

# SPring-8

INFORMATION  
[利用者情報]

Vol.6

No.3 2001.5



## 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	159
1. SPring-8の現状 / PRESENT STATUS OF SPring-8			
第6回共同利用 (2000B) における実施課題 The Experiments in the 6th Research Period (2000B) at the Public Beamlines of SPring-8	(財)高輝度光科学研究センター 利用業務部 JASRI Users Office		161
2001B 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		169
放射光研究所の組織変更について Reorganization of the structure in the JASRI's Synchrotron Radiation Research Laboratory	(財)高輝度光科学研究センター 理事 放射光研究所副所長 JASRI, Deputy Director	菊田 惺志 KIKUTA Seishi	186
SPring-8の利用支援体制について User Support of SPring-8	(財)高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門 部門長 JASRI Life & Environment Division	植木 龍夫 UEKI Tatsuo	189
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 所長室 計画調整グループ JASRI Planning and Coordination Section, Director's Office		192
2. 共用ビームライン / PUBLIC BEAMLINE			
分光分析ビームライン (BL37XU) の計画 Conceptual Design of BL37XU	(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・技術部門 JASRI Beamline Division	後藤 俊治 GOTO Shunji 竹下 邦和 TAKESHITA Kunikazu 早川 慎二郎 HAYAKAWA Shinjiro 石川 哲也 ISHIKAWA Tetsuya	193
	広島大学大学院 工学研究科 Graduate School of Engineering, Hiroshima University		
	(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所 ビームライン・技術部門、理化学研究所 播磨研究所 JASRI Beamline Division/RIKEN Harima Institute		
3. その他のビームライン / OTHER BEAMLINE			
量子構造物性ビームラインBL22XU建設計画の概要 New JAERI Beamline BL22XU to be Completed in 2001	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	小西 啓之 KONISHI Hiroyuki 綿貫 徹 WATANUKI Tetsu	198
	塩飽 秀啓 SHIWAKU Hideaki 稲見 俊哉 INAMI Toshiya 片山 芳則 KATAYAMA Yoshinori		
構造ゲノムビームライン (BL26B1/B2) の計画 Conceptual Design of BL26B1/B2	理化学研究所 播磨研究所 RIKEN Harima Institute	山本 雅貴 YAMAMOTO Masaki 後藤 俊治 GOTO Shunji 竹下 邦和 TAKESHITA Kunikazu 石川 哲也 ISHIKAWA Tetsuya	202
	(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・技術部門 JASRI Beamline Division		
	理化学研究所 播磨研究所、(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・技術部門 RIKEN Harima Institute/JASRI Beamline Division		
創薬産業ビームライン (BL32B2) 計画 Pharmaceutical Industry Beamline (BL32B2)	持田製薬株式会社 研開発推進部 R&D Planning and Management Division, Mochida Pharmaceutical Co., Ltd.	西島 和三 NISHIJIMA Kazumi 石川 哲也 ISHIKAWA Tetsuya	207
	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		

4. 最近の研究から / FROM LATEST RESEARCH

高分解能マイクロビームX線回折法によるInGaAsP選択成長層の評価  
 Characterization of InGaAsP Selective-growth Layers Using High Resolution Microbeam x-ray Diffraction

NEC基礎研究所  
 Fundamental Research Laboratories, NEC Corporation  
 木村 英和 小林 憲司  
 KIMURA Hidekazu KOBAYASHI Kenji  
 NEC関西 化合物デバイス統括部  
 Compound Semiconductor Device Division, NEC Kansai Limited  
 姫路工業大学 理学部  
 Faculty of Science, Himeji Institute of Technology

木村 滋  
 KIMURA Shigeru  
 泉 弘一  
 IZUMI Koichi  
 阪田 康隆  
 SAKATA Yasutaka  
 津坂 佳幸  
 TSUSAKA Yoshiyuki  
 松井 純爾  
 MATSUI Junji

..... 211

高等植物の電子伝達複合体の立体構造  
 Structure of the plant electron transfer complex from maize leaf

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

栗栖 源嗣  
 KURISU Genji  
 楠木 正巳  
 KUSUNOKI Masami

..... 218

活性化された筋収縮蛋白のX線繊維回折  
 X-ray fiber diffraction of activated contractile proteins in muscle

(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所  
 JASRI Research Sector  
 総務省 通信総合研究所 関西先端研究センター  
 Kansai Advanced Research Center, Communications Research Laboratory  
 (財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所  
 JASRI Research Sector  
 理化学研究所 播磨研究所  
 RIKEN Harima Institute

岩本 裕之  
 IWAMOTO Hiroyuki  
 大岩 和弘  
 OIWA Kazuhiro  
 鈴木 拓  
 SUZUKI Takuya  
 藤澤 哲郎  
 FUJISAWA Tetsuro

..... 223

K殻電離に伴う金<sup>197</sup>Au核励起現象の観測  
 Observation of nuclear excitation by K-shell ionization on <sup>197</sup>Au

高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所  
 Institute of materials structure science, High energy accelerator research organization

岸本 俊二  
 KISHIMOTO Shunji

..... 227

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

平成12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 2000 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

..... 232

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

「三日月っていうところ・・・」  
 My Hometown MIKAZUKI

..... 239

7. 告知板 / ANNOUNCEMENT

理化学研究所 播磨研究所職員の公募  
 Employment Opportunities at RIKEN Harima Institute

..... 243

第5回播磨国際フォーラム、一般講演会のご案内  
 The 5th Harima International Forum

..... 245

「SPring-8利用者情報」送付先登録票  
 Registration Form for This Journal

..... 246

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 ..... 247

SPring-8へのアクセス Access Guide to SPring-8 ..... 249

播磨科学公園都市マップ Harima Science Garden City Map ..... 253

宿泊施設 Hotels and Inns ..... 254

レストラン・食堂 Restaurants ..... 256

# 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

## 利用フェーズに入ったSPring-8

この4月1日よりJASRI放射光研究所は新しい組織に衣替えして、利用段階に入ったSPring-8を支えていくことになった。新たに発足した平成13、14年度諮問委員会も、23名の委員のうち9名が新しく選任され、また、委員長に太田俊明東京大学教授が選出されて、利用フェーズに入ったSPring-8利用に関する重要事項を審議することになった。その下部委員会である利用研究課題選定委員会も改選を迎えたので、産業利用分科会を新しく発足させると共に、各分科会の委員数を増やして、増大する研究課題数に対応できるようにした。

利用段階に入ったSPring-8の課題をあげると、ユーザー時間の大幅な増加、共同利用方式の多様化、創造的研究の推進及び光源・ビームラインの性能向上/高度化などである。これら課題への対応策についてはこの欄でも度々報告しており、既に実行に移されているものもあるが、ここでその概要をまとめておく。

ユーザー時間の大幅増は2001A期から実施しており、2001Bと合わせると、2001年にはユーザー時間が4300時間を超す見通しである。しかし最終目標（～5000時間）を達成するには、加速器運転要員/ビームライン担当者などの増員が必要で、今後の課題である。

共同利用方式の多様化も始まっていて、既に構造生物学分野でサイクル毎に分科会留保枠ビームタイムを置き、その直前までに申請のあった実験課題を審査する仕組みを採用している。また、医学利用ビームラインでは、一定のビームタイムを「プロジェクト」枠として確保し独自に利用計画をたてているが、産業利用ビームラインについても同様の方式を検討している。さらに長期にわたる研究を実施する「特定利用制度」も実施されている。

去る4月16日に開催された新諮問委員会では、分科会留保枠の運用や、特定グループが一定の時間枠を得て実施する「プロジェクト研究」なども考慮した共同利用方式の多様化が審議され、利用研究課題選定委員会で各研究分野の特長を整理し具体策を検

討することになった。なお、JASRI放射光研究所の組織替えによって、今後は各グループが複数のビームラインをまとめて担当することになったので、利用研究課題選定委員会にもグループとして対応し、技術情報などを積極的に提供して共同利用の効率化に寄与することになった。

創造的研究の推進に関しては、今後、利用研究課題選定委員会が独創的・開拓的研究の選定に留意した審査を行うことになった。失敗をいとわない試行的な研究課題の採択が必要になる場合も多く、また、施設者が協力してR&Dビームラインや施設者留保枠を利用する場合もあろう。このような観点を考慮に入れて研究課題の採択を行うことが諮問委員会で認められた。

## 第三者評価とピアレビュー

SPring-8は共同利用開始から3年を過ぎたので、今年度に文部科学省科学技術・学術審議会による中間評価が実施されることになった。具体的な方針は、同審議会の下部委員会で審議の上決定される。

一方、Vol.6, No.1で述べたように、JASRIは来年度から共同利用ビームラインの新設に加えて、既存ビームラインの増強・高度化を計画している。来年度予算に要求する案については既にビームライン検討委員会で審議を終えているが、これに関連して文科省、原研、理研は、「ビームライン新設計画や増強計画には、その事前評価に加えて既存施設の評価を行うことが必要である」としているため、諮問委員会は専門委員会を設置して、共用ビームラインと専用施設を対象にしたピアレビューを行うことにした。

具体的実施方法は科学技術・学術審議会による第三者評価と重複を避けるため、その方針決定を受けて決める予定である。場合によっては第三者評価の科学的技術的資料になる評価になることも考えられるので、この実施にあたっては正確な資料の作成が不可欠である。ユーザーのご協力をお願いしたい。

## 軟X線領域FEL研究計画

本誌Vol.5, No.4の本欄に理研に於けるFEL計画を

紹介した。その後理研では、「高度干渉性放射光利用技術開発第 期計画」として軟 X 線領域 FEL 開発計画を予算要求し、平成13年度から5年間にわたる計画が認められた。

