

Prof. G. Materlik  
HASYLAB/DESY, Hamburg, Germany

Prof. D. Xian  
SR Lab. Institute of High Energy Physics,  
Beijing, PRC

太田 俊明 東京大学大学院理学研究科教授  
新庄 輝也 京都大学科学研究所教授  
富浦 梓 (株)新日鐵 顧問  
西塚 泰美 神戸大学学長

会議に先立ち、委員の互選により、ドイツ HASYLAB/DESYのG. Materlik教授を委員長に、また東京大学の太田俊明教授を副委員長に就任していただいた。

会議は、以下のプログラムで実施された。

挨拶	伊原理事長
SPring-8の概要	上坪放射光研究所所長
施設の現状と高度化計画	
加速器	熊谷部門長
挿入光源	北村主席研究員
光学系	石川主席研究員
検出器	八木主席研究員
サイトツアー	

放射光利用研究  
概要 菊田放射光研究所副所長

BL41XUを用いたタンパク質構造解析研究  
田中北海道大学教授  
小角散乱および散乱研究 八木主席研究員  
物性科学 下村原放射光利用研究部部長  
表面界面科学 並河東京学芸大学教授  
エックス線吸収による微細構造研究  
村田京都教育大学教授  
ソフトX線ビームラインの現状  
菅大阪大学教授  
兵庫県ビームラインの現状

松井姫路工業大学教授  
日本原子力研究所ビームラインを利用した物性研究の現状 下村放射光利用研究部部長  
理化学研究所1kmビームラインおよび30m長直線部の現状 北村主席研究員 / 理研主任研究員  
理化学研究所ビームラインを利用したタンパク質構造解析研究の現状 井上理研播磨研究所副所長

会議は、事前に用意されたSPring-8の設立の経緯、施設の概要、組織や予算について記された報告書1と先端設備や研究の概要を記した報告書2を参考にし、各報告者が用意した資料を提示しながら進められた。

会議前半の報告は、まさにSPring-8をオーバービューするものであり、後半の各研究報告は、各専門分野の先端研究報告会に近いものであった。報告に対する委員からの質問は、各研究分野における全体的な研究実施方法や、ビームタイムの配分の実態、さらに参画している研究者の数など、供用施設としての運営、さらに財団としての責務に関するものなど幅広いものであった。

また、委員の各位にあっては、精力的に討議を重ねていただき、昼食前やわずかな空き時間を見つけては、委員のみによる会議が数回開催された。最終日には、午前のおよそ半分を使って委員による報告の取りまとめ作業が行われた。その後、委員長から口頭で会議に対する感想が述べられた。現在、報告の詳細を正副委員長が取りまとめ中である。これについては、次号以降で報告することを予定している。

## 第3回SPring-8利用技術に関するワークショップの報告(その1)

財団法人高輝度光科学研究センター  
放射光研究所 利用促進部門  
森山 英明

### Abstract

The Third Technical Workshop for SPring-8 Utilization have held Two-day workshop had started with the general greetings and introduction. Those issues regarding the thirty-meter undulator and storage ring operation in 2000B period have also stated. In the 'analytical science' session, major topics were minute fraction and extreme microanalysis with seeking how to beyond the limit(s). Utilization and observed results of experiments with high-temperature and high-pressure cell 'SPEED1500' were presented in the session of 'high pressure earth science. Beam line oriented presentations and discussions were performed regarding extract of the specificity of SPring-8 beam in the 'soft X-ray science,' session. 'Biological science' session had discussions on fundamental techniques how to use the beamline and results of experiments as a base of dynamic point of view. The workshop has closed successfully.

二十四節季の啓蟄のころ、西播磨の山の上で第3回SPring-8利用技術に関するワークショップが開催された。開催日と場所は、平成12年3月8と9日およびSPring-8中央管理棟講堂と蓄積リング棟A中央2階会議室であった。このワークショップは、第3世代放射光光源SPring-8が平成9年10月に供用開始されてから2年余りが経過して、多くの研究課題が実施されて来たことを受けて、研究に直結した利用技術について利用者と施設側スタッフが情報交換するために行われた。このワークショップの主催は、(財)高輝度光科学研究センターとSPring-8利用者懇談会で、会議のプログラムについては、名古屋大学の坂田誠教授が概要を設定した。それは、SPring-8の利用技術が、研究分野によって広範にわたるので、第3回SPring-8利用技術に関するワークショップでは、高圧地球科学、軟X線、分析、生物に焦点を絞って、SPring-8の利用技術を向上させることであった。したがって、ワークショップは、各分野の共通セッションである全体会議と四つの独立したセッションによって構成された。

「分析」のセッションでは、「X線分析の極限をめざして」と題して、微小部、極微量分析の極限をめざした利用技術に関する討議が行われた。このセッションは三つのサブセッションに整理されて行われた。ここでのプログラムは、最初のイントロダクションが「硬X線域での微小・微量分析の現状と新展開」(早川慎二郎氏・広大工)であった。続いて「蛍光X線分析の極限をめざして」というサブセッションで、「全反射配置を用いた蛍光X線法による

微小液滴微量金属の検出」(桜井健次氏・金材研)、「高エネルギーX線励起蛍光X線分析」(寺田靖子氏・東理大ら)のプログラムで行われた。最後のサブセッションのプログラムは、「新技術とその展望」というテーマで、「X線位相子を用いた溶液表面偏光XAFS」(渡辺 巖氏・阪大理)、「蛍光X線ホログラフィー測定に要求される最適条件」(河合 潤氏・京大工)、「蛍光X線ホログラム測定の統計精度改善に関する工夫」(林 好一氏・京大)、「ウォルターミラーを用いた結像型蛍光X線顕微鏡」(渡辺紀生氏・筑波大ら)であった。

二日間に渡る会議は、全体会議でのSPring-8利用者懇談会の会長である松井純爾姫路工業大学教授の挨拶から始まった。さらに放射光研究所の上坪宏道所長が続いた。30mアンジュレータ設置に伴う2000Bでのリングの運転が話題になった。SPring-8利用者懇談会行事の幹事として坂田教授が経過説明を行い、JASRI利用促進部門の植木龍夫部門長が現状報告を行った。そこでは、いつものように、ビームラインマップが示され現状において、リングの62ピンのうち41ピンが使用されようとしていて、そのうち25ピンからのビームが取り出されてビームラインの稼動に供されていて、16ピンがなんらかのかたちで使用されることが示された。新しく生まれかわる蓄積リングでは、ハードウェアとしての斬新さもあるが、運用面でもビームタイムの配分供給について新しい概念が具現化するようだった。それは、あるビームラインにおいて、条件が許せば、実験ビーム時間の20%を3年間にわたって使用できるもので

あると受け取られた。「じっくり」型の研究もできるかもしれない。興味のある方は、この冊子の情報欄を参考に、まずコンタクトされるとよいかもれない。

「高圧地球科学」のセッションでは、SPring-8に設置された高温・高圧セルSPEED1500に関する利用技術を中心に行われた。ちなみに、この装置は、マルチアンビル型高圧発生装置と呼ばれ、高さは3m、総重量は約20tで、六方押しタイプの金型を持ち、正八面体圧力媒体を6方向から同時に加圧することによって、静水圧に近い圧力を試料内部に発生させることができ、最大荷重は1500t、圧力30GPa、温度2000 までの条件で実験が可能らしい。セッションでは、8人の講演者が話題提供した。プログラムは、「 $\text{H}_2\text{O}$ 及びhydrous の状態方程式」(井上徹矢氏・愛媛大)、「 $\text{Mg}_2\text{SiO}_4$ のポストスピネル転移の再決定」(桂 智男氏・岡山大)、「カンラン石 $\text{Mg}_2\text{SiO}_4$ の $\alpha$ - $\beta$ 相転移カインेटクス」(久保友明氏・東北大)、「焼結ダイヤモンドアンビルによる鉄相の探査」(伊藤英司氏・岡山大)、「焼結ダイヤモンドアンビルを用いた $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ の高温高圧相転移X線その場観察」(入船徹男氏・愛媛大)、「高圧下における透輝石-ヒスイ輝石系融体の粘度」(鈴木昭夫氏・東北大)、「 $\text{ZrO}_2$ の相関係とEOS」(大高理氏・阪大)、「高温高圧下でのダイヤモンド生成のX線その場観察」(内海 渉氏・原研)であった。プログラムの最後は、JASRIの舟越賢一氏による総合討論であった。

初日の有益な講演と活発な討論で乾いた参加者の喉は、サイト内の特別食堂で行われた懇親会で潤された。

二日目にも、二つのセッションが並行して行われた。「生物」のセッションは、蛋白質結晶構造解析だけでなく生物のダイナミズムも念頭に置いたSPring-8の利用技術の基盤として行われた。このセッションでは、コメンテーターとして、山本雅貴氏、足立伸一氏、神谷信夫氏(理研播磨研)、山下栄樹氏(阪大蛋白研)、井上勝晶氏(JASRI)を迎え、討論のリードを山口 宏氏(関西学院)と鈴木淳巨氏(名大工)にお願いした。プログラムは、ビームラインについて、BL40B2(三浦圭子氏・JASRI)とBL41XU(河本正秀氏・JASRI)につて概説が行われた後、各専門家が話題提供した。プログラムは、「D-アミノ酸酸化酵素の反応機構の解明」(宮原郁子氏・大阪市大理)、アミダーゼにおける回折データ収集と処理結果から(秋田昌岳氏・名大工)、「放射光を用いたX線回折強度データの収集 - 異なるビ

ームラインで収集したデータの比較を中心に」(土屋大輔氏・BERI)、「北大グループによるMAD法データ収集」(姚 関氏・北大理)、「DNA複製開始タンパク質RepE54の結晶構造 - BL41XUでのデータ測定」(小森博文・京大院理)であった。討論リーダーのひとり、鈴木氏には急なお願いをお引き受け頂きこのセッションをより実りあるものにしていただいたので感謝申し上げます。

並行して行われた「軟X線」のセッションでは、高エネルギー第3世代放射光光源における軟X線の利用技術について、ビームラインの特性に立脚した講演討論が行われた。それらのプログラムは、BL27SUから、「BL27SU(軟X線光化学)ビームラインの現状と」(大橋治彦氏・JASRI)、「BL27SUにおける内殻励起ダイナミクス研究の現状と今後」(吉田啓晃氏・広大)、「BL27軟X線CVD実験ステーションの現状と電子材料プロセスの研究計画」(金島 岳氏・阪大)。続いて、BL25SUから「BL25SUビームラインの現状」(斎藤祐児氏・原研)、「軟X線光吸収のMCDとMCD顕微分光」(今田真氏・阪大)、「高エネルギーかつ高分解能光電子分光によるパルク電子状態の研究」(関山 明・阪大)、「D0\_3\_型規則合金( $\text{Fe}_{1-x}\text{T}_x$ ) $_3\text{Al}$ の軟X線分光と高分解能軟X線光電子分光の現状」(曾田一雄氏・名大)。最後に、BL23SUから「BL23SUの現状」(横谷明德氏・原研)が報告された。

二日間のワークショップで行われた専門家集団に蓄積されている最新で独創的な技術情報の交換が、SPring-8を利用した研究の強力な推進に寄与することが期待される。この会議の開催では、私を含めて何人かが連絡調整に寄与したが、企画運営は、ユーザーオフィスの佐久間さんと企画の八木さんに全く依存していた。お二人とスタッフに感謝申し上げます。