高度干渉性放射光利用技術開発計画は、SPring-8で空間干渉性の高い X 線を発生させ、それをを用いて新しい研究領域を開拓する研究計画である。理研播磨研究所の北村研究室と石川研究室の計画として始まった第 期計画は、SPring-8に27メートル長のアンジュレータを設置することを目指した計画で、平成12年度に世界最高輝度 X 線を発生させて成功裏に終了した。近く利用実験を開始する予定であるが、この計画にはJASRIビームライン部門及び利用研究促進部門の研究者も参加しており、利用が始まれば共同利用にも供されることになっている。

第 期計画は、軟 X 線領域とくに「水の窓」領域の軟 X 線 FEL を開発し利用する研究計画である。SPring-8キャンパスでコヒーレント X 線を発生させ、それを利用して新しい研究領域を開拓することを目指している。第 期計画と同様に SPring-8全体の計画として進めるのが望ましい。加速器系に関しては既に理研とJASRI加速器部門との間で技術的検討が始まっている。今後光源系や光学系の開発や利用研究計画の検討では、さらに幅広い研究者の協力を求めることになる。なお、実用光源として利用する場合には加速器に対する要求が格段に厳しくなるので、現在予定されている予算総額でどこまで実施できるか、技術的検討を急がなければならない。また、この計画の達成には他の研究機関の共同研究が必要である。既に新しい高ピーク電流・短パルス電子銃や高電界線型加速器の開発では、高エネルギー加速器研究機構との共同研究が検討されている。

原研関西研究所との協力は本計画の推進に重要な意義を持っている。原研・関西研のFEL研究グループは、長年にわたってエネルギー回収型超伝導リニアック駆動の赤外FELを開発しており、既に世界最高出力の発振に成功している。また、プラズマレーザーによる「水の窓」域 X 線レーザーの開発も進めているので、FEL開発及び高度干渉性 X 線の利用技術開発を含めた関西研とSPring-8の研究協力は、我が国のFEL / X 線レーザーの実用化に向けての重要な第1歩になるであろう。

これまで世界の X 線 FEL 計画は、高エネルギー加速器計画の一部として進められてきた。また、これまで我が国のFEL研究は光源開発に重点を置いてい

て、その利用に関する研究開発はほとんど進められていない。これに対して本計画は、利用という観点から最適化した X 線領域 FEL の開発を目指している点で、ユニークで新しい計画である。原研、理研、JASRI 3者の密接な協力によるFEL研究は、干渉性 X 線研究の新しい時代を開くことができよう。

なお、「水の窓」領域のコヒーレント X 線は、生命科学やナノテクノロジーの研究開発で新しい研究手法を提供することが期待されている。

#### 播磨フォーラムとGordon Research Conferences

播磨フォーラムは兵庫県とSPring-8が共同主催する、少人数による討論を主体にした国際会議である。組織委員会で開催テーマとオーガナイザを決め、その後の運営は全てオーガナイザに任せる。オーガナイザはそのテーマで最先端の研究を行っている研究者を選んで招待し、参加者全員が三日間SPring-8の研究交流施設に泊まり込んで討論を主体にしたシンポジウムを開く。

播磨フォーラムはこれまで4回開催されたが、参加者が最新の研究成果を発表して討論する会として高い評価を得ている。本年度は第5回と第6回が開催されるが、第5回はオーガナイザに姫路工業大学松井純爾教授がなり、「放射光利用 X 線イメージング技術の動向 現状と将来」のテーマで7月に開催する。第6回は大阪大学蛋白質研究所の月原富武教授がオーガナイザになって、「生体超分子の自律的構造構築」のテーマで10月末に開催することになっている。

本年1月中旬に理研からの紹介でGordon Research Conferences (GRC)のProgram ManagerであるMs. Celli Miceli が SPring-8を来訪し、同コンファレンスを年2回ぐらいSPring-8で開催できないかとの相談を行った。検討の結果、7月初旬から8月中旬までの間はSPring-8の運転を止めるので研究交流施設や宿舎や放射光普及棟会議室の使用が可能である、その他の環境は同コンファレンスの主旨に良く合っている、原則としてSPring-8側に負担はかけないなどの点をGRCとSPring-8側が確認して、Ms. Miceli は帰国した。最近、GRCから理研に来年夏にコンファレンスを一つ開催したい旨の連絡があった。SPring-8側としては、原研、理研、JASRIの3者協議で承認を得た後で、JASRIが受け入れ窓口になって準備することになる。JASRIとしては来年のコンファレンスが最初のケースであり、できるだけ協力して会議を成功させたいと思っている。

## 第6回共同利用（2000B）における実施課題

財団法人高輝度光科学研究センター  
利用業務部

第6回共同利用（2000B）は、平成12年10月から平成13年1月にかけて実施された。この期間に実施された利用研究課題は382件であり、その課題名、実施責任者などを報告する。

2000B共同利用では、課題募集時に582件の応募があり、そのうち380課題が採択された。これには成果専有課題6件が含まれている。また、今期から3年以内の長期にわたってSPring-8を計画的に利用する特定利用課題3件が始まった。さらに、前期に引き続き、BL41XU（構造生物学）を利用する生命科学分野の利用において、蛋白質結晶のチェック等に対応できる留保シフトを公募し12件が採択された。

今期に採択された課題は次の通りである。

	採択件数	応募件数
一般公募	380	582
緊急課題	1	1
成果専有時期指定	2	2
BL41XU留保	12	20

採択された課題のうち、382件が実施された。次にその課題の一覧を示すが、特定利用課題の1課題が2本のビームラインを利用したことから表では2課題として上げている。

### 利用研究課題名一覧（第6回共同利用期間：H12.10～H13.1）

課題番号	利用研究課題名	実験責任者	所属	国名	ビームライン	シフト数
2000B0004-NX -p	酸化物のXAFS	住田 弘祐	マツダ(株)	日本	BL01B1	4
2000B0005-CD -np	微小角入射X線回折によるシリコン絶縁膜評価技術の開発	工藤 喜弘	ソニー(株)	日本	BL09XU	9
2000B0006-NL -np	Sizing of the human dihydrolipoyl acetyltransferase and its complexes	Roche Tomas	Kansas State University	USA	BL45XU	2
2000B0008-NL -np	基質非存在下でのジオールデヒドラターゼのX線結晶構造解析によるビタミンB12活性化機構の解明	虎谷 哲夫	岡山大学	日本	BL40B2	3
2000B0011-NX -np	EXAFS分光法を用いた水溶性高分子溶液中でのロジウムコロイドとパラジウムコロイドの形成過程の研究	原田 雅史	奈良女子大学	日本	BL01B1	3
2000B0013-CL -np	疾患組織の赤外分光顕微鏡への摘要技術の開発と観測（2）	三好 憲雄	福井医科大学	日本	BL43IR	6
2000B0014-NL -np	腸内連鎖球菌ナトリウム輸送性ATPaseの構造解析	山登 一郎	東京理科大学	日本	BL41XU	3
2000B0015-CX -np	蛍光分光サイト選択XAFSによる銅およびコバルト触媒表面反応サイトの研究	泉 康雄	東京工業大学	日本	BL10XU	9
2000B0017-NX -np	担持レニウム薄層触媒のRe-K edge EXAFSによる構造解析	岩澤 康裕	東京大学	日本	BL01B1	3
2000B0019-LD -np	核共鳴非弾性散乱による元素およびサイトを特定した局所振動状態密度の研究およびその測定法の開発	瀬戸 誠	京都大学	日本	BL09XU	30
2000B0020-LD -np	超臨界金属流体の静的・動的構造の解明（BL04B1）	田村 剛三郎	広島大学	日本	BL04B1	24
2000B0021-NX -np	XAFSによるInGaN薄膜中のInの局所構造解析	工藤 喜弘	ソニー(株)	日本	BL01B1	6
2000B0023-ND -np	PZT系のモルフォトロピック相境界の新現象	藤下 豪司	金沢大学	日本	BL02B2	3
2000B0029-LM -np	硬X線マイクロビームを用いる顕微分光法の開発	早川 慎二郎	広島大学	日本	BL39XU	27
2000B0030-NL -np	細菌の輸送蛋白質の構造解析	中江 太治	東海大学	日本	BL40B2	3
2000B0031-NL -np	紫膜を用いたバクテリオロドプシンの高分解能X線回折測定	岡 俊彦	理化学研究所	日本	BL40B2	2
2000B0033-NL -np	ラット右心室乳頭筋のX線回折実験	菅 弘之	国立循環器病センター研究所	日本	BL45XU	6
2000B0034-CD -np	圧力ジャンプにより誘起されたブロックコポリマーの秩序無秩序転移相転移におけるブロックコポリマー鎖のダイナミクスに関する研究	竹中 幹人	京都大学	日本	BL40XU	12
2000B0035-ND -np	圧力ジャンプにより誘起された高分子混合系の濃度揺らぎのダイナミクスに関する研究	竹中 幹人	京都大学	日本	BL40XU	12
2000B0036-NL -np	コラーゲンモデルペプチド(Xaa-Yaa-Gly)nの単結晶構造解析	奥山 健二	東京農工大学	日本	BL40B2	2
2000B0038-NS -np	磁気秩序のない状態における微小なMCD測定による、強弱電子相関と磁性との関連の研究	宮原 恒昱	東京都立大学	日本	BL25SU	6

課題番号	利用研究課題名	実験責任者	所属	国名	ビームライン	シフト
2000B0041-ND -np	Refined structural analysis of lipid monolayers on a silicon wafer as a function of the humidity: an X-ray reflectivity and grazing incidence X-ray diffraction study	Bolze Joerg	POSTECH	Korea	BL14B1	9
2000B0042-CL -np	全反射現象を利用した新規X線1分子計測	佐々木 裕次	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL40XU	3
2000B0043-CL -np	膜蛋白質の1分子ダイナミクス計測	佐々木 裕次	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL44B2	12
2000B0044-NL -np	X線1分子計測法のための微結晶評価	佐々木 裕次	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL28B2	6
2000B0045-NMD -np	Energy Resolved Nuclear Resonance Scattering using an LLL-type X-ray Interferometer	Coussement Romain	IKS	Belgium	BL09XU	9
2000B0046-CL -np	酵素発光化学系II膜蛋白質複合体の結晶構造解析	沈 建仁	理化学研究所	日本	BL41XU	3
2000B0047-NS -np	顕微赤外分光法による微小部分分析	永井 直人	榊原リサーチセンター	日本	BL43IR	6
2000B0048-NM -np	高フラックスビームラインを用いたダイナミックスペックルの観察	八木 直人	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL40XU	12
2000B0049-NL -np	筋の短縮に伴う筋フィラメントの構造変化	八木 直人	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL40XU	12
2000B0050-CS -np	3d Edge Resonance Photoelectron Spectroscopy Study of Cerium Compounds	Oh Se-Jung	Seoul National University	Korea	BL25SU	12
2000B0051-NS -np	有機伝導体BEDT-TTF錯体の金属-絶縁体-超伝導転移の電子状態の研究	木村 真一	神戸大学	日本	BL43IR	4
2000B0052-NMS -np	赤外物性ビームライン磁気光学ステーションの立ち上げと評価	木村 真一	神戸大学	日本	BL43IR	18
2000B0053-CD -np	Ti系及びYb系化合物の金属・非金属転移と電荷・格子異常	伊賀 文俊	広島大学	日本	BL02B2	6
2000B0054-ND -np	マンガニ酸化物の相分離と巨大磁気抵抗効果の研究	守友 浩	名古屋大学	日本	BL02B2	12
2000B0057-ND -np	X線散乱法による極薄絶縁膜の構造解析	佐竹 秀喜	(株)東芝	日本	BL46XU	12
2000B0064-CX -np	Li <sub>2</sub> O-GeO <sub>2</sub> 系のガラスの高圧下でのEXAFS測定	大高 理	大阪大学	日本	BL14B1	6
2000B0065-CD -np	マキシムメントロピー法によるシリコンクラスレート化合物の電子密度解析	米村 光治	住友金属工業(株)	日本	BL02B2	3
2000B0066-CS -np	DACを用いた高温高圧下での赤外吸収スペクトル測定技術の開発	篠田 圭司	大阪市立大学	日本	BL43IR	12
2000B0067-NM -np	SOIウエハ評価のためのX線トポグラフィ技術の開発	志村 考功	大阪大学	日本	BL20B2	6
2000B0068-ND -np	X線回折法によるSiナノ構造の内部応力の測定	志村 考功	大阪大学	日本	BL09XU	12
2000B0071-ND -np	高エネルギーX線回折を用いた高温環境下での溶接材料のその場観察	梅咲 則正	通産省工業技術院 大阪工業技術研究所	日本	BL04B2	12
2000B0075-NL -np	超高分解能CTを用いたAcute Respiratory Distress Syndrome (ARDS)の早期像の解析	上甲 剛	大阪大学	日本	BL20B2	3
2000B0076-ND -np	Seed technology for next generation synthetic quartz for 5" diameter saw devices.	Suzuki Carlos	StateUniversity of Campinas	Brazil	BL28B2	12
2000B0078-CD -np	水の原子および電子構造	小原 真司	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL04B2	9
2000B0080-CX -np	アルカリハライド薄膜単結晶の格子構造の偏角依存性	村田 隆紀	京都教育大学	日本	BL10XU	6
2000B0083-NL -np	牛肝臓20Sプロテアソームの2 分解能構造解析	森本 幸生	姫路工業大学	日本	BL41XU	2
2000B0085-ND -np	高温高圧下における非晶質および液体GeO <sub>2</sub> のX線その場観察	服部 高典	慶應義塾大学	日本	BL14B1	9
2000B0086-ND -np	液体アンチモン化ガリウムの構造の圧力変化	辻 和彦	慶應義塾大学	日本	BL11XU	9
2000B0087-CD -np	液体ゲルマニウムおよび液体シリコンの超高压下での構造	辻 和彦	慶應義塾大学	日本	BL04B1	9
2000B0088-NL -np	多波長異常分散法による亜鉛含有ホルムアルデヒド脱水素酵素の結晶構造解析	田中 信忠	昭和大学	日本	BL41XU	3
2000B0089-NS -np	光イオン化におけるAu L <sub>X</sub> 線の非等方性の観測	山岡 人志	理化学研究所	日本	BL46XU	21
2000B0090-NS -np	中空ホルミニウム原子の生成とハイパーサテライト線の観測	山岡 人志	理化学研究所	日本	BL08W	21
2000B0092-NL -np	複数の造影剤による臓器二重支配血管構造の解析	辻 千鶴子	東海大学	日本	BL20B2	6
2000B0093-ND -np	40 GPa, 2000K領域におけるX線回折その場観察技術の確立	入船 徹男	愛媛大学	日本	BL04B1	9
2000B0095-ND -np	BeOの圧力誘起構造相転移	森 嘉久	岡山理科大学	日本	BL10XU	3
2000B0097-NL -np	30Kにおける蛋白質結晶放射線損傷の評価	中迫 雅由	東京大学	日本	BL41XU	12
2000B0098-CMS -np	放射光と電子分光法を併用した表面振動分光技術の開発に関する研究	桜井 誠	神戸大学	日本	BL43IR	12
2000B0099-ND -np	コンプトン散乱による金属水素化合物PdHの電子状態の研究	山口 益弘	横浜国立大学	日本	BL08W	21
2000B0100-CD -np	CCDカメラを用いた高圧高温下でのオリビンの流動則の決定	安東 淳一	広島大学	日本	BL04B1	9
2000B0101-NX -np	19素子SSDを用いたUHQ-ITO薄膜の全反射XAFS測定	梅咲 則正	通産省工業技術院 大阪工業技術研究所	日本	BL01B1	6
2000B0103-CL -np	SRマイクロビームを用いた細胞中金属イオン分布に関する研究	井手 亜里	京都大学	日本	BL39XU	9
2000B0105-NL -np	Z-DNA結合モチーフを持つDsrDタンパク質の超高分解能X線結晶解析	樋口 芳樹	京都大学	日本	BL41XU	3
2000B0108-ND -np	50万気圧以上のスティショバイト(SiO <sub>2</sub> )とペロブスカイト(MgSiO <sub>3</sub> )の結晶構造の圧力変化	山中 高光	大阪大学	日本	BL02B1	18
2000B0109-NM -np	X線マイクロビーム光学系用斜入射型光学系の開発	竹内 晃久	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL47XU	3
2000B0110-ND -np	粉末X線回折によるDyB <sub>2</sub> C <sub>2</sub> の四重極秩序の研究	稲見 俊哉	日本原子力研究所	日本	BL02B2	6
2000B0115-CL -np	微小血管血流動態計測装置の開発	梅谷 啓二	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL20B2	18
2000B0116-NM -np	高速マイクロイメージング装置の開発	梅谷 啓二	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL28B2	9
2000B0118-NX -np	NOx吸蔵還元型触媒におけるバリウム化合物のXAFSによる解析	長井 康貴	(株)豊田中央研究所	日本	BL01B1	3
2000B0119-NX -np	XAFSによるCeO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> 固体の酸素貯蔵・放出挙動の解析	長井 康貴	(株)豊田中央研究所	日本	BL01B1	3
2000B0121-ND -np	大型デバイセラーカメラによる温度変化実験の自動化	坂田 誠	名古屋大学	日本	BL02B2	9
2000B0122-ND -np	孤立5員環を破る金属内包フラーレンのMEM/Rietveld法による構造決定	高田 昌樹	名古屋大学	日本	BL02B2	9
2000B0123-CD -np	高圧下における層状ペロブスカイト型マンガニ酸化物の電子密度分布	高田 昌樹	名古屋大学	日本	BL10XU	9
2000B0124-ND -np	粉末X線回折によるT <sub>12</sub> Ru <sub>2</sub> O <sub>7</sub> の金属絶縁体転移の研究	稲見 俊哉	日本原子力研究所	日本	BL02B2	3
2000B0125-NM -p	シンクロトロン放射光による微量元素分析	鈴木 真一	警察庁科学警察研究所	日本	BL08W	6
2000B0126-NL -np	単一筋繊維内に浸透させた平滑筋ミオシン頭部断片構造変化のX線回折	岩本 裕之	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL45XU	6
2000B0127-NL -np	ステップ長さ変化時の筋蛋白質構造変化の高速時分割測定	岩本 裕之	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL40XU	12
2000B0128-NL -np	単一筋原繊維からのX線回折	岩本 裕之	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL45XU	3