森山 英明 MORIYAMA Hideaki

(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光都1-1-1

TEL : 0791-58-2750 FAX : 0791-58-2752

e-mail : aki5@spring8.or.jp

略歴：1998年 JASRI着任、前職東京工業大学 生命理工学部助教  
研究テーマ：生物の許容度に対する分子的尺度の導入(材料は分化する生物、方法は放射光タンパク質X線結晶構造解析、まとめは情報生物学)

余暇：自然観察(最近城の山の水たまりのお玉杓子の成長が楽しみ)

## 第3回SPring-8利用技術に関するワークショップの報告(その2)

京都大学大学院 工学研究科  
河合 潤

表記のワークショップが2000年3月8日～9日にかけてSPring-8管理棟講堂と蓄積リング棟A中央2階会議室で行われました。はじめに管理棟講堂で全体会議が行われ、松井懇談会長の挨拶の後、上坪研究所長から長直線部を使うための磁石の再配列などが2000年夏にあることやそのための運転スケジュール、改造作業の日程、ビームラインの今後の長期的な建設計画などについて説明がありました。

坂田幹事から、SPring-8ワークショップとシンポジウムの違いについて、後述するような興味深い説明があり、続いていつのまにか鬚をはやした植木利用促進部門長から、最長3年有効の実験課題募集が始まる予定であるなどのアナウンスがありました。その後、分析・高圧地球科学・生物・軟X線光セッションに分かれたワークショップが行われ、私は分析セッションに参加しましたので、主にその報告をさせていただきます。

実は今回のワークショップに関する連絡が、分析セッション担当の早川さん(広大)から廻ってきたとき(1月13日)、e-mailの件名が『SP-8シンポジウム(WSは誤りです)』となっていました。あまり注意して件名を見ないので、多分それ以前の連絡はWSとなっていたのでしょうか。その後正式のプログラムが掲載された「ワークショップ開催のお知らせ」が郵送されてきましたので、ワークショップかシンポジウムか、揺れ動いていたことになるわけです。坂田懇談会幹事の説明を一言でまとめると、ワークショップはSPring-8ユーザーに蓄積された最新・独創的な技術情報の交換の場であり、シンポジウムは施設側の報告である、ということのようです。たしかに手元の辞書(Oxford Advanced Learner's Dictionary)によると、ワークショップは「工場」以外の意味としてperiod of discussion and practical work on a particular subject, when a group of people share their knowledge and

experienceとあります。また、OEDには、A meeting for discussion, study, experiment, etc., orig. in education or the arts, but now in any field; an organization or group established for this purposeとあります。下線部に書いてありますように、ユーザーグループがノウハウを共有する点がワークショップの目的として重要なようです。大型加速器では、こうした目的でしばしばワークショップが開かれますが、われわれユーザーは、いつのまにか本来の意味がわからなくなっていたようです。X線分析の分野でもワークショップがあります。デンバーX線会議(毎年8月に米国デンバー市またはその近郊のステイムポートスプリングスやアスペンなどのリゾートで開催される蛍光X線とX線回折分析の国際会議)では、アカデミックな会議とは別に、ワークショップと題する分野別の講習会(OEDの説明するところのeducationに重点があるようです)が開かれます。「年から××年に製造された社の回折計は試料ホルダーの面から50μm奥がゴニオの回転中心になっているので、他の測定データと比べるとときには注意せよ」などという実際的なノウハウの共有が目的です。

話がそれてしまったので、分析セッションの報告からいくつか印象に残った発表を列挙します。広大の早川慎二郎さんは微小・微量分析の例として、富山医科薬科大の高川清さんが用意したラットの腎臓の低濃度(～ppm)カドミウム分布測定について、美しいカラー分布図を示しました。カドミウムは電池にも最近まで使われていましたので、生体中のカドミウムの挙動は古くて新しい研究課題です。

金材研の桜井健次さんは全反射蛍光X線による集積回路のマイクロマッピングを示したのが、今までに無い新手法として印象的でした。東京理科大の寺田靖子さんは、硬X線蛍光分析が、砒素中の微量不純物金属の分析ばかりではなく、応用範囲が広い

ことを示しました。今後も環境や医学など人類の生存にかかわる重要な分析データが測定されて行くことが期待できました。阪大の渡辺 巖さんは全反射XAFSによる溶液表面の化学種の動的な分析に関して発表しました。溶液表面の測定は低濃度分析に相当すると考えられます。今までは想像によって、溶液中のイオンの様子が教科書にイラストとして出ていましたが、今後は実際に測定することにより教科書が書きなおされてゆくことでしょう。筑波大の渡辺紀生さんは様々なタイプのX線顕微鏡を要領良くまとめて説明した後、開発中の結像型X線顕微鏡について発表しました。人間は目で見ることによってはじめて理解する動物ですから、スペクトルよりも顕微鏡による3次元物質情報の可視化という方向へと、SPring-8における分析研究が進んでいるように感じました。

今回の分析セッションでの発表はありませんでしたが、京大のエクテサビさんが発足させた新サブグループ「脳機能研究会」<sup>[1]</sup>では、局所・微量分析技術による神経細胞の分析を目指しており、ワークショップの目的とする分析技術の共有は重要なことであると考えられます。今後多くの研究者が、SPring-8における分析のノウハウを共有し、応用が広がると期待できました。

最後に蛍光X線ホログラフィー研究に関する我々の発表について一言触れておきます。SPring-8供用開始直後のX線は今よりも安定していたように感じています。その後加速器側の改善は進みましたが、蛍光X線ホログラフィー測定にとっては、残念ながら、必要なだけのX線の安定度を得られていません。図1は、1999年後半に測定した蛍光X線強度の角度異方性です。入射光強度と蛍光X線強度が連動して変化しているのがわかります<sup>[2]</sup>。これはサンプルへ入射するX線が何らかの原因で数分程度の周期で強度変化していることを示しています。この変化幅は数%ですが、蛍光X線ホログラム測定では1桁小さい変化を抽出する必要があります。今後SPring-8におけるX線ビームの更なる質の向上を期待したいと思います。

#### 参考文献

- [1] エクテサビ アリ：SPring-8利用者情報、Vol. 5, No.2 (2000) 128～129.  
 [2] 佐井 誠、河合 潤、林 好一：X線分析の進歩31 (2000) 75.

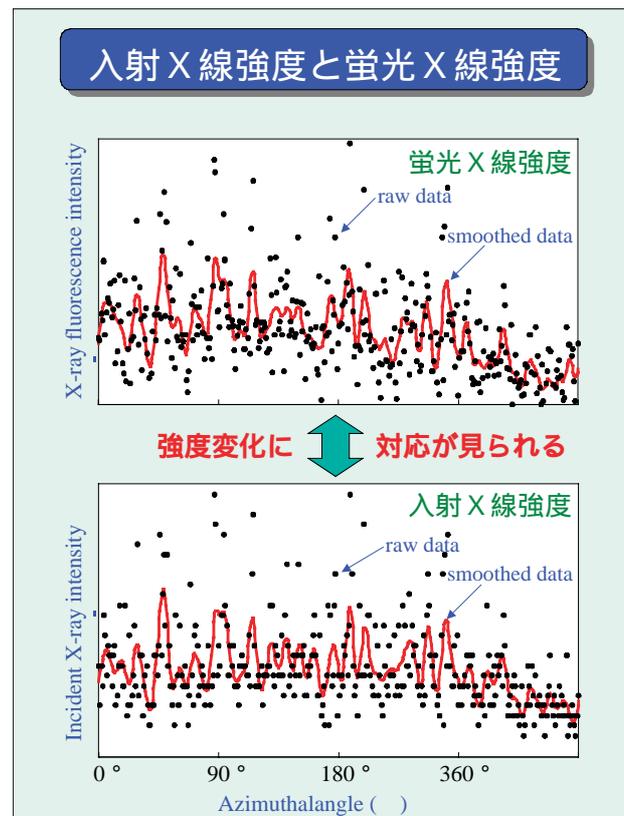


図1 入射X線の不安定性を示す測定データ。銅単結晶を回転させながら測定した蛍光X線強度(上)と入射光強度(下)。

点は実測、実線は移動平均による平滑化を行ったデータ。方位角1度ごとに1秒計数した。回転に要する時間も必要なため、方位角0度から360度のデータは、約20分間の変動の記録とみることができる。入射光強度は、イオンチャンバー電流計測のゲイン設定ミスのため十分な連続性が無いが、平滑化したデータの変動は、蛍光X線の変動と良く対応している。

河合 潤 KAWAI Jun

京都大学大学院 工学研究科 材料工学専攻  
 〒606-8501 京都市左京区吉田本町  
 TEL : 075-753-5442 FAX : 075-753-4861  
 e-mail : jkawai@process.mtl.kyoto-u.ac.jp

## 「SPring-8 表面・界面研究ワークショップ」開催のご案内

1. 開催日時 2000年6月2日(金) 午前9時～午後5時
2. 場 所 (財)高輝度光科学研究センター 講堂(中央管理棟 1F)
3. 主 催 (財)高輝度光科学研究センター、SPring-8利用者懇談会
4. 主 旨

第3世代放射光の特徴を活かすことにより飛躍的な進展が期待されている研究分野のひとつに表面・界面研究が挙げられる。現在SPring-8で展開している研究の成果や、ビームライン建設中であり近い将来展開される表面・界面関連の研究テーマに関する発表報告と討論を行い、研究者の相互理解を促すことはこの分野の発展にとって有意義である。本研究会では特に、理論と実験両分野の連携の促進を目指す。

### 5. 主 題

本研究会は表面・界面に関する研究の広い分野に亘る以下の項目を扱い、将来の研究に資するための討論を行う。

- (1) 現在展開中の研究テーマとその成果
- (2) 近い将来展開を予定している研究テーマやプロジェクト
- (3) 新たな進展が期待される研究技術や装置開発

### 6. 世話人

姫路工業大学 理学部、(財)高輝度光科学研究センター(客員主席研究員) 馬越健次  
東京大学 物性研究所 高橋敏男  
岡山大学 理学部 岩見基弘  
神戸大学 理学部 難波孝夫  
大阪大学大学院 基礎工学研究科 奥山雅則  
日本原子力研究所 関西研究所 水木純一郎

### 7. 問い合わせ先

(財)高輝度光科学研究センター - 企画調査部 八木克仁  
TEL : 0791-58-0985 FAX : 0791-58-0952  
e-mail : yagik@spring8.or.jp  
(財)高輝度光科学研究センター - 利用業務部 佐久間明美  
TEL : 0791-58-0970 FAX : 0791-58-0975  
e-mail : sakuma@spring8.or.jp

### 8. その他

プログラムの最新情報はSPring-8のホームページに掲載されています。  
<http://www.spring8.or.jp/>からリンクしています。

## SPring-8 Experience

Bayerisches Geoinstitut, Bayreuth, Germany

Joy Reid

It is the middle of the night when I arrive in Kansai Airport but the sun is shining brightly. Still on European time and lacking a night's sleep I make my way to SPring-8. The train seems to be the fastest and smoothest way of getting there, with an express *Haruka* Train to Shin-Osaka and then a Shinkansen train to Aioi. This journey takes you through the highly populated Osaka Bay area. It seems that most flat stretches of land in between the hills and the ocean are almost completely encrusted with human habitation. At night the sea of lights viewed from the hills above Kobe make a fantastic spectacle. An alternative route to SPring-8 is to take the high-speed boat, which whisks you from Kansai to Kobe Port, and then to take the train from Sannomiya station, in Kobe, to Aioi (change in Himeji). This is slightly cheaper but takes longer and is a challenge for the non-Japanese speaker. From Aioi, one takes a bus to SPring-8 in which I usually, involuntarily, fall asleep and find myself, one hour later, in a remote area with very few signs of life in the wooded hills apart from the grey outline of SPring-8 itself. Quite a contrast to the Osaka Bay area!