PRESENT STATUS OF SPring-8

課題番号	利用研究課題名	実験責任者	所属	国名	ビームライン	シフト
2000B0129-COM -np	酸化物薄膜の作製とエッチング	清水 勝	姫路工業大学	日本	BL27SU	9
2000B0130-NX -np	(Ba, Sr)TiO <sub>3</sub> 薄膜コンデンサーの局所構造解析	安川 勝正	京セラ(株)	日本	BL01B1	6
2000B0131-CX -np	セレン自由クラスターのX線吸収微細構造	八尾 誠	京都大学	日本	BL10XU	15
2000B0132-NS -np	アミノ酸蒸着膜の酸素内殻吸収スペクトルとXNCD測定の試み	中川 和道	神戸大学	日本	BL23SU	18
2000B0133-CS -np	高圧条件下の赤外線顕微鏡分光実験装置の組み立てと性能評価	難波 孝夫	神戸大学	日本	BL43IR	6
2000B0135-NS -np	低温下の高圧赤外線顕微鏡分光実験装置の調整とCuI <sub>2</sub> Se <sub>4</sub> の電子相転移の観測への利用	難波 孝夫	神戸大学	日本	BL43IR	6
2000B0136-CL -np	放射光マイクロビームを用いた神経変性疾患における細胞死と微量金属の関係の解明	吉田 宗平	和歌山県立医科大学	日本	BL39XU	6
2000B0137-NX -np	酸化セリウムに担持されたパラジウム-金超微粒子の構造に関するXAFS研究	松村 安行	(財)地球環境産業技術研究機構	日本	BL01B1	3
2000B0138-NX -np	ラーベス相GdMn <sub>2</sub> 化合物の磁気転移点付近での構造変化	牧原 義一	九州共立大学	日本	BL01B1	3
2000B0139-ND -np	Study of Density Fluctuations in Vad Vitreous Silica preform for Optical Fiber by SAXS and Anomalous SAXS	Shinohara Armando	Federal University	Brazil	BL40B2	12
2000B0146-CD -np	Study of vibrational dynamics of transition metal-metalloid metallic glasses	Gupta Ajay	Inter University Consortium for DAE Facilities	India	BL09XU	6
2000B0150-NL -np	伸展した骨格筋スキンドファイバーに硬直条件でカルシウムイオンが起こす構造変化	竹森 重	東京慈恵会医科大学	日本	BL45XU	6
2000B0152-NX -np	XAFSによるIn <sub>x</sub> Ga <sub>1-x</sub> N薄膜中のIn原子の局所構造	宮永 崇史	弘前大学	日本	BL01B1	6
2000B0153-NOL -np	三次元海綿骨微細構造と石灰化の定量による骨代謝状況の評価	伊東 昌子	長崎大学	日本	BL20B2	4
2000B0155-NM -np	同時反射型X線干渉計の空間分解能に関する研究	米山 明男	(株)日立製作所	日本	BL47XU	6
2000B0157-NL -np	発色団熱的異性化の違いIPYP変異蛋白質のX線小角散乱測定	佐々木 純	大阪大学	日本	BL40B2	2
2000B0158-NL -np	センソリ-ロドプシン-トランスドューサー複合体のX線小角散乱測定	佐々木 純	大阪大学	日本	BL40B2	2
2000B0161-NL -np	グリセルアルデヒド-3-リン酸デヒドロゲナーゼの高分解能構造解析	多田 俊治	大阪府立大学	日本	BL40B2	2
2000B0163-NL -np	Crystal structure Analysis of molecular chaperones	Kim Kyeong Kyu	Sungkyunkwan University	Korea	BL40B2	3
2000B0164-NM -np	放射光X線の2光子相関現象の観測とその応用	三井 隆也	日本原子力研究所	日本	BL11XU	3
2000B0165-NM -np	Ta電子線描画で作成したゾーンプレートを用いたX線マイクロビームと結像型顕微鏡の研究	鈴木 芳生	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL20B2	9
2000B0166-NM -np	多層膜フレネルゾーンプレートを用いたマイクロビームと走査型顕微鏡顕微鏡の研究	鈴木 芳生	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL47XU	14
2000B0167-NS -np	(La,Sr) <sub>3</sub> Mn <sub>2</sub> O <sub>7</sub> のMn eg電子の軌道状態の磁気円二色性による研究	水牧 仁一朗	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL25SU	6
2000B0168-NM -np	硬X線マイクロビームの生成II: 積層型ゾーンプレートの性能改善の研究及び集光テスト	上條 長生	関西医科大学	日本	BL47XU	6
2000B0172-ND -np	Melting of iron in Fe-Mg <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub> system at high pressures	Andraut Denis	Institut de Physique du Globe	France	BL04B1	9
2000B0173-NM -np	アナライザ結晶を用いた高感度屈折コントラストイメージング法の開発	津坂 佳幸	姫路工業大学	日本	BL20B2	6
2000B0174-CS -np	BL43IR表面科学実験ステーションIRAS装置の立ち上げ	森脇 太郎	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL43IR	15
2000B0176-ND -np	高エネルギーX線回折を用いた高温融体の構造解析	梶並 昭彦	神戸大学	日本	BL04B2	9
2000B0177-CD -np	固体酸素高圧相の低温X線回折	赤浜 裕一	姫路工業大学	日本	BL10XU	9
2000B0178-CD -np	金属チタンの圧力誘起HCP-BCC構造相転移の研究	赤浜 裕一	姫路工業大学	日本	BL04B2	6
2000B0179-NS -np	黒リンの圧力誘起バンドオーバーラップ金属化の赤外分光研究	赤浜 裕一	姫路工業大学	日本	BL43IR	6
2000B0181-CX -np	Capacitance-XAFS法の開発	石井 真史	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL10XU	12
2000B0182-NX -np	アモルファスGd <sub>67</sub> Ni <sub>33</sub> の個別元素磁気と磁気体積効果の関係	中井 生央	鳥取大学	日本	BL39XU	9
2000B0183-NX -np	アモルファスGd <sub>65</sub> Co <sub>35</sub> のGd周りの局所構造	中井 生央	鳥取大学	日本	BL01B1	3
2000B0185-NL -np	好熱菌F1ATPaseの33複合体のX線結晶構造解析	白木原 康雄	国立遺伝学研究所	日本	BL40B2	6
2000B0186-NL -np	camphor代謝系酵素群オペロンを制御するリプレッサーCamR蛋白質のX線結晶構造解析	白木原 康雄	国立遺伝学研究所	日本	BL40B2	3
2000B0187-NL -np	海藻レクチンの結晶構造解析	片柳 克夫	広島大学	日本	BL40B2	3
2000B0188-NS -np	Electron correlation effects on L X-rays following photoionization.	Zou Yaming	Shanghai Jiaotong University	China	BL47XU	6
2000B0189-CS -np	K殻二重光電離過程の入射光エネルギー依存性	大浦 正樹	理化学研究所	日本	BL47XU	6
2000B0190-NS -np	コスター・クロニヒ移りにおける衝突後相互作用(PCI)効果の研究	大浦 正樹	理化学研究所	日本	BL01B1	3
2000B0192-ND -np	酸素濃度の異なるPBSCCO系超伝導体結晶における格子パラメータとクラスターサイズの温度依存性について	綱川 資成	桐蔭横浜大学	日本	BL02B2	3
2000B0193-CD -np	固体水素の粉末X線回折	川村 春樹	姫路工業大学	日本	BL10XU	9
2000B0194-ND -np	二硫化炭素の圧力誘起構造相転移の研究	川村 春樹	姫路工業大学	日本	BL04B2	9
2000B0195-NOS -np	江戸遺跡出土遺物の高エネルギー放射光蛍光X線分析	佐藤 泰	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL08W	6
2000B0196-NOS -np	FT-IRによる判読困難な墨書土器のイメージング	佐藤 泰	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL43IR	9
2000B0197-NOS -np	陶磁器資料の蛍光X線分析	村上 隆	奈良国立文化財研究所	日本	BL08W	9
2000B0198-CL -np	高度好熱菌グルタミルRNA合成酵素とIRNAGluの複合体のX線結晶構造解析	関根 俊一	理化学研究所	日本	BL41XU	3
2000B0201-NM -np	白色X線フラッシュトポグラフィのための高速度シャッタのシステム構築と性能評価	梶原 堅太郎	九州工業大学	日本	BL28B2	6
2000B0202-NOM -np	変成岩中のスパイラル状ガーネットの3次元構造のXTMによる研究	土山 明	大阪大学	日本	BL20B2	6
2000B0203-NOM -np	フットボール形コンドリュールの3次元構造と星雲ガス中でのコンドリュールの運動	土山 明	大阪大学	日本	BL20B2	3
2000B0205-CD -np	La <sub>2-2x</sub> Sr <sub>1+2x</sub> Mn <sub>2</sub> O <sub>7</sub> における磁気コンプトンプロファイルの異方性測定	小泉 昭久	姫路工業大学	日本	BL08W	30
2000B0208-NL -np	イタイイタイ病の腎病変におけるカドミウムの局所分析	高川 清	富山医科大学	日本	BL39XU	4

課題番号	利用研究課題名	実験責任者	所属	国名	ビームライン	シフト
2000B0210-ND -np	高圧下におけるCeX(X=Sb,Bi)のf電子の局在一非局在転移	城谷 一民	室蘭工業大学	日本	BL04B2	6
2000B0211-CL -np	Bacillus circulans 由来キチナーゼA1活性ドメインの高分解能X線結晶構造解析	野中 孝昌	長岡技術科学大学	日本	BL40B2	3
2000B0213-NS -np	分子性解離イオン種検出によるない殻励起メタンの振電相互作用と解離過程の研究	平谷 篤也	広島大学	日本	BL27SU	12
2000B0215-CD -np	多素子SSDを用いた蛍光X線ホログラフィーの研究	林 好一	京都大学	日本	BL10XU	12
2000B0216-ND -np	蛍光X線ホログラフィーの偏光効果	林 好一	京都大学	日本	BL39XU	9
2000B0220-ND -np	高圧X線ラジオグラフィ法によるNaAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> メルトのAl-Ga相互拡散係数測定	神崎 正美	岡山大学	日本	BL04B1	6
2000B0222-NL -np	不全心筋における微小血管構築の解析及び血管新生療法に関する研究	北畠 顕	北海道大学	日本	BL20B2	6
2000B0223-ND -np	高圧下における玄武岩質マグマの粘性	鈴木 昭夫	東北大学	日本	BL04B1	6
2000B0224-CD -np	高エネルギーX線回折を用いた高濃度脂肪酸アルカリ塩水溶液構造の研究	出来 成人	神戸大学	日本	BL04B2	9
2000B0225-NS -np	赤外分光によるモリブデン酸化物Mo <sub>4</sub> O <sub>11</sub> 及びTeMo <sub>5</sub> O <sub>16</sub> の格子振動に関する研究	根岸 寛	広島大学	日本	BL43IR	6
2000B0226-NS -np	窒素酸化物およびフ化物の内殻励起による対称性の破れ	岡田 和正	広島大学	日本	BL27SU	15
2000B0227-NL -np	多糖・核酸複合体からのX線結晶解析および溶液中での複合体形成過程に関する研究	櫻井 和朗	科学技術振興事業団	日本	BL40B2	3
2000B0228-NOL -np	有機低分子ゲル化剤のゾル・ゲル転移における、分子集合体構造の形成過程の動力学的研究	櫻井 和朗	科学技術振興事業団	日本	BL45XU	6
2000B0229-CD -np	ペロフスカイト型マンガン酸化物におけるX線散漫散乱	下村 晋	慶應義塾大学	日本	BL02B1	15
2000B0230-ND -np	X線CTR散乱によるSi酸化および酸化薄層/Si界面の構造解析	古宮 聡	榑富士通研究所	日本	BL09XU	12
2000B0233-NX -np	特異な性質をもつ金属内包フラーレン固体のXANESとXAFS	久保園 芳博	岡山大学	日本	BL01B1	6
2000B0236-CL -np	脂肪酸 酸化酵素複合体の結晶構造解析	森川 耿右	微生物分子工学研究所	日本	BL41XU	3
2000B0238-NX -np	XAFSによるゼオライト細孔内AgI分子の構造解析	岡本 康昭	島根大学	日本	BL01B1	3
2000B0239-NX -np	強磁性準結晶合金の磁気円二色性および磁気EXAFS測定	七尾 進	東京大学	日本	BL39XU	6
2000B0241-NS -np	軟X線磁気円二色性によるNi <sub>50</sub> Gd <sub>50</sub> およびNi <sub>2</sub> Gd単結晶のNiの磁気モーメントの検討	矢野 一雄	日本大学	日本	BL25SU	6
2000B0242-ND -np	Fcc鉄(又はfcc鉄)の超薄膜のフォノン状態密度の研究	角田 頼彦	早稲田大学	日本	BL11XU	6
2000B0243-NL -np	高度好熱菌(Thermus Thermophilus HB8)由来クエン酸シクターゼ基質複合体の結晶構造解析	神山 勉	名古屋大学	日本	BL41XU	1
2000B0244-CL -np	バクテリオロドプシンの反応中間体の低温X線結晶構造解析	神山 勉	名古屋大学	日本	BL41XU	2
2000B0245-ND -np	広領域X線トポグラフィによる300mm径シリコンの結晶性評価	川戸 清爾	理学電機(株)	日本	BL20B2	6
2000B0246-NX -np	ゼオライトに担持した金属Pdの酸点による粒徑制御	丹羽 幹	鳥取大学	日本	BL01B1	3
2000B0247-CX -np	異元素の添加によるPd/ゼオライト触媒のNO-CH <sub>4</sub> -O <sub>2</sub> 反応に対する活性劣化の抑制	丹羽 幹	鳥取大学	日本	BL01B1	3
2000B0248-ND -np	時間分割及び空間分割X線小角散乱による高分子ブレンドの結晶化過程の研究	雨宮 慶幸	東京大学	日本	BL40XU	12
2000B0249-NX -np	単結晶シリコン中ひ素クラスターのXAFSによる構造解析	竹村 モモ子	榑東芝	日本	BL10XU	3
2000B0251-NL -np	結晶構造解析による大腸菌由来のニトロ還元酵素NfsBの基質認識機構解明	田之倉 優	東京大学	日本	BL41XU	3
2000B0254-NL -np	新規耐熱性 -ガラクトシダーゼのX線結晶構造解析	伏信 進矢	東京大学	日本	BL40B2	3
2000B0259-NX -np	三座配位子-ランタノイド溶液内錯体の構造研究	成田 弘一	日本原子力研究所	日本	BL01B1	3
2000B0260-CS -np	赤外物性ビームラインBL43IRにおけるピコ秒パルスレーザー・放射光同期実験のための整備	岡村 英一	神戸大学	日本	BL43IR	7
2000B0261-NS -np	半導体量子井戸のレーザー励起時間分解赤外分光	岡村 英一	神戸大学	日本	BL43IR	8
2000B0263-CL -np	膜蛋白質超薄三次元結晶のX線構造解析	豊島 近	東京大学	日本	BL41XU	3
2000B0264-NL -np	膜蛋白質超薄三次元結晶のXAFS測定を利用した重原子多重同位置換構造解析	豊島 近	東京大学	日本	BL40B2	6
2000B0265-ND -np	YbInAu <sub>2</sub> 化合物の圧縮率測定	栗栖 牧生	北陸先端科学技術大学院大学	日本	BL04B2	3
2000B0266-NX -np	高圧力下におけるYbInAu <sub>2</sub> 化合物の価数揺動状態	栗栖 牧生	北陸先端科学技術大学院大学	日本	BL10XU	6
2000B0267-NX -np	CeInAu <sub>2</sub> , PrInAu <sub>2</sub> 化合物の価数揺動状態と構造変態	栗栖 牧生	北陸先端科学技術大学院大学	日本	BL01B1	9
2000B0268-ND -np	(Mg, Fe) <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub> の - 相転移カイネティクス	久保 友明	東北大学	日本	BL04B1	6
2000B0271-NSM -np	X線吸収-熱分光法の開発-高輝度光での検出基盤の確立-	升島 努	広島大学	日本	BL39XU	6
2000B0272-COM -np	軟X線照射によるフルオロカーボンの構造変化の解析と高速デポジション	金島 岳	大阪大学	日本	BL27SU	9
2000B0273-NOM -np	放射光を利用したULSI新規ゲート用ZrO <sub>2</sub> PZT薄膜の作製	奥山 雅則	大阪大学	日本	BL27SU	6
2000B0274-ND -p	セラミックス粉末の結晶構造解析	広瀬 美治	榑豊田中央研究所	日本	BL02B2	1
2000B0275-ND -np	高分子および生体膜の非平衡状態の微細スリット系による測定	浅野 勉	静岡大学	日本	BL40XU	6
2000B0276-NX -np	マンガン団塊・チャートなどの海洋堆積物中のCeおよびLaの局所構造 - 海水からの希土類元素の除去機構の解明 -	高橋 嘉夫	広島大学	日本	BL01B1	3
2000B0277-NM -np	平面波放射光トポグラフィ像の遠方場観察	飯田 敏	富山大学	日本	BL20B2	6
2000B0280-NSD -np	Fe-57核共鳴散乱を用いたFe基アモルファスの内部磁場の研究	小林 康浩	京都大学	日本	BL11XU	9
2000B0281-NS -np	配向したNO分子から放出される光電子の角分布測定による分子内における電子散乱の研究	齋藤 則生	通産省工業技術院 電子技術総合研究所	日本	BL27SU	15
2000B0286-NL -p	医薬品設計のための蛋白質解析用高分解能データ収集	高木 完造	(財)宇宙環境利用推進センター	日本	BL40B2	4
2000B0287-ND -np	シクロヘキサジカルボン酸銅に物理吸着した一重項基底状態の酸素分子の直接観察	小林 達生	大阪大学	日本	BL02B2	6
2000B0288-NL -np	グリセロール-3-リン酸アシルトランスフェラーゼ(GPAT)の結晶構造解析	黒木 良太	キリンビール(株)	日本	BL40B2	3
2000B0289-NL -np	酸性・高温下で生息する始原菌(Sulfolobus solfataricus KM1)由来の -アミラーゼの結晶構造解析	黒木 良太	キリンビール(株)	日本	BL41XU	3