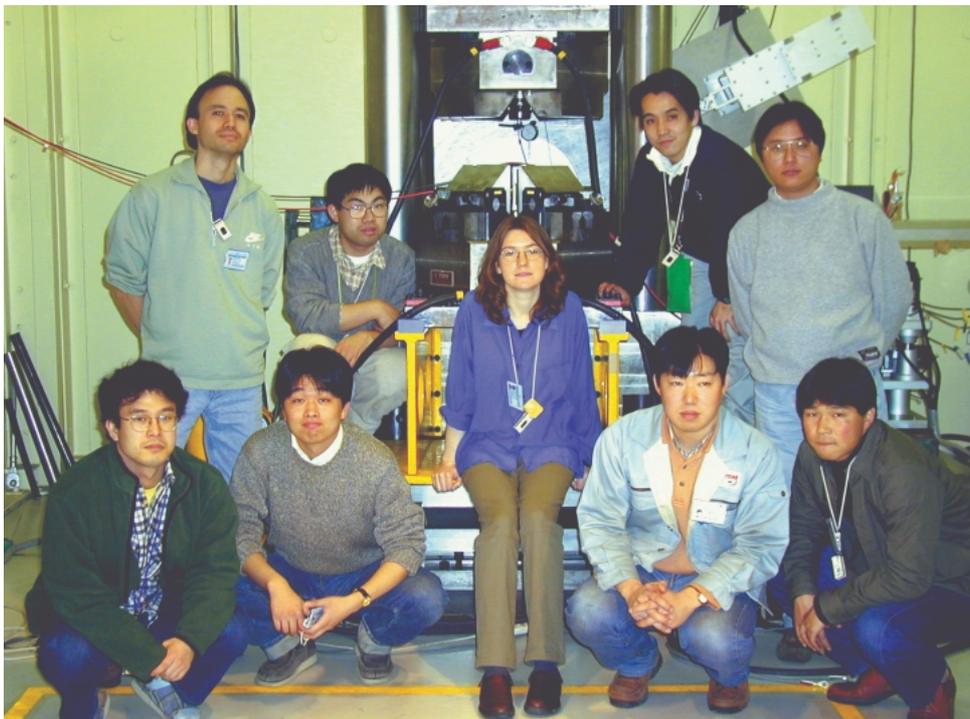
The SPring-8 guesthouse is always welcoming with a reception that stays open 24 hours, a warm lobby and lounge where one can telephone home, make use of the online computers, buy beer from the vending machines and read newspapers. There is also television and although it is in Japanese it can still be very entertaining. The guesthouse rooms are sparkling clean and fresh. Admittedly, at first I was a little surprised by the heated toilet seat, the intelligent bath and the room heater, the controls of which are totally in Japanese! However, once one has settled in, the guesthouse provides a very private and quiet sanctuary in which you can completely relax.

Life at SPring-8 revolves, of course, around experiments and everything else has to fit into this schedule, including eating and sleeping. The cafeteria food seems really good at first, but becomes rather repetitive, and so it is a rare treat to have enough time to go out to eat. The closest restaurant, "The Volcano", sits on a neighboring hill and serves Italian-style food and should one have a craving for dairy and wheat products it's the place to go. Other restaurants in the area really require a car to reach them. My colleagues surprised me one evening with a trip to a traditional Japanese restaurant (Uoyoshi). The place at which we arrived looked like a normal house and I wondered what we were doing there. On entering, ladies dressed in kimonos came running up to greet us. We took off our shoes and put on slippers only to take them off again as we were ushered into our room. Other members of our group were already sitting around a low-lying table. Despite the fact that one is supposed to sit kneeling on the floor most people seemed to shift to a cross-legged position after a while and I am sure that I shifted around far more than anyone else! The humor and hospitality of my colleagues and my fondness for Japanese food and wine made this evening very special.

Another trip on a dark, rainy afternoon took us into Himeji city to look at the famous castle, which was beautifully lit up against the evening sky. Compared to Osaka castle, the one in Himeji is older and more authentic. There is a bus that goes to Himeji from SPring-8 and the journey takes about one hour. It is one of the places where you can exchange money, although there is also a bank in Aioi that will serve this purpose. If one wants to use standard western cash cards with *Maestro*, *Cirrus*, or *Plus*, it is very advisable to withdraw money at the cash machines in Kansai Airport. It is very

difficult to find cash machines that accept these cards in Japan. Certainly there are none in the vicinity of SPring-8.

On the whole, my experiences at SPring-8 have been very positive. As a new, third generation, synchrotron source, SPring-8 is much like any other in the World although there are aspects that made it different. One was the impression that very few foreign scientists work there and the other was the apparent lack of female scientists. However, any misgivings that I had with respect to how I would be received as a non-Japanese, female scientist were unfounded! The Japanese sense of humour combined with gentle politeness allows one to feel comfortable very quickly and I have enjoyed working at SPring-8.



High Pressure viscometry group: (From top left) Brent Poe\*, Akio Suzuki\*\*, Hidenori Tersaki\*\*\*, Hiroshi Kaneko (HIC), (from bottom left) Taku Okada\*\*\*, Makoto Maeda\*\*, Joy Reid\*, Kenichi Funakoshi (JASRI), Jin Satoh\*\* (key: \* Bayerisches Geoinstitut, \*\* Tohoku University, Sendai, \*\*\* Tsukuba University).

## 「SPring-8」を一般に公開

～播磨科学公園都市スプリングフェア2000～

毎年、科学技術週間（発明の日4月18日を含む一週間）に全国の試験研究機関で施設の一般公開が行われますが、今年も播磨科学公園都市内の先端的研究施設を一般に公開しました。

この公開には、公園都市にあるオプトピア、先端科学技術支援センター等12の機関が参加して実施されました。SPring-8では、実験ホール、組立調整実験棟、ニュースバル等の施設の一般公開、小学生を対象とした「科学実験教室」の実施、また、当センターの茶道部では野点、華道部では季節の花を生かした生花を展示し、訪れた人たちの目を楽しませていました。更に、構内では地元新宮町、上郡町による越部鼓、円心太鼓などの郷土芸能、同じく4町による模擬店の出店などがあり、見学に来られた人たちは想い想いの楽しい一時を過ごされていた様子でした。



放射光普及棟全景

更に、当日は外部の協力を得て、ヘリコプターによる遊覧飛行のデモンストレーションを行い、広大な公園都市の全景を空中からも見てもらい認識を新たにされたのではないかと思います。このような施設の一般公開等が科学技術の啓蒙、特に青少年の“科学するところ”を育成出来ればと願っています。

なお、今回実施された科学公園都市の一般公開全体では6,556人、当センターには1,985人の来訪者がありました。

一方、大型放射光施設「SPring-8」は、1997年10月に供用を開始しさまざまな分野で成果を挙げてきました。しかし、この施設の一般への認識度は高いとは言えないのが現状です。そこで、SPring-8の普及啓発を行う為、昨年6月から「放射光普及棟」の建設を開始し本年3月に完成しました。この建屋は当センターの正門を入りすぐ左手に位置し、見学者にとって利便の良い場所にあります。本建屋は、鉄骨平屋建て、床面積1530平方メートルで、室内にはパネル、模型の展示、体験コーナー、シアターコーナーに分かれ、40数枚のパネル、放射光の発生する原理や研究成果等を映像などで紹介しています。また、最大300人までを収容できる大・中講堂を整備し、見学者の対応、研究会、セミナー等に供しています。

なお、この普及棟は4月16日一般公開後は土、日及び祭日も次により公開することとしています。



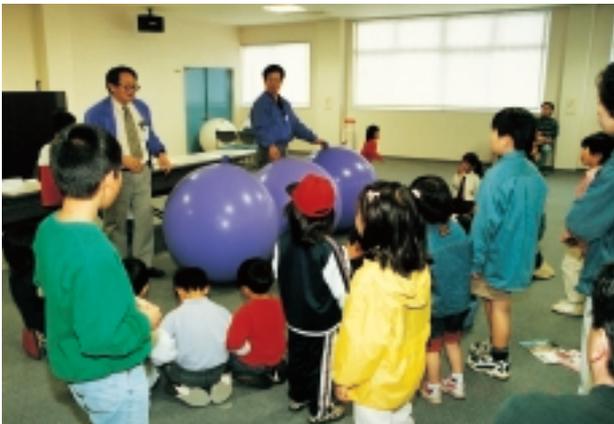
上郡町による円心太鼓の演奏

公開時間 (入場無料)

開館 午前 10時  
閉館 午後 4時

問い合わせ先:

(財)高輝度光科学研究センター 広報部  
TEL : 0791 - 58 - 2785  
FAX : 0791 - 58 - 2786



おもしろ科学実験教室での風景



展示棟での見学風景



蓄積リング棟セミナー室での見学風景

## 木を植え、花をいっぱい咲かせましょう！

### SPring-8ガーデニングクラブ



4月6日、記念樹庭園に春の花を植えました



4月15日、43種400本の花木、果樹を植えました

#### はじめ

「四季、色とりどりの草花をいっぱい咲かせたい」  
 「自然に親しみ、楽しみながら感性を磨きたい」  
 「昔住み処にしていた動物達と仲良く暮らしたい」  
 「研究の合間に憩える『思惟の道』を作りたい」  
 「土に塗れてガーデニングの楽しみを体感したい」  
 「構内に大きな木を育て、立派な研究所にしたい」  
 「ガーデニングの知識や技術を身に付けたい」  
 「ガーデニングを通して大切な仲間をつくりたい」  
 そんな夢や願いをもった心優しき人たちが集まって、ガーデニングクラブは99年3月に発足しました。  
 現在、SPring-8で仕事をする仲間と家族をあわせて、総勢54名のメンバーが活動しています。

#### どんな活動をしていますか？

##### 1. A2花壇

リング棟A2ロータリーの花壇に、パンジー、ムスカリ、チューリップ、ロベリア、ガザニア、リナリアなど、春の花がきれいに咲いています。もうすぐバイオ技術で創られたピンクのスズランも咲きます。昨年の春から、花壇の管理を総務部から引き継

ぎ、デザインから種苗の発注、土作り、植栽、水やり、草取り作業までメンバーが担当しています。共同利用研究や見学の来訪者も楽しんで下さることでしょう。

##### 2. 梅林

リング棟B2外周空地に、今春、梅の苗木を各色とりまぜて20本ほど植えました。来春は、初めての



2月24日、梅林に苗木を植えました

花を愛でることができるでしょう。数年後には、春一番が吹くころ、冠雪する山並みを遠眼に、梅の香を利きながら、野点をしたり、お神酒を上げて研究談義ができますように。そのうち、特別食堂の食前酒も梅酒になります。

### 3. 記念樹庭園

正門守衛所の裏に、構内整備の一環として、大きな円形の庭園が造成されました。ここには、SPring-8で仕事をする仲間の受賞、表彰、学位授与、結婚、誕生、恢復、異動、退職、訪問、会議、行事などを記念する樹を植えていく計画です。

とりあえず、施設公開にあわせ、昼休みを利用して、デージー、ペチュニア、イソトマ、プリムラ、ネモフィラ、ジニアなど2000株を植えました。4月15日には、花木、果樹の苗木を43種400本ほど植えました。中央には榿の木があります。この木は「学問の木」と称され、閑谷学校（備前藩主池田光政公が庶民教育のために開学した我が国最古の庶民学校）の庭にある2本の大木が有名です。オレンジ色に染まる紅葉は一見の価値があります。SPring-8のシンボルとして研究成果とともに、立派に育てていかねばなりません。

この他に、ミモザ、百合の木、目薬の木、ハンカチの木、スズランの木、オリーブ、スモークツリー、アーモンド、大山蓮華、酔芙蓉など珍しい木がたくさん植えられています。大きくなってどんな花が咲くか楽しみです。また、木の間にハーブガーデンをつくります。午後のお茶はハーブティーで...