PRESENT STATUS OF SPring-8

課題番号	利用研究課題名	実験責任者	所属	国名	ビームライン	シフト
2000B0290-CL -np	FAP-1第2PDZドメインの結晶構造解析	黒木 良太	キリンビール(株)	日本	BL40B2	3
2000B0291-ND -np	MEMによるアルカリ金属を吸蔵したゼオライトの精密構造物性の研究	西堀 英治	名古屋大学	日本	BL02B2	8
2000B0292-ND -np	湿式法によるAgVO <sub>3</sub> の多相生成：d-AgVO <sub>3</sub> の極微小結晶構造解析	橋高 茂治	岡山理科大学	日本	BL02B1	3
2000B0294-ND -np	巨大磁化を持つ鉄窒化物の結晶構造解析	大庭 卓也	島根大学	日本	BL02B2	6
2000B0301-ND -np	表面X線散乱と蛍光X線の組み合わせ測定によるNi/C多層膜界面のモルフオロジー解析	桜井 健次	科学技術庁金属材料技術研究所	日本	BL39XU	8
2000B0302-NS -np	高フラックスアンジュレーター放射光とヨハンソン型X線分光器を用いた全反射蛍光X線法による超微量物質の検出	桜井 健次	科学技術庁金属材料技術研究所	日本	BL40XU	21
2000B0303-ND -np	精密構造解析に基づく電子構造の計算による近似結晶と準結晶の局所構造の電子輸送現象に与える影響に関する研究	竹内 恒博	名古屋大学	日本	BL02B2	3
2000B0304-NS -np	バルク敏感光電子分光および軟X線吸収による層状ペロフスカイト酸化物(La,Nd,Sr) <sub>3</sub> Mn <sub>2</sub> O <sub>7</sub> の電子構造の測定	竹内 恒博	名古屋大学	日本	BL25SU	12
2000B0306-CM -np	高集光光学系の評価と電子材料の加工	石黒 英治	琉球大学	日本	BL27SU	15
2000B0307-CM -np	軟X線回折格子型分光器の性能向上のための調整	石黒 英治	琉球大学	日本	BL27SU	12
2000B0308-ND -np	金属単結晶上の酸化物単結晶薄膜の背面ラウエパターンの観測の試み	高橋 敏男	東京大学	日本	BL28B2	12
2000B0309-NX -np	XAFSによる都市ごみ焼却飛灰中の銅、鉛、アンチモン、亜鉛、クロムの存在状態の同定	高岡 昌輝	京都大学	日本	BL01B1	3
2000B0310-NL -np	単色X線CTを用いた前立腺癌骨転移における海綿骨微細構造の解析	曾根 照喜	川崎医科大学	日本	BL20B2	6
2000B0311-CL -np	単色X線を用いた腫瘍微細血管構築に関する基礎的研究	今井 茂樹	川崎医科大学	日本	BL20B2	9
2000B0314-ND -np	白色トポグラフィによる炭化珪素結晶の結晶欠陥評価	山口 博隆	通産省工業技術院電子技術総合研究所	日本	BL28B2	9
2000B0315-CD -np	辺共有CuO <sub>2</sub> 一次元鎖をもつCa <sub>2+x</sub> Y <sub>2-x</sub> Cu <sub>5</sub> O <sub>10</sub> の電荷秩序の研究	山口 博隆	通産省工業技術院電子技術総合研究所	日本	BL02B1	12
2000B0316-ND -np	蛇紋石の分解反応の温度圧力曲線の決定-二重深発地震面の解明-	廣瀬 敬	東京工業大学	日本	BL04B1	6
2000B0321-ND -np	La <sub>2-x-y</sub> Ba <sub>y</sub> Sr <sub>x</sub> CuO <sub>4</sub> (x+y=1/8)における電荷ストライプ秩序の観測	木村 宏之	東北大学	日本	BL02B1	18
2000B0326-NL -np	単色X線マイクロCTによるラットの骨内部微細構造の描出	板井 悠二	筑波大学	日本	BL20B2	6
2000B0328-NL -np	Structural studies on breast cancer susceptibility protein	Cho Yunje	Pohang University of Science & Technology	Korea	BL41XU	3
2000B0329-CD -np	Pt(111)およびAu(111)電極表面における銅電析の表面X線構造解析	伊藤 正時	慶應義塾大学	日本	BL09XU	18
2000B0331-NL -np	ヒトの切除標本やラットにおける肝細胞癌腫瘍欠陥の微細構造の描出および3次元構築の解明	中村 仁信	大阪大学	日本	BL20B2	3
2000B0333-ND -np	MEMを用いた、Al系正20面体相近似結晶の結合形態の研究	木村 薫	東京大学	日本	BL02B2	6
2000B0334-CD -np	コンプトン散乱光子と反跳電子同時測定法によるシリコン結晶の高分解能運動量密度分布測定	河田 洋	高エネルギー加速器研究機構	日本	BL08W	24
2000B0335-NS -np	Resonant photoemission of strogly correlated transition metal and rare earth alloy systems at the transition metal 2p and rare earth 3d edges	Allen James	University of Michigan	USA	BL25SU	12
2000B0336-NMS -np	バルク敏感・角度分解・高分解能高電子分光：装置の高度化と利用実験	菅 滋正	大阪大学	日本	BL25SU	12
2000B0337-NS -np	近藤半導体YbB <sub>12</sub> およびYb <sub>1-x</sub> Lu <sub>x</sub> B <sub>12</sub> の高分解能バルク光電子分光	菅 滋正	大阪大学	日本	BL25SU	12
2000B0338-NS -np	5元系マンガナイトNd <sub>1-x-y</sub> Sr <sub>x</sub> Ce <sub>y</sub> MnO <sub>3</sub> (x=0.55)の高分解能バルク光電子分光	菅 滋正	大阪大学	日本	BL25SU	6
2000B0340-NX -np	K殻XAFSによる無機酸化物結晶内の金属カチオン間相互作用の研究	金田 清臣	大阪大学	日本	BL01B1	3
2000B0341-NL -np	4鉄フェレドキシンの超高分解能X線結晶解析	福山 恵一	大阪大学	日本	BL41XU	3
2000B0344-NL -np	グルタチオンS転移酵素としてのヒト由来PGDSとCDNBの複合体のX線構造解析	甲斐 泰	大阪大学	日本	BL40B2	3
2000B0345-NL -np	ホウレンソウ由来RuBisCOの活性調整メカニズムの構造解析的研究	甲斐 泰	大阪大学	日本	BL40B2	3
2000B0348-NL -np	クラミドモナス由来リポース1.5-ビスリン酸カルボキシラーゼ/オキシゲナーゼの構造解析	甲斐 泰	大阪大学	日本	BL41XU	3
2000B0349-ND -np	トロイライイト(FeS)の高温高圧相平衡	浦川 啓	岡山大学	日本	BL04B1	6
2000B0350-NM -np	高エネルギーX線による迅速な回折測定法の開発	鈴谷 賢太郎	日本原子力研究所	日本	BL04B2	15
2000B0351-NS -np	Ce4f電子状態の近藤状態から価数揺動状態への変遷過程における不純物アンダーソン模型の破綻機構の解明	今田 真	大阪大学	日本	BL25SU	12
2000B0353-NL -np	べん毛の繊維回折データ収集とフラジェリンの溶液散乱	難波 啓一	科学技術振興事業団	日本	BL40B2	5
2000B0354-NL -np	細菌べん毛HAP2複合体のX線結晶構造解析	今田 勝巳	科学技術振興事業団創造科学推進事業	日本	BL40B2	3
2000B0355-NL -np	細菌べん毛蛋白質Hook32kフラグメント(H32)のX線結晶構造解析	今田 勝巳	科学技術振興事業団創造科学推進事業	日本	BL41XU	1
2000B0356-NL -np	低分子量G蛋白質Rhoによる標的蛋白質Rhoキナーゼの認識機構の解明	箱嶋 敏雄	奈良先端科学技術大学院大学	日本	BL41XU	1
2000B0357-NL -np	GTP-シクロハイドロレース-I(GTP-CH-I)の活性型および不活性型酵素複合体のX線結晶構造解析	箱嶋 敏雄	奈良先端科学技術大学院大学	日本	BL41XU	2
2000B0359-ND -np	アルカリ土類・希土類-C84化合物の構造	岩佐 義宏	北陸先端科学技術大学院大学	日本	BL02B2	6
2000B0360-ND -np	希土類ドーブラーレンSm <sub>3</sub> C <sub>70</sub> 化合物におけるフラーレンダイマーの高圧効果	岩佐 義宏	北陸先端科学技術大学院大学	日本	BL10XU	6
2000B0364-ND -np	Lock-in Phase Transition on Two-Dimensionally Modulated Akermanite, Ca <sub>2</sub> MgSiO <sub>7</sub>	Baugautdin Baugautdinov	姫路工業大学	日本	BL02B1	9
2000B0368-NM -np	高エネルギー放射光ラングトポグラフィの開発	木村 滋	日本電気(株)	日本	BL28B2	9
2000B0369-ND -np	C <sub>n</sub> F <sub>2n+2</sub> インターカレーションに伴うポリアセレンの構造変化に関する研究	松下 明行	金属材料技術研究所	日本	BL02B2	3

課題番号	利用研究課題名	実験責任者	所属	国名	ビームライン	シフト	
2000B0370-CL	-np	アメリカマムシ毒由来抗血小板凝集因子(ディスインテグリン)の構造解析	水野 洋	農業生物資源研究所	日本	BL41XU	3
2000B0371-NL	-np	枯草菌hutオペロンの転写を制御するRNA結合タンパク質HutPの構造解析	藤本 瑞	農業生物資源研究所	日本	BL40B2	3
2000B0373-CL	-np	単量体型イソクエン酸脱水素酵素のX線結晶構造解析	田中 勲	北海道大学	日本	BL40B2	4
2000B0375-NL	-np	多波長異常分散法によるマクロフォミン酸合成酵素の結晶構造解析	渡邊 信久	北海道大学	日本	BL41XU	1
2000B0376-NL	-np	MAD法を用いた23S rRNA結合蛋白質L13の結晶構造解析	姚 閔	北海道大学	日本	BL41XU	2
2000B0377-ND	-np	ペロブスカイト型結晶の電子密度分布の可視化	黒岩 芳弘	岡山大学	日本	BL02B2	9
2000B0379-NL	-np	超好熱菌(Pyrococcus furiosus)トリプトファン合成酵素alpha, beta2及びalpha2beta2複合体のX線結晶構造解析	油谷 克英	大阪大学	日本	BL40B2	3
2000B0380-NL	-np	変異型ヒトリゾチームの低温X線解析による分子表面の水和構造の観察	油谷 克英	大阪大学	日本	BL40B2	3
2000B0381-ND	-np	Sn14の圧力誘起アモルファス相の構造解析	浜谷 望	お茶の水女子大学	日本	BL04B2	6
2000B0383-ND	-np	Sn14の高温高圧X線回折実験	浜谷 望	お茶の水女子大学	日本	BL10XU	6
2000B0384-ND	-np	高圧力下におけるPt(bqd) <sub>2</sub> の構造異常の研究	浜谷 望	お茶の水女子大学	日本	BL10XU	6
2000B0385-NX	-np	高温でのXMCD測定による臨界現象の研究	圓山 裕	岡山大学	日本	BL39XU	15
2000B0386-NX	-np	超伝導体の完全反磁性に因る円二色性の観測	圓山 裕	岡山大学	日本	BL39XU	15
2000B0388-ND	-np	酸化物熱電材料の結晶構造解析	島川 祐一	日本電気(株)	日本	BL02B2	3
2000B0389-NL	-np	内在性生体膜タンパク質OmpFの構造形成中間体の特性評価	渡邊 康	農業生物資源研究所	日本	BL40B2	6
2000B0390-NX	-np	ヨウ素-シクロデキストリン錯体の溶存構造のXAFS解析	阪根 英人	山梨大学	日本	BL01B1	6
2000B0391-ND	-np	磁場下で育成したタンパク質結晶の白色X線トポグラフィー観察	佐崎 元	東北大学	日本	BL28B2	18
2000B0392-CD	-np	焼結ダイヤモンドアンビルによる鉄ベータ相の探索3	伊藤 英司	岡山大学	日本	BL04B1	6
2000B0393-ND	-np	Mg <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub> -Fe <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub> 系におけるカンラン石-変形スピネル転移の相平衡関係の決定その2	桂 智男	岡山大学	日本	BL04B1	12
2000B0394-CD	-np	X線多波回折を用いた位相問題の研究	雨宮 慶幸	東京大学	日本	BL09XU	15
2000B0395-CS	-np	Cdハライド結晶中のCNイオン伸縮振動スペクトル測定によるBL43IR吸収反射ステーションの評価	中川 英之	福井大学	日本	BL43IR	8
2000B0396-CS	-np	赤外物性ビームラインBL43IR吸収反射分光ステーションの立ち上げと整備	福井 一俊	分子科学研究所	日本	BL43IR	10
2000B0397-NL	-np	低温トラップによる銅含有アミン酸化酵素のトパキノン生成第二段階の時間分割解析	山口 宏	関西学院大学	日本	BL41XU	3
2000B0398-ND	-np	その場(実時間)X線回折/散乱測定による延伸中でのゴムおよびPEN/PETブレンドの構造形成	村上 昌三	京都大学	日本	BL40XU	6
2000B0399-ND	-np	D相準結晶Al-Cu-Coのランダムフェイゾン歪みの研究	松尾 欣枝	奈良女子大学	日本	BL02B1	9
2000B0400-NM	-np	サブミクロン光源の生成とインライン型X線ホログラフィーへの応用	青木 貞雄	筑波大学	日本	BL47XU	9
2000B0403-ND	-np	アルカリ-C60化合物におけるアルカリイオンの配置秩序の研究	真庭 豊	東京都立大学	日本	BL02B2	6
2000B0404-ND	-np	二段階落球法を用いたFe-C系融体の高温粘性その場測定	加藤 工	筑波大学	日本	BL04B1	6
2000B0405-NOM	-np	Al合金におけるポロシテシ生成の動的観察	大藤 逸雄	大阪大学	日本	BL20B2	6
2000B0408-NX	-np	アモルファスGd-Fe合金のGd周りの局所構造	矢野 一雄	日本大学	日本	BL01B1	6
2000B0409-NL	-np	古細菌型クラスIリシルtRNA合成酵素(LysRS)の結晶構造解析	濡木 理	東京大学	日本	BL41XU	1
2000B0413-NL	-np	ヒト由来DNA相同組み替え蛋白質Rad52のX線結晶構造解析	濡木 理	東京大学	日本	BL41XU	1
2000B0414-CL	-np	超好熱古細菌由来DNAプライマーゼのX線結晶構造解析	濡木 理	東京大学	日本	BL41XU	3
2000B0415-CL	-np	古細菌Pyrococcus horikoshi tRNAグアニン・トランスグリコシラーゼのX線結晶構造解析	濡木 理	東京大学	日本	BL41XU	1
2000B0416-CL	-np	ヒト由来AUHタンパク質とAU-rich element RNAとの複合体のX線結晶構造解析	濡木 理	東京大学	日本	BL41XU	1
2000B0417-CL	-np	ヒトリンパ球表面抗原CD38とガングリオシドの複合体のX線結晶構造解析	濡木 理	東京大学	日本	BL41XU	2
2000B0418-CL	-np	ヒト由来CENP-Bタンパク質とCENP-B box DNAとの複合体のX線結晶構造解析	濡木 理	東京大学	日本	BL41XU	3
2000B0420-ND	-np	高分解能X線を用いた圧電材料の熱処理後における結晶構造解析	関 広美	京セラ(株)	日本	BL02B2	3
2000B0422-ND	-np	Sr <sub>2/3</sub> La <sub>1/3</sub> FeO <sub>3</sub> の高圧下X線回折	那須 三郎	大阪大学	日本	BL04B2	6
2000B0423-ND	-np	エネルギー分解法によるDACを用いた超高压下核共鳴散乱	那須 三郎	大阪大学	日本	BL09XU	9
2000B0424-NS	-np	DO3型(Fe <sub>1-x</sub> V <sub>x</sub> ) <sub>3</sub> Al擬2元合金のバルク敏感高分解能光電子分光およびX線吸収分光	曾田 一雄	名古屋大学	日本	BL25SU	9
2000B0425-NL	-np	核蛋白質輸送の分子認識機構	酒井 宏明	大阪大学	日本	BL40B2	3
2000B0426-NL	-np	チロシンキナーゼのX線構造解析	酒井 宏明	大阪大学	日本	BL41XU	3
2000B0427-NL	-np	中鎖アシル-CoA脱水素酵素の結晶構造解析	宮原 郁子	大阪市立大学	日本	BL40B2	2
2000B0428-NL	-np	キノ型ビルトイン補酵素を有するアミン脱水素酵素のX線構造解析	広津 建	大阪市立大学	日本	BL41XU	3
2000B0429-CL	-np	超好熱性古細菌のThermosome複合体のX線結晶解析	三木 邦夫	京都大学	日本	BL41XU	3
2000B0435-NL	-np	高速溶液混合装置を使ったシトクロムcとリボスクレアーゼAの折れ畳み初期中間体のX線小角散乱測定	高橋 聡	京都大学	日本	BL45XU	3
2000B0437-CD	-np	RE-TM Laves 相金属間化合物の磁気相転移における結合形態の研究	久保田 佳基	大阪女子大学	日本	BL02B2	6
2000B0438-NS	-np	YbInCu <sub>4</sub> の高分解能Yb 4f光電子スペクトルの温度変化	佐藤 仁	広島大学	日本	BL25SU	6
2000B0439-NS	-np	NiAs型強磁性クロムカルコゲナイドの内殻吸収磁気円二色性	木村 昭夫	広島大学	日本	BL25SU	6
2000B0440-ND	-np	(La <sub>x</sub> RE <sub>1-x</sub> ) <sub>2</sub> BaCu <sub>2</sub> O <sub>10</sub> の結晶構造の精密測定	生田 博志	名古屋大学	日本	BL02B2	6
2000B0442-ND	-np	X線トポグラフを用いた金属蛋白質結晶の質の評価	安宅 光雄	生命工学工業技術研究所	日本	BL28B2	12
2000B0443-ND	-np	57Fe薄膜の核共鳴励起過程におけるコヒーレント放射と非コヒーレント放射の寄与の定量測定	岡野 達雄	東京大学	日本	BL09XU	12
2000B0444-ND	-np	短波長のX線によるコバロキシム微小結晶の高分解能結晶構造解析	植草 秀裕	東京工業大学	日本	BL04B2	6