### 4. 光都チューリップ園ボランティア

播磨科学公園都市建設推進協議会がタウンパーク北公園用地に展開するチューリップ園球根植えに参加しました。チューリップの球根にはお腹と背中があって、球根の向きを揃えて植えると、葉の開く方向がそろって開花が綺麗なことが、球根をゆでると結構美味しく食べることができること(?)など、真面目そうな県植物園の方から教えていただきました。お土産の球根で早速試した人もいますようです。6万株の開花は見事でした。来春は正門空地に...

### 5. ケナフ栽培

ケナフはアフリカ、インド原産のアオイ科一年草です。荒地に良く育ち、パルプ、繊維など利用価値が高いので、環境保全、資源利用の観点から栽培が

盛んになっています。テニスコート周囲に60株ほど植えました。3m以上に育ち、紙に漉いてみました。残りは繊維にしています。

### 6. 花見会

春は三日月「カタクリの里」、南光町光福寺「大糸桜」、新宮町「ちずちゃんのお花畑」、佐用町「シヤクナゲの里」など、お昼休みを利用して、お弁当をもって出かけました。

### 7. 遊歩道「思惟の道」

サイト北西の法面は、アカガシ、シラカシ、ウラジロガシ、クヌギ、コナラ、ヤブツバキ、ヤマツツジ、ナラガシワ、イロハカエデなど、西播磨丘陵の特色をもつ多種多様な植物相からなる雑木林です。

数年前から、敷地管理を兼ねて、けもの道を共用する遊歩道を整備してきました。最小限の除草刈り、倒木除けと迷わぬための目印付けです。研究交流棟、ユートリティ管理棟、医学利用実験棟付近から大鳴溪谷に下山する散歩道があります。全長5kmほど、深山幽谷の趣があります。

春は、薔薇、クロモジ、コブシ、山桜が咲き、シユンラン、エビネを見ることもできます。初夏に向けて、山藤、山吹、笹百合、白糸草、山紫陽花、野ばらなどが花盛りになります。秋には、秋のキリン草、紫センブリ、野路菊、山萩、桔梗、リンドウなどが咲き、落葉が始まるころ、猿捕りイバラの真っ赤な実、蔓リンドウの赤紫の実、三つ葉アケビ、ソ



ケナフの花、種は広島ケナフの会から入手しました

ヨゴ、クサキ、シナノ柿、タンキリマメ、紫式部が目につくようになります。冬は冬苺、ナンテン、菫柑子が彩りを添えています。

溪谷には、アマゴが泳ぎ、オオムラサキ、ムカシトンボが舞います。クワガタ、ハルゼミなど希少昆虫類を見つけることもできます。

土づくり

SPring-8サイトは、南北4km、東西18km、厚さ数kmの上郡変斑れい岩（青緑色に白色のかすり模様）体の上に乗っています。この岩体は約3億年前に太平洋プレートの海洋性孤島の地下深部でつくられた泥質岩、玄武岩などが、約2.5億年前にユーラシア大陸下に沈み込んでいくとき、岩体状に反転しながら押し上げられ、日本列島を形作っていった証拠だそうです。その後、約2千万年前まで浸食作用が続き、その証拠が三原栗山の頂上付近に佐用礫層として残っています。

この岩体を削って造成してあるため、植物を育てるための用土を持ち込むか、腐葉土の堆積を待つ必要があります。

お願い

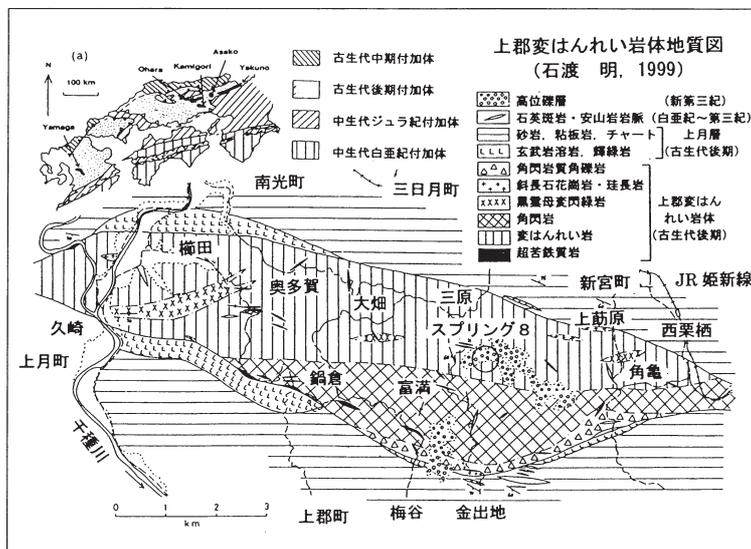
種苗等は総務部で調達していただいたり、会費で購入しています。梅の苗木、記念樹等是有志者の寄贈によるものです。志はいつでも大歓迎です。ガーデニングクラブ、花壇などのお問い合わせ先は、生田和子、島村明子、高原鈴子、中山章子です。



A2花壇、お昼休みの手入れのあとで

問い合わせ先

- 理化学研究所 播磨研究所  
研究推進部 生田 和子  
TEL : 0791-58-2809 (内線 : 7153)  
e-mail : ikuta@spring8.or.jp
- 日本原子力研究所 関西研究所  
放射光利用研究部 島村 明子  
TEL : 0791-58-2701 (内線 : 6003)  
e-mail : akiko@spring8.or.jp
- (財)高輝度光科学研究センター  
放射光研究所 秘書室 中山 章子  
TEL : 0791-58-0877 (内線 : 2017)  
e-mail : aki-n@spring8.or.jp
- (財)高輝度光科学研究センター  
事務局 企画調査部 高原 鈴子  
TEL : 0791-58-0960 (内線 : 2183)  
e-mail : takahara@haru08.spring8.or.jp



SPring-8サイト周辺の地質図

## 播磨の山菜

財団法人高輝度光科学研究センター  
企画調査部 尾崎 隆吉

魚釣り、潮干狩り、山菜採りといった趣味は、その動機が動物が生きるためのもっとも基本的な本能に根ざしているのです。決して高尚なものとは言えない。漁や食物採取といった活動は、野生動物や原始人にとっては生存そのものと同等の意味をもつほど重要ですが、現代人（ただしそれらを生業としない人）にとっては幸か不幸か趣味や遊びの範疇に属します。趣味や遊びといっても、それに熱中しているときは動物的本能を剥き出しにしているのではないかと思うことがあります。

筆者が育った信州の田舎では、春の山菜採りは村の子ども達の年中行事でした。食料が不足していた訳ではありません。伝統的な遊びの一つでした。播磨科学公園都市に住み始めたとき、真っ先に目に飛び込んできたのは、道路脇に堂々と葉を茂らせているタラの木でした。そのとき、子供時代に培われた山菜採りという動物的本能が目覚めました。6月でしたので山菜取りの最盛期は過ぎていましたが、住宅の近くの林の周辺を捜すと、おくてのワラビが芽を出していました。根本からポキッと折り採る感触を久しぶりに味わいました。

筆者が播磨科学公園都市周辺や播磨地方で見つけた山菜のうち主なものを紹介します。

写真は山梨県富士吉田市の磯田進先生（昭和大学薬学部薬用植物園、山菜のホームページ <http://maru.showa-u.ac.jp/isoda/sansai/index2.html>）からご厚意により、大学で薬用植物学の講義に使用されているものを提供していただきました。

### ワラビ

山菜の代表格といえます。林の周辺や草地などに生えます。植林直後の山の斜面にはよく肥えた見事なワラビが群生していることがあります。また藪の中ではヒョロッと異常に長く伸びたワラビを発見することがあります。ポキッと折れる部分から折りま

す。ポキッと折れない部分は繊維が硬くて食べられません。

慣れないうちはワラビの若芽を捜すのは大変です。しかし目が慣れてくると、草むらや枯れ草や藪に紛れた若芽を一瞬にして見いだせるようになります。見つけたときの喜びこそ山菜採りという遊びの醍醐味です。殊によく肥えた長いワラビを見つけたときの喜びは格別なものです。ワラビを調理して味覚を満たすというのは筆者にとっては副次的な楽しみです。一日中ワラビ採りに熱中すると、夜床に入って目を閉じたとき次々とワラビの幻が現れなかなか寝つけなくなることがあります。

たくさん採れたときは近所の人に分けてあげます。必要以上に採取しないこと、採り尽くしてしまわず必ず一部残しておくこと、これが山菜採りの鉄則です。取り尽くしてしまうと、翌年その一帯にはワラビが極端に少なくなっていることに気づきます。

あく抜きは、筆者の田舎では木灰を使っていましたが、ひとつまみの重曹で十分です。重曹を入れた



ワラビの若芽。採取する場合は、葉の部分が拳のように丸まったものを選びます。

熱湯で数分茹でるとあくが抜けます。茹ですぎると皮が剥がれてしまいますので茹で過ぎに注意。完全に抜けない場合は、一晩水にさらします。

料理法としては、そのままお浸しにしてもいいのですが、田舎風の煮物の具として使うのが最も美味しいように思います。ワラビには発ガン物質が含まれていると言われてはいますが、毎日多量に食べる訳ではないので筆者は全く気にしていません。

ワラビと同じシダ類の山菜として有名なゼンマイは、あく抜きに苦労します。重曹程度では抜けないので、筆者はゼンマイを食べるのは諦めました。しかしながら、田舎で食べた経験によると、味の点ではゼンマイの方が圧倒的に格が高い。

#### タラの芽

あまりにも有名な山菜ですが、最近はスーパーマーケットや八百屋でも栽培品をよく見かけますので寧ろ野菜と呼ぶ方がふさわしいかもしれません。

タラの木は、木を伐採した山野にいち早く生える、とげのある雑木です。林が生長して日当たりが悪くなると自然に消滅してしまうようです。枝が極端に少ないので1本の木から取れるタラの芽は数が限られます。タラの芽にも棘がありますが、栽培用に品種改良されたと思われるメダラと呼ばれるとげのない種類もあります。実は、筆者の住む住宅の近くの造成地に、植林されたと思われるメダラの林があります（どうか荒らさないでください）。

人目に付きやすい場所にあるタラの芽はたいいていもぎ取られています。鋭い刃物で切り取った跡をよく見かけますが、この方法ですと2番芽の生える部



タラの芽

分まで切り取ってしまう危険性があります。2番芽が生える余地を残しておかないとタラの木は枯れてしまいます。軍手をした指で1番芽のはかまの部分をつまんでポキッと折り採るのが最もタラの木に優しい採取方法です。2番芽は決して採らないというのも山菜取りの原則です。

料理方法はてんばらに尽きます。

#### ウド

ウドはすでに栽培野菜として店頭に並んでいます。山野に自生するものをあえて山菜と呼ぶことにします。ウドの命ともいえる独特の香は、野菜のウドよりも山菜のウドの方が圧倒的に強い。

筆者は氷ノ山の草原までウド採りに行きます。根本が太くて白い部分の長い若芽のウドを捜し、少し土を掘って根本から切り採ります。食べられるのは白い部分だけです。大木になったウドは食べるどころがありません。



ウドの若芽

筆者の好きな料理方法としては、まず、白い部分を切り取り、皮を薄くそぎ落とします。それを薄く切ってしばらく水にさらしたのち、ぬたにして食べると強烈な香と味を楽しむことができます。また、そぎ落とした皮のきんぴらは絶品です。多少筋が硬くても噛みしめるほどに味がしみ出していきます。

#### ギボウシ

湿地を好むユリ科の植物です。筆者の田舎ではウルイと呼ばれていました。家の裏の畑の一部に植えられていて、毎年春先にはお浸しとして家族の食卓

に登場しました。

三日月町を流れる川のほとりで見つけたことがありましたが、あまりにも株数が少ないので採取する気にはなりません。それ以外に播磨科学公園都市の周辺では見かけたことがありません。氷ノ山あたりには結構ありそうな気がします。

茎（葉の柄）の白っぽい部分をお浸しにして食べます。畑で栽培すれば野菜としても通用しそうな気がします。



オオバギボウシの若芽

#### ツリガネニンジン

キキョウ科の多年生植物で、地方によってはトトキとも呼ばれます。関東では里でもよく見かけましたが、播磨科学公園都市近辺ではあまり見かけません。万勝院の近くで見つけましたが、採取すると絶滅するのではないかと心配する程度の生え具合でした。氷ノ山では多量に採取できました。若芽の上部を摘み取って食用にします。摘み取った後の切り口から乳のような白い液汁が出てくるのがツリガネニ



ツリガネニンジンの若芽(左)と花(右)

ンジンの特徴です。

茹でて水にさらしたのちお浸しにして食べます。癖がないので和え物にしても美味しいのではないかと思います。

#### ナンテンハギ

マメ科の多年生植物。山菜と呼ぶよりも雑草と呼ぶ方がふさわしいほどありふれた植物です。関東では田畑の畦、線路の土手、雑木林の周辺などで見かけます。しかし、筆者は播磨に来て以来まだ一度も近辺でナンテンハギを見たことがありません。

食べ方は色々あるようですが、ナンテンハギの本来の味を楽しむのには、お浸しが一番いいと思っています。独特の味と舌触りは、山菜のお浸しの中では随一であると思います。

ナンテンハギを見つけることが今後の筆者の目標です。



ナンテンハギの若芽

#### ヤブカンゾウ

ヤブカンゾウはどこでも見かけるありふれたユリ科の野草ですが、その若芽のめたは癖がなくまた特有のほのかな甘味があり、山菜料理の一級品といえます。

筆者の田舎では、なぜかヤブカンゾウは毒草と信じ込まれていました。筆者も子供の頃からそう信じていたので、後年山菜の本でヤブカンゾウが食べられることを知ったときには大変驚きました。しかし、食べられるとは知っても、初めてヤブカンゾウを口にするときは勇気が要りました。

「ヤブカンゾウは毒草である」という村の迷信の

根拠を筆者は推理したことがあります。ヤブカンゾウ（またはその根）には薬草としての効果があり、食べ過ぎを抑止する目的で、村の賢者が「毒草」説を故意に流布させたのではないかと。

この推理は、ミョウガ（茗荷）にまつわる村の言い伝えから思いつきました。ミョウガは、ミョウガの子（花）としてもミョウガタケ（茎）としても食用にされます。みそ汁の具にしても煮物の具にしても漬物にしても、えもいわれぬほどおいしい野菜で、野沢菜漬けと同様、村の子ども達の好物でした。しかし、子ども達は親から「ミョウガをたくさん食べると物忘れをする」と教え込まれていました。実際ミョウガがそんな成分を含んでいるとは思えません。子ども達は腹の中では「ミョウガのようなおいしい物をたらふく食べさせないように親が考えた方便」だと思っていました。「ミョウガの物忘れ」説と「ヤブカンゾウの毒草」説は同じ穴のムジナではないかと筆者には思えるのです。

しかしそうは思うものの、最近筆者の物忘れがとみにひどくなってきたのは、もしかすると子供の頃ミョウガを食べ過ぎたせいではないかという一抹の後悔が一瞬脳裏をよぎることも事実です。

筆者は「同じ穴のムジナ」という表現をしましたが、このような迷信や風説をむげに否定するわけではありません。迷信や風説そのものは事実とは異なっていますが、その奥には深長な宗教的意味合いや教訓、戒めあるいは真実を含んでいる場合もありうるからです。殊に飽食の時代に生きている我々には、食に関する古くからの言い伝え・迷信・俗説・風説をもう一度考察してみる必要があるかもしれません。飢餓の時代が到来したときに狂乱状態に陥らないためにも。

#### その他の山菜

フキノトウやセリは播磨科学公園都市内や周辺で比較的容易に見つかります。セリは小川や貯水池の水辺に生えています。フキノトウもセリも春先、栽培品がマーケットの店頭と並べられます。

ツクシやタンポポも食べられるようですが、筆者はまだ食べたことがありません。

周辺の林に入るとサンショウ（山椒）の木に出会います。若芽と実がよく料理に利用されます。



ヤブカンゾウの若芽(左)と花(右)

追記：一昨年は、播磨科学公園都市内の造成地の周辺を一回りすると、十分な量のタラの芽を探ることができました。先日、筆者の住宅周辺を一回りして見ました。タラの芽はほとんど採り尽くされていました。芽に手が届かないほど高く成長したタラの木は、無惨に枝をへし折られたり、鋸で切り倒されていました。タラの芽は商品価値があるため、人の入りやすい場所にあるタラの木々は、金銭目当ての人たちによってなめ尽くしたように荒らされてしまいます。一昨年までは山菜採り場として未開の地であった播磨科学公園都市内も、昨年あたりから荒らされ始めました。来年のことを考慮しないこのような一過性の採取方法は、タラの木のある場所を覚えていて毎年芽が出るのを待っている住民の密かな楽しみをも摘み取ってしまいます。乱穫は結果的に得るものよりも失うものの方が多い。山菜採りは人間と自然との共存を考えさせてくれます。

たかが山菜採り、されど山菜採り。

尾崎 隆吉 OZAKI Takayoshi

(財)高輝度光科学研究センター 企画調査部

〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1

TEL : 0791-58-0901 FAX : 0791-58-0952

e-mail : ozaki@spring8.or.jp

## 産業廃棄物の取扱い

(財)高輝度光科学研究センターでは、産業廃棄物を「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」に基づき、また責任ある研究所として環境保全に配慮した管理を行っています。そのため、廃棄物の種類に応じた適切な処理が行えるよう分別回収を実施しています。

### 1. 産業廃棄物の種類

産業廃棄物は、普通産業廃棄物と特別管理産業廃棄物に大別されます。特別管理産業廃棄物は、産業廃棄物のうち、人体及び環境に影響を及ぼす恐れのあるもので当センターの選定したものを含めて、収集及び処理等について厳重な管理を行っています。その具体的な内容を以下に示します。

表1 普通産業廃棄物

種 類	内 容	
廃プラスチック	ポリウレタン、スチロール、包装材料、合成紙、合成皮革、インクカートリッジ等	
木くず	廃木材（梱包材等）、板きれ、おがくず等	
ゴムくず	天然ゴムくず、切断くず、裁断くず等	
金属くず	アルミホイル、古鉄、空き缶、スクラップ、ブリキ・トタンくず、銅線くず等	
ガラス・陶磁器くず	廃空ビン類、板ガラスくず、破損ガラス、土器くず（土管、赤レンガ等）、磁器くず（食器類）、石器類（タイル等）等	
がれき類	コンクリート破片、レンガ破片、ブロック破片等	
その他	電線くず	電線、延長コード等
	電球・蛍光灯	白熱灯、水銀灯、ナトリウム灯
	廃乾電池	マンガン、アルカリ、リチウム系
	粗大物	OA機器、棚、机、家電品等

表2 特別管理産業廃棄物

種 類	内 容
廃油	揮発油類、灯油類、軽油類
廃酸	著しい腐食性を有するもの（pH2.0以下のもの）
廃アルカリ	著しい腐食性を有するもの（pH12.5以上のもの）
感染性産業廃棄物	血液、使用済みの注射針等の、感染性病原体を含む又はその恐れのあるもの 血液、血清、血漿、血液製剤、病理廃棄物、血液等が付着した鋭利なもの（注射針、メス等）血液等が付着した手袋、繊維くず等、実験等に使用した試験管、シャーレ、汚染物が付着した廃プラスチック類等
廃PCB等	廃PCB（原液）及びPCBを含む廃油
PCB汚染物	PCBが塗布された紙くず、付着若しくは封入された廃プラスチック類
廃石綿等	吹付アスベスト除去物、防塵マスク、防塵フィルター等
有害産業廃棄物	水銀、カドミウム、鉛、有機リン化合物、六価クロム、砒素、シアン、PCB、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、1,3-ジクロロプロペン、チウラム、シマジン、チオベンカルブ、ベンゼン、セレン又はその化合物が基準値を超えて含まれる、汚泥、鉱さい、廃油、廃酸、廃アルカリ、燃え殻、ばいじん等
その他	実験に使用した後回収された廃液及び実験排水系に混入した廃液等、大型放射光施設から排出されるすべての実験廃液

## 2. 廃棄方法

産業廃棄物は、それぞれ表1及び表2に示す種類

毎に分類して廃棄して下さい。廃棄場所や手続きについては下表3及び4のとおりです。

表3 普通産業廃棄物

種 類	廃 棄 場 所 等								
廃プラスチック 木くず ゴムくず 金属くず ガラス・陶磁器くず がれき類	(1) 排出場所及び時間 <table border="1"> <tr> <td>産廃ステーション</td> <td>随時</td> </tr> <tr> <td>ポリバケツ(実験ホールのみ)</td> <td>随時</td> </tr> <tr> <td>ダストボックス(実験ホールのみ)</td> <td>随時</td> </tr> <tr> <td>産廃テント倉庫</td> <td>9:30~16:30</td> </tr> </table>	産廃ステーション	随時	ポリバケツ(実験ホールのみ)	随時	ダストボックス(実験ホールのみ)	随時	産廃テント倉庫	9:30~16:30
産廃ステーション	随時								
ポリバケツ(実験ホールのみ)	随時								
ダストボックス(実験ホールのみ)	随時								
産廃テント倉庫	9:30~16:30								
そ の 他 電線くず 電球・蛍光灯 廃乾電池	(2) 処理依頼書等は不要です。								
そ の 他 粗大物	(1) 排出場所及び時間 <table border="1"> <tr> <td>産廃テント倉庫</td> <td>9:30~16:30</td> </tr> </table> (2) 処理依頼書を事前に提出して下さい。 資産管理手続き等の確認をいたします。	産廃テント倉庫	9:30~16:30						
産廃テント倉庫	9:30~16:30								

表4 特別管理産業廃棄物

種 類	廃 棄 場 所 等						
廃油	(1) 排出場所及び時間 <table border="1"> <tr> <td colspan="2">指定回収日：毎週水曜日</td> </tr> <tr> <td>蓄積リング棟各扉前</td> <td>13:30~17:00</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>9:30~11:30</td> </tr> </table> それぞれの受渡時間は事前に連絡いたします。 原則として、指定回収日のみ対応致しますが、緊急を要する等特別な理由がある場合は、指定回収日以外にも行います。(但し、土・日・祝日を除く、9:30~17:00の間)	指定回収日：毎週水曜日		蓄積リング棟各扉前	13:30~17:00	その他	9:30~11:30
指定回収日：毎週水曜日							
蓄積リング棟各扉前		13:30~17:00					
その他		9:30~11:30					
廃酸							
廃アルカリ							
感染性産業廃棄物							
廃PCB等							
PCB汚染物							
廃石綿等							
有害産業廃棄物							
その他実験廃液	(2) 処理依頼書を事前に提出して下さい。 感染性廃棄物は、別途取扱いますのでその都度ご相談下さい。						

SPring-8ユーザーの排出する特別管理産業廃棄物は原則持帰りとなっておりますが、将来の一元管理を目指して上記のとおり受入体制を整備しつつありますので、必要の都度ご相談下さい。

## 3. 廃棄上の注意

- (1) 実験廃液の原液及びその一次洗浄水及び二次洗浄水は、全てポリタンク等漏出の恐れのない容器に入れ、安全な場所に保管して下さい。三次洗浄水以下の実験廃液は、実験排水系の流しに投棄してかまいません。
- (2) 実験廃液は混触による事故防止のため、個別容器に回収して下さい。
- (3) 廃棄物は、排出者・回収担当者双方に怪我等のないよう安全に取扱える状態で廃棄して下さい。

詳細については施設管理部門ホームページ等でご案内しています。

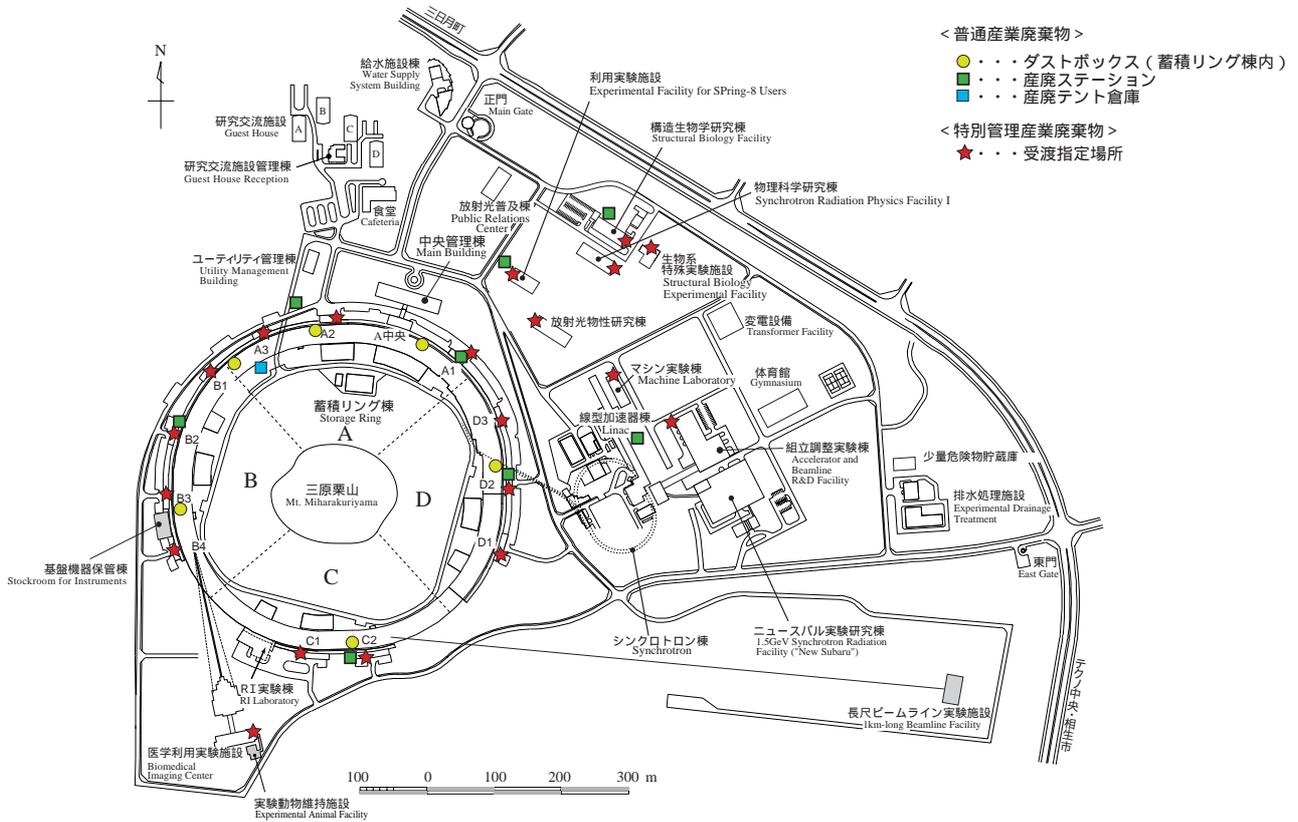
お問い合わせ先

(財)高輝度光科学研究センター 施設管理部門

計画管理課担当者 (PHS:3076/3077)

e-mail : waste@spring8.or.jp

SPring-8 産業廃棄物排出場所案内図



## 少量危険物貯蔵庫の概要

アセトンやエタノール等法律に規定されている危険物は、「消防法」及び「火災予防条例」等に従って、適正且つ安全に管理しなければなりません。

SPring-8では平成10年3月末に建設された「少量危険物貯蔵庫」の運用を開始しましたので、その概要についてお知らせ致します。

### 建屋の概要

- 場所：排水処理施設 横  
 構造：補強コンクリートブロック造  
 建築面積：120㎡  
 機能：(1)保管室(6室)  
 (2)洗浄室(1室)

### 収納危険物

- 類別：第1類～第6類の全てを対象とします。  
 但し、現在は収納数量に制限があるので、収納する危険物は調整して決めています。  
 収納量：消防法に定められた指定数量の5分の1未満

### 運用について

「少量危険物貯蔵庫」の建設にあたり関係者からアンケートによる危険物使用状況を確認させて頂きました。そのアンケート結果を元に、収納物

を決めています。

一方、研究活動が活発になるにつれ、危険物の使用量は増加の傾向にあります。しかし、現在の「少量危険物貯蔵庫」で指定されている容量を超えて貯蔵することは出来ません。また、この4月に施行されたPRTR（化学物質移動登録）法にも対応し適正な管理をする等、研究所の果たすべき責務に取り組む方が必要です。このような状況を踏まえ近い将来、使用者にできる限りの利便性と安全を提供できるよう以下の対応策を検討しています。

- (1) 収納量を増加させるため、一般取扱所へ格上げする。(平成12年9月対応予定)
  - (2) 数量管理を正確且つ簡便に行うため、運用システムを導入する。(平成13年度対応予定)
  - (3) 利便性を高めるため、使用頻度の高いものをストックし払出を行う。(平成12年10月対応予定)
- なお、新規に収納希望のある場合は、今後の本格運用に向けて調整致しますので、その旨ご連絡下さい。

### 問い合わせ先

(財)高輝度光科学研究センター 施設管理部門  
 計画管理課担当者 (PHS/3075)  
 e-mail : kankyo@spring8.or.jp



少量危険物貯蔵庫外観



少量危険物貯蔵庫内部（保管室4）

< 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



< 放射光普及棟 >  
 Public Relations Center

広報部  
 Public Relations Div.

<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 Finance 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  
Area Code Number : 0791

	連絡先代表番号 Key Numbers	
	TEL	FAX
JASRI 放射光研究所 Research Sector	加速器部門 Accelerator Div. 58-0851	58-0850
	ビームライン部門 Beamline Div. 58-0831	58-0830
	実験部門 Experimental Research Div. 58-0831	58-0830
	利用促進部門 Experimental Facilities Div. 58-2750	58-2752
	施設管理部門 Facility & Utilities 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 <b>58-0961</b>	<b>58-0965</b>
	広報部 Public Relations Div. <b>58-2785</b>	<b>58-2786</b>
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	<b>58-0933</b>	<b>58-0938</b>
原研事務管理部門 JAERI Administration Office	58-0822	58-0311
原研関西研 JAERI Kansai Research Establishment	58-2701	58-2740
理研事務管理部門 RIKEN Administration Office	58-0808	58-0800
理研播磨研(構造生物学研究棟) RIKEN Harima Institute	58-2809	58-2810
ニューズバル New SUBARU	58-2503	58-2504

<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		
BL02B2	4067	3742 3743		
BL04B1	4087	3164 3165		
BL04B2	4097	3744 3745		
BL08W	4127	3166 3167		
BL09XU	4147	3168 3169		
BL10XU	4217	3170 3171		
BL12B2(台湾)			58-1867	58-1868
BL12XU(台湾)			58-1867	58-1868
BL14B1	4267	3183		
BL15XU(無機材研)			58-0223	
BL20B2	4814(医)	3740 3741		
BL16XU(産業界)	4291	3631 3632	58-1804	58-1802
BL16B2(産業界)	4301	3633 3634		
BL23SU	4407	3185		
BL24XU(兵庫)	4411	3186 3187	58-1808	58-1807
BL25SU	4427	3172 3173		
BL28B2	4477	3746 3747		
BL27SU	4457	3174 3175		
BL39XU	4677	3176 3177		
BL40XU	4687	3153 3154		
BL40B2	4697	3750 3751		
BL41XU	4707	3178 3179		
BL43IR	4717	3748 3749		
BL44XU(蛋白研)	4727		58-1814	58-1814
BL44B2	4727	3182		
BL45XU	4017	3180 3181		
BL46XU	4017	3752		
BL47XU	4027	3184		

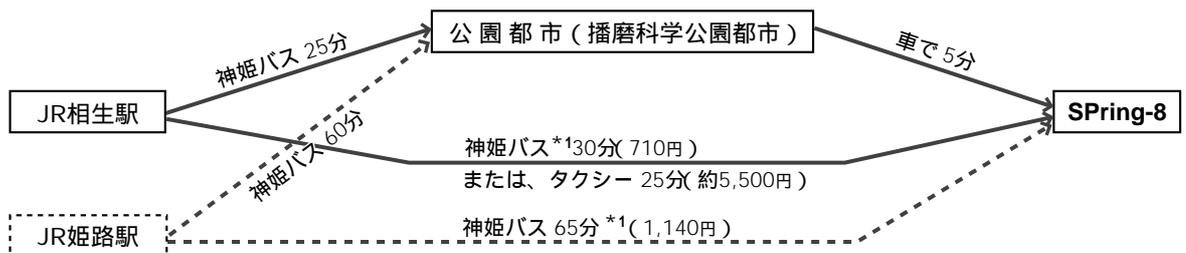
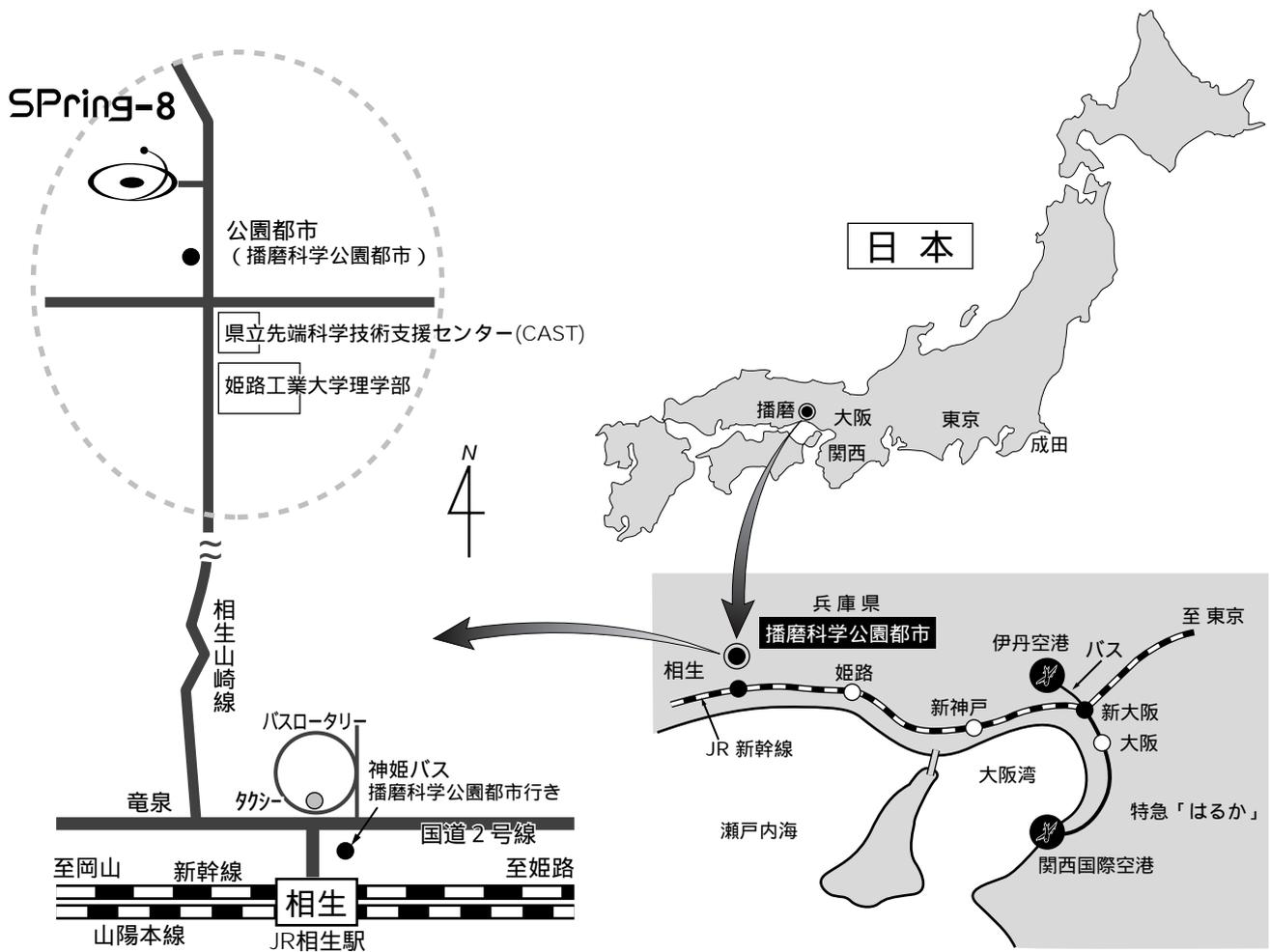
ユーザーグループに貸出しのPHS  
PHS Numbers which are lending service from Users Office

ビームライン担当一覧 (2000年4月1日)

BL01B1 (XAFS)	宇留賀	urugat@spring8.or.jp
BL02B1 (結晶構造解析)	池田	ikedan@spring8.or.jp
BL02B2 (粉末結晶構造解析)	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 X線回折)	一色	maiko@spring8.or.jp
	大石	ohishi@spring8.or.jp *1
	水牧	mizumaki@spring8.or.jp
BL08W (高エネルギー非弾性散乱)	依田	yoda@spring8.or.jp
BL09XU (核共鳴散乱)	石井(真) 大石 *1	ishiim@spring8.or.jp
BL10XU (高圧構造物性)	塩飽(原研)	shiwaku@spring8.or.jp
BL11XU (原研 材料科学)	西畑(原研)	yasuon@spring8.or.jp
BL14B1 (原研 材料科学)	石川(理研)	ishikawa@spring8.or.jp
BL19LXU* (理研 物理学)	矢橋	yabashi@spring8.or.jp
BL20XU* (医学・イメージング)	鈴木(芳)	yoshio@spring8.or.jp *2
BL20B2 (医学・イメージング)	鈴木(芳)*2、梅谷	umetani@spring8.or.jp
	上杉	uiken@spring8.or.jp
BL23XU (原研 重元素科学)	安居院(原研)	agui@spring8.or.jp
BL25SU (軟X線固体分光)	室	muro@spring8.or.jp
BL27SU (軟X線光化学)	大塚(治)	hohashi@spring8.or.jp
	為則	tamenori@spring8.or.jp
BL28B2 (白色X線回折)	山崎(裕)	yamazaki@spring8.or.jp
BL29XU* (理研 物理学 (長尺))	玉作(理研)	tamasaku@spring8.or.jp
	山崎(裕)	yamazaki@spring8.or.jp
BL35XU* (高分解能非弾性散乱)	Baron	baron@spring8.or.jp
	田中(良)(理研)	ytanaka@postman.riken.go.jp
BL38B1* (R&D(3))	谷田、三浦 *3	tanida@spring8.or.jp
BL39XU (生体分析)	鈴木(基)	m-suzuki@spring8.or.jp
BL40XU (高フラックス)	井上	katsuno@spring8.or.jp
BL40B2 (構造生物学)	三浦	miurakk@spring8.or.jp *3
BL41XU (構造生物学)	河本	kawamoto@spring8.or.jp
BL43IR (赤外物性)	木村	kimura@spring8.or.jp
BL44B2 (理研 構造生物学)	足立(理研・JASRI)	sadachi@spring8.or.jp
BL45XU (理研 構造生物学)	山本(理研・JASRI)	yamamoto@postman.riken.go.jp
BL46XU (R&D(2))	水牧	mizumaki@spring8.or.jp
BL47XU (R&D(1))	鈴木(芳)	yoshio@spring8.or.jp
	淡路(理研)	awaji@spring8.or.jp

\*建設中ビームライン

## SPring-8へのアクセスガイド



\*1 242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)

2000年3月11日 JRダイヤ改正後

神姫バス( :日祝休 :土日祝休 :日祝休 日祝休【3/24~4/7、6/29、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):日祝のみ)

2000年3月11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						神姫バス		神姫バス		SPring	
列車名	東京	新横浜	名古屋	京都	新大阪	姫路	相生	相生駅前	公園都市	相生	公園都市
								700	727		
								730	755		
								735	800		
こ603					634	713	728	740	807		
								800	827	832	
ひ355					710	740	750		→ 855	900	
こ605					713	753		807	830	857	902
								835	902		
の33			641	718	732						
こ607					740	825	838	900	927		
こ611					821	903	919	930	957	1002	
								1005	1030	1037	
ひ111	613	630	809	854	910						
こ615					916	958	1012	1030	1104		
ひ141	631	648	827	920	938	1016					
こ617					1031		1044	1100	1127		
ひ143	745		952	1031	1049	1128	1200		→ 1305		
こ621					1131		1144	1200	1227	1232	
ひ115	807	823	1003	1047	1104						
こ623					1116	1158	1209	1230	1304	1309	
ひ145	845		1052	1131	1149	1228					
こ625					1231		1244	1300	1327		
ひ117	907	923	1103	1147	1204						
こ627					1216	1259	1315	1330	1357	1402	
ひ147	945		1152	1231	1249	1328					
こ629					1331		1345	1400	1427		
ひ119	1007	1023	1203	1247	1304						
こ631					1316	1358	1413	1430	1457	1502	
ひ151	1045		1252	1331	1349	1428					
こ633					1431		1444	1500	1527		
ひ121	1107	1123	1303	1347	1404						
こ635					1416	1459	1515	1530	1557	1602	

新幹線						神姫バス		神姫バス		SPring	
列車名	東京	新横浜	名古屋	京都	新大阪	姫路	相生	相生駅前	公園都市	相生	公園都市
ひ153	1145		1352	1431	1449	1528					
こ637						1531		1545	1600	1627	
ひ123	1207	1223	1403	1447	1504						
こ639					1516	1558		1609	1630	1657	
ひ103	1238	1255	1429	1524	1541	1612	1630		→	1735	
ひ155	1245		1452	1531	1549	1628					
こ641						1631		1644	1700	1727	1732
ひ125	1307	1323	1503	1547	1604						
こ643					1616	1659		1715	1730	1757	1802
									1758	1803	
ひ157	1345		1552	1631	1649	1728					
こ645					1731			1744	1810	1837	
ひ127	1407	1423	1603	1647	1704						
こ647					1716	1758		1813	1825	1859	
ひ161	1445		1652	1731	1749	1828					
こ649						1831		1844	1850	1917	1922
ひ129	1507	1523	1703	1747	1804						
こ651					1816	1858		1909	1935	2002	
ひ163	1545		1752	1831	1849	1928					
こ653					1931			1944	2005	2032	2037
ひ131	1607	1623	1803	1847	1904						
こ655					1916	1958		2009			
ひ165	1645		1852	1931	1949	2028					
こ657						2031		2043			
ひ245	1707	1723	1903	1947	2004						
こ659					2016	2058		2109	2140	2207	
ひ135	1807	1823	2003	2047	2106	2139					
こ661					2144			2158			
ひ255	1821		2013	2102	2118						
こ663					2132	2211		2221			
の29	1956		2134	2212	2226						
こ665					2238	2317		2327			

博多方面から播磨科学公園都市へ

新幹線 列車名	博多	広島	岡山	相生	神姫バス 相生駅前	神姫バス 公園都市	SPring - 8
こ600			632	652	700	727	
U110		600	645				
こ602			659	721	730	755	
					735	800	
の4		629	705				
こ604			713	734	740	807	
					800	827	832
こ606		622	745	805	830	857	902
こ608		645	804	827	835	902	
					900	927	
U354	639	752	835				
こ610		719	846	910	930	957	1002
の8	727	833	909				
こ612		746	913	937	1005	1032	1037
U360	753	908	945				
こ614	608	804	950	1010	1030	1104	
U360	753	908	945				
こ616	651	846	1007	1037	1100	1127	
の12	927	1033	1109				
こ620		940	1113	1137	1200	1227	1232
こ622	816	1017	1142	1208	1230	1304	1309
の14	1035	1137	1211				
こ624	842	1047	1215	1237	1300	1327	
U102	1049	1206	1244				
こ626		1116	1250	1310	1330	1357	1402
の16	1127	1233	1309				
こ628	945	1146	1313	1337	1400	1427	
こ630	1014	1213	1342	1408	1430	1457	1502
の18	1235	1337	1411				
こ632		1248	1415	1437	1500	1527	
U368	1239	1351	1435				
こ634	1118	1317	1446	1510	1530	1557	1602
の20	1327	1433	1509				
こ636		1344	1513	1537	1600	1627	
こ638	1212	1416	1542	1608	1630	1657	
の22	1435	1537	1611				
こ640		1448	1615	1637	1700	1727	1732
U104	1449	1606	1644				
こ642	1310	1517	1650	1710	1730	1757	1802
						1758	1803
の24	1527	1633	1709				
こ644	1342	1546	1713	1737	1810	1837	
U374	1553	1708	1745				
こ646		1614	1750	1810	1825	1859	
こ648	1424	1642	1804	1827	1850	1917	1922
U376	1639	1750	1835				
こ652	1545	1744	1902	1925	1935	2002	
の28	1727	1833	1909				
こ654	1610	1804	1929	1953	2005	2032	2037
U382	1858	2010	2053				
こ660	1749	1946	2102	2125	2140	2207	

播磨科学公園都市から博多方面へ

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	岡山	広島	博多
	645	711	こ603	728	748	908	
			の33		821	858	1003
	730	756	こ605	807	827	954	1201
			U357		842	926	1037
	800	826	こ607	838	859	1024	
			の1		913	948	1049
	810	836	こ609	901	921	1037	
			U359		932	1017	1127
845	850	916	こ611	919	937		
905	910						
			U361		950	1033	1146
915	920	946	こ613	958	1018	1135	1334
			U363		1046	1129	1241
	950	1016	こ617	1044	1112	1237	1436
			U365		1134	1212	1326
1015	1020	1046	こ619	1109	1137	1302	1500
			の7		1211	1248	1353
	1050	1116	こ621	1144	1214	1331	
			U101		1235	1314	1430
	1110	1143	こ623	1209	1238	1401	1602
			の9		1309	1344	1445
1145	1150	1216	こ625	1244	1312	1430	
			U369		1329	1412	1526
	1220	1246	こ627	1315	1337	1503	1701
			の11		1411	1448	1553
1245	1250	1316	こ629	1345	1414	1533	
			の13		1509	1544	1645
1335	1340	1413	こ633	1444	1512	1630	
			U373		1529	1612	1726
1415	1420	1446	こ635	1515	1537	1702	1904
			の15		1611	1648	1753
	1450	1516	こ637	1545	1614	1731	
			U103		1635	1714	1830
1515	1520	1546	こ639	1609	1638	1801	2001
			の17		1709	1744	1845
	1550	1616	こ641	1644	1712	1830	
			U375		1729	1812	1926
1615	1620	1646	こ643	1715	1737	1903	2101
	1650	1716	こ645	1744	1806	1935	2134
			の19		1811	1848	1953
	1720	1746					
1735	1740	1806	こ647	1813	1839	2001	2201
			U377		1846	1929	2041
1815	1820	1846	こ651	1909	1937	2106	
			の23		2011	2048	2153
	1902	1928	こ653	1944	2014	2147	2332
			U105		2035	2114	2230
1925	1930	1956	こ655	2009	2038	2156	
			U383		2046	2129	2241
2040	2045	2111	こ661	2158	2218	2333	
			U387		2246	2328	
	2208	2234					

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
645	711	こ602	721		731	808						
		ひ218			817	834	918	1056	1114			
730	756	こ606	805		820	904						
		ひ112			917	934	1018	1156	1214			
㊤800	826											
810	836	こ610	910		920	1003						
		ひ114			1017	1034	1118	1256	1314			
845	850	こ612	937		948							
905	910											
		ひ152			956	1033	1050	1128	1335			
915	920	こ614	1010		1020	1103						
		ひ116			1117	1134	1218	1356	1414			
950	1016	こ616	1037		1048							
		ひ154			1056	1133	1150	1228	1435			
1015	1020	こ618	1110		1120	1203						
		ひ232			1204	1221	1305	1500				
1025			→	1129								
1050	1116	こ620	1137		1148							
		ひ156		↳	1156	1233	1250	1328	1535			
1110	1143	こ622	1208		1220	1303						
		ひ236			1304	1321	1405	1600				
1145	1150	こ624	1237		1248							
		ひ158			1256	1333	1350	1428	1635			
1220	1246	こ626	1310		1320	1403						
		ひ238			1404	1421	1505	1700				
1245	1250	こ628	1337		1348							
		ひ160			1356	1433	1450	1528	1735			
1335	1340	こ632	1437		1448							

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
			ひ162			1456	1533	1550	1628	1835		
1355			→	1459								
			ひ164		↳	1508	1540	1557	1653	1825	1842	
1415	1420	1446	こ634	1510		1520	1603					
			ひ246			1604	1621	1705	1900			
1450		1516	こ636	1537		1548						
			ひ166			1556	1633	1650	1728	1935		
1515	1520	1546	こ638	1608		1620	1703					
			ひ128			1717	1734	1818	1956	2014		
1550		1616	こ640	1637		1648						
			ひ168			1656	1733	1750	1828	2035		
1615	1620	1646	こ642	1710		1720	1803					
			ひ130			1817	1834	1918	2056	2114		
1650		1716	こ644	1737		1748						
			ひ170			1756	1833	1850	1928	2135		
1720		1746										
1735	1740	1806	こ646	1810		1820	1903					
			ひ260			1904	1921	2005	2146	2203		
1805	1810			→	1914							
			こ652	1925	↳	1937	2022					
			ひ134			2043	2100	2148	2326	2343		
1815	1820	1846	こ650	1910		1920	2003					
			ひ264			2007	2024	2108	2251	2308		
1902		1928										
1925	1930	1956	こ656	2026		2036	2115					
			ひ68			2118	2133	2210	2332	2348		
2040	2045	2111	こ660	2125		2135	2214					
2208		2234										



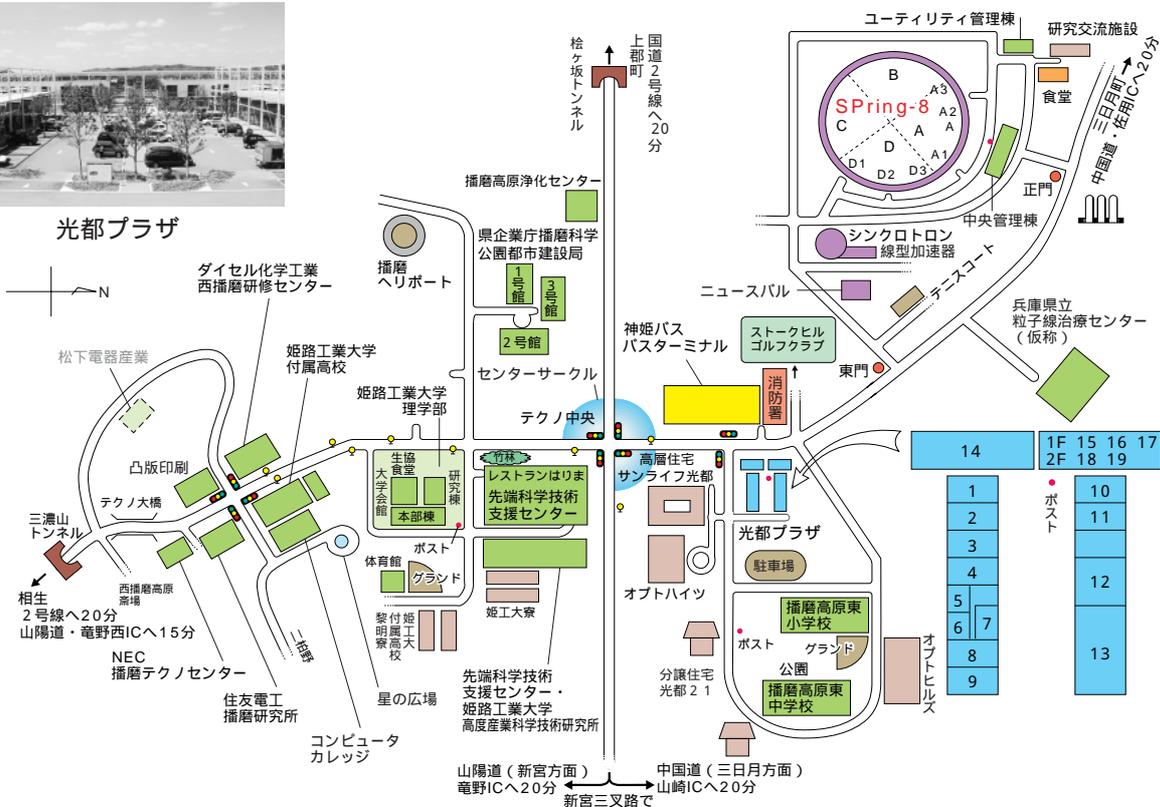
光都チューリップ園

播磨科学公園都市案内

# 播磨科学公園都市マップ



光都プラザ



## 光都プラザ案内

- プリマベラ
- 1. Prima vera (喫茶・雑貨・花)**
- 営業時間 / 9:00 ~ 18:30 (冬期は10:00 ~ 18:00)
  - 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・17:30 ~ 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・☎ 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・イー・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
- 姫路信用金庫
- 兵庫信用金庫
- J A 西播磨
- J A 佐用郡
- 受付時間 / 10:00 ~ 17:00
- 定休日 / 日・祝日、預け入れ・振込は土・日祝休 (みなと銀行営業)

## 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1、3火曜日
- ☎ 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. 丸善光都プラザ店 (書籍・ビデオ&CDレンタル)

- 営業時間 / 10:00 ~ 22:00
- 定休日 / 元旦のみ (あとは無休)
- ☎ 0791-58-1511

## 13. コーポミニ・テクノボリス (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

## 14. オプトピア (PR館)

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

## 15. Pure Light (洋風レストラン)

- 営業時間 / 11:30 ~ 17:00
- 定休日 / 毎週火曜日 (但し予約の場合営業)
- ☎ 0791-58-1231

## 16. 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

## 17. 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

## 18. 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

## 19. 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・日曜日

## 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	〒678-1205 兵庫県赤穂郡上郡町光都3-1-1 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。

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。

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。

国民宿舎 あいあい荘 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 仕事帰りのいいの場の存在。日本酒  
の美味しいお店で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 17:30~20:00  
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 年末年始  
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。

## お好み焼・カラオケ「はりまくらぶ」

場 所 赤穂郡上郡町光都3-7-1  
電 話 0791-58-0009  
営業時間 11:00~22:00  
定休日 月曜日  
人気メニュー ねぎ焼 350円  
肉玉 500円  
ミックス 650円  
デラックス 750円  
特 色 低料金で食べて飲んで歌えるお店。  
カラオケルームは16名・10名の2部屋  
で1時間1,000円 (17:00以降は1,500  
円)。学割も有

## 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・年末年始  
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 月曜日  
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ので  
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

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。

神戸飯店ペーロンジョウ(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。

# F A X 送 信 票

## FAX Sending Form

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

### 「SPring-8利用者情報」送付先住所登録票

#### The issue of SPring-8 User Information Registration Form

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

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

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

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

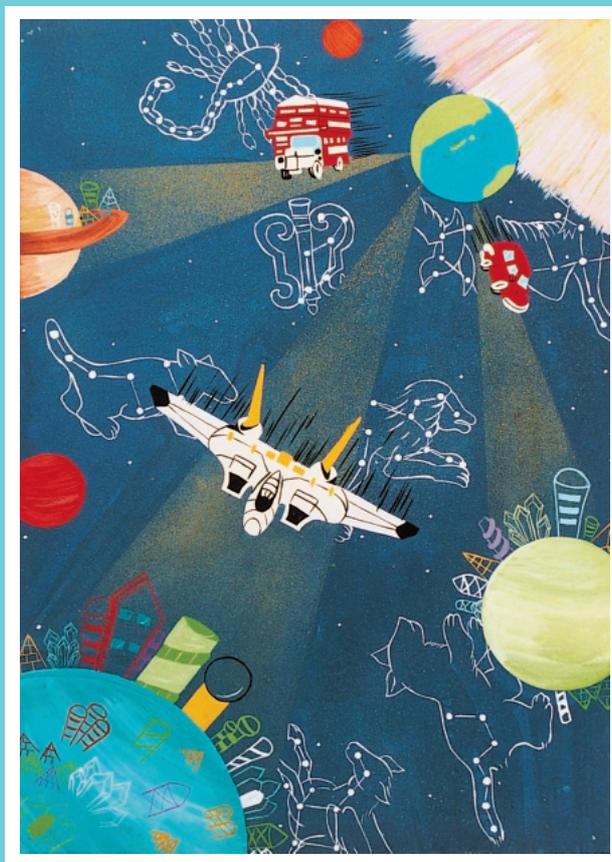
本誌は【無料】で配布しておりますので、経費節約のためご不要の方がおられましたら、お手数ですがご連絡下さいますようお願い申し上げます。(この送信票をご使用下さい。)

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

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

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



題「宇宙旅行」  
龍野市立龍野東中学校2年生（当時）  
構 美由起さんの作品です