PRESENT STATUS OF SPring-8

課題番号	利用研究課題名	実験責任者	所属	国名	ビームライン	シフト
2000B0447-ND -np	深部マントルに存在する含水ケイ酸塩の安定領域の測定	大谷 栄治	東北大学	日本	BL04B1	9
2000B0449-NL -np	光捕集クロロフィルa/b蛋白質複合体が形成する球殻構造体のX線結晶構造解析	神山 勉	名古屋大学	日本	BL40B2	3
2000B0450-NL -np	光捕集クロロフィルa/b蛋白質複合体の結晶構造解析	神山 勉	名古屋大学	日本	BL41XU	2
2000B0451-ND -np	チタン酸ストロンチウムの構造相転移の低温ラウエトポグラフィー	尾崎 徹	広島工業大学	日本	BL28B2	18
2000B0452-ND -np	高温における2価金属液体の構造とゆらぎ	武田 信一	九州大学	日本	BL04B1	9
2000B0455-ND -np	表面X線散乱法による自己組織化単分子層構造のその場追跡	魚崎 浩平	北海道大学	日本	BL14B1	9
2000B0456-NM -np	MicroStrip Gas Chamberを用いた超迅速X線結晶構造解析のための基礎実験	越智 敦彦	東京工業大学	日本	BL46XU	9
2000B0457-ND -np	純粋な蛍光X線ホログラフィの測定によるSi(001)上のGe量子ドット構造の研究	高橋 敏男	東京大学	日本	BL09XU	21
2000B0458-NSD -np	超高压下弾性・非弾性核共鳴散乱によるカルコパイライトの研究	小林 寿夫	東北大学	日本	BL09XU	6
2000B0461-NX -np	二次蛍光XAFS	田中 庸裕	京都大学	日本	BL01B1	3
2000B0462-COM -np	XTMによる岩石中の液相および空隙の3次元構造の研究	中野 司	通産省工業技術院地質調査所	日本	BL20B2	6
2000B0463-NML -np	3x6アレイ状CCD型X線検出器による高速、高分解能回折データ収集	雨宮 慶幸	東京大学	日本	BL41XU	9
2000B0464-NOM -p	X線蛍光体の評価・検討	鈴木 克彦	浜松トナクス(株)	日本	BL20B2	2
2000B0465-CL -np	Crystal Structure Analysis of Biphenyl dioxygenase	千田 俊哉	長岡技術科学大学	日本	BL40B2	3
2000B0466-NL -np	放線菌由来自己調節因子レセプター蛋白のX線結晶構造解析	千田 俊哉	長岡技術科学大学	日本	BL40B2	3
2000B0467-CX -np	XAFSによるPd,Rhイオン交換シリコアルミノホスフェート(Pd-SAPO-5)の局所構造解析	西口 宏泰	大分大学	日本	BL01B1	3
2000B0469-CL -np	両親媒子系複雑液体の膜構造ゆらぎ	武田 隆義	広島大学	日本	BL40B2	6
2000B0470-NM -np	地球惑星物質の新しい12次元高エネルギー蛍光X線分析法の開発と応用	中井 泉	東京理科大学	日本	BL08W	9
2000B0471-NOD -np	ガンドルフィカメラを利用した極微小試料のX線分析法の開発	中井 泉	東京理科大学	日本	BL39XU	9
2000B0473-ND -np	遷移金属系SiおよびGeクラスレート物質のX線精密構造解析	谷垣 勝己	大阪市立大学	日本	BL02B2	6
2000B0475-NS -np	Si(111), W(110)上に吸着した有機分子Alq, Eu(TTA) <sub>3</sub> (phen)の原子配列立体写真とホログラフィー	大門 寛	奈良先端科学技術大学院大学	日本	BL25SU	15
2000B0476-NDS -np	Gd/W(110)におけるスピン偏極光電子回折	大門 寛	奈良先端科学技術大学院大学	日本	BL25SU	9
2000B0478-CDS -np	Cr/Fe/W(110)における反強磁性体スピン偏極円偏光光電子回折	大門 寛	奈良先端科学技術大学院大学	日本	BL25SU	9
2000B0481-CX -np	Mo K-edge並びにDy L-edgeの高分解能XAFS(XANES)測定	江村 修一	大阪大学	日本	BL01B1	15
2000B0482-CX -np	WLX線吸収分光とWL 2,15サテライトに関する研究	伊藤 嘉昭	京都大学	日本	BL01B1	11
2000B0483-CX -np	レニウム錯体による光変調XAFS法の開発	江村 修一	大阪大学	日本	BL01B1	9
2000B0484-NS -np	内殻励起N <sub>2</sub> O分子の解離ダイナミクス-2次元検出器を用いたフラグメントイオンの運動量測定による-	小谷野 猪之助	姫路工業大学	日本	BL27SU	24
2000B0485-NS -np	X線発光分光によるフェリ磁性Fe酸化物の多電子励起状態の研究	河村 直己	理化学研究所	日本	BL39XU	15
2000B0487-ND -np	高压下におけるCePの相転移と4f電子の軌道変化の視覚化	野田 幸男	東北大学	日本	BL02B1	18
2000B0488-ND -np	低温高压下での-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> のX線回折実験	山田 高広	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL10XU	6
2000B0490-ND -np	高压下でのCaFeO <sub>3</sub> の核共鳴非弾性散乱実験	山田 高広	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL11XU	9
2000B0491-ND -np	高エネルギーX線を用いたショットピーニング処理鉄鋼材料の応力深さ方向分布評価	柳瀬 悦也	(財)新産業創造研究機構	日本	BL02B1	12
2000B0492-NX -np	ゴム金型用イオン注入硬質クロムめっき膜のXAFS分析	柳瀬 悦也	(財)新産業創造研究機構	日本	BL01B1	6
2000B0493-ND -p	高エネルギーX線を利用した応力測定	柳瀬 悦也	(財)新産業創造研究機構	日本	BL02B1	3
2000B0494-NM -np	一次元位置有感型ゲルマニウム検出器を導入した第二世代コンプトンスペクトロメーターの評価	鈴木 昌世	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL08W	9
2000B0495-NM -np	マイクロストリップガス検出器の筋肉研究への応用	豊川 秀訓	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL45XU	4
2000B0497-NL -np	トロポニン複合体のMADによる結晶構造解析	武田 壮一	理化学研究所	日本	BL40B2	3
2000B0498-NL -np	変性剤により誘起されるプロスタグランジンD合成酵素(PGDS)の構造変化に関する研究	井上 勝晶	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL40B2	3
2000B0499-NL -np	シャペロニンGroELの機能発現機構の解明	井上 勝晶	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL40B2	6
2000B0500-CD -np	MEM法による金属Csの圧力誘起s-d転移に関する電子分布状態の解析	大石 泰生	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL10XU	9
2000B0502-NX -np	XAFS法による希土類付活アルミノケイ酸塩の局所構造解析	泉 宏和	兵庫県立工業技術センター	日本	BL01B1	3
2000B0506-ND -np	高エネルギーX線を用いたオケルマナイトの高精度単結晶構造解析	日下 勝弘	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL04B2	6
2000B0509-CD -np	低バックグラウンド真空X線カメラの整備・高度化:極微小結晶・極低温・光照射下での結晶構造解析	鳥海 幸四郎	姫路工業大学	日本	BL02B1	18
2000B0512-ND -np	部分酸化型一次元複核金属錯体の微小結晶構造解析	満身 稔	姫路工業大学	日本	BL02B1	9
2000B0513-CD -np	CePとCeSbの電子密度分布の圧力変化	石松 直樹	日本原子力研究所	日本	BL04B2	6
2000B0514-CX -np	高压下におけるFe <sub>3</sub> NのMCD測定	石松 直樹	日本原子力研究所	日本	BL39XU	9
2000B0515-NS -np	SiF <sub>4</sub> のSi:1s電子励起に起因するイオン化・解離過程の研究	為則 雄祐	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL27SU	12
2000B0516-NM -np	高分解能検出器を用いたX線CT装置の開発	上杉 健太郎	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL47XU	9
2000B0519-CL -np	高フラックス擬単色X線を利用した蛋白質結晶の時間分解回折測定	足立 伸一	理化学研究所	日本	BL40XU	12
2000B0520-NS -np	琉球石灰岩中ノジュールの微量元素分布と化学状態分析	芳賀 信彦	姫路工業大学	日本	BL39XU	9
2000B0526-NS -np	全反射条件下での金属表面吸着系の超高压エネルギー分解能光電子分光のテスト実験	高田 恭孝	理化学研究所	日本	BL27SU	9
2000B0527-CL -np	F-actin及びNative Thin Filament配向ゾルのX線繊維回折	牧野 浩司	理化学研究所	日本	BL40B2	4
2000B0528-ND -np	レーザー熱ダイヤモンドアンビルセルシステムを用いた高温高压条件下での圧力精密決定手法の確立	一色 麻衣子	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL10XU	12
2000B0529-NL -np	大腸菌MutT蛋白質の3次元構造	山縣 ゆり子	大阪大学	日本	BL40B2	3
2000B0536-ND -np	単結晶を用いたLa@C <sub>82</sub> 結晶の低温相の構造決定	綿貫 徹	日本原子力研究所	日本	BL02B1	3

課題番号	利用研究課題名	実験責任者	所属	国名	ビームライン	シフト
2000B0537-CM -np	放物面X線屈折レンズによる無収差X線顕微鏡	香村 芳樹	理化学研究所	日本	BL20B2	9
2000B0538-NL -np	屈折コントラスト・イメージング法による転移性骨腫瘍の測定	山崎 克人	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL20B2	3
2000B0540-NL -np	屈折コントラスト・イメージング法による呼吸器の測定最適化の研究	山崎 克人	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL20B2	6
2000B0543-NM -np	BL02B1のモノクロメータのデジタルフォース化とその評価	池田 直	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL02B1	9
2000B0544-ND -np	二次元三角格子複酸化物 $YFe_2O_4$ の電荷秩序転移	池田 直	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL02B2	6
2000B0545-CD -np	$SrV_6O_{11}$ の低温相構造解析	喜多 英治	筑波大学	日本	BL02B2	3
2000B0546-NX -np	SiC/SiC系セラミック複合材料のXAFS分析	井頭 賢一郎	川崎重工(株)	日本	BL01B1	3
2000B0548-CD -np	玄武岩メジャライト固溶体の高温高压下での状態方程式の確立	高橋 栄一	東京工業大学	日本	BL04B1	6
2000B0551-ND -np	2色X線CTの基礎研究	山田 裕	島根大学	日本	BL02B2	3
2000B0553-ND -np	相変化型光記録材料Au-Ge-Sn-Te四元化合物の精密結晶構造解析並びに結晶構造相変化に関する研究	松永 利之	株式会社松下テクノリサーチ	日本	BL02B2	3
2000B0555-ND -np	Temperature and field dependence of the spin density in the insulating and metallic phases of the CMR material $La_{1-x}Sr_xMnO_3$ ( $x=0.15, 0.17$ )	Cooper Malcom	University of Warwick	U. K.	BL08W	21
2000B0556-ND -np	超臨界水からの酸化亜鉛微粒子生成過程のin situ時間分解X線回折	山口 敏男	福岡大学	日本	BL04B1	9
2000B0557-NL -np	2色X線CTの基礎研究	取越 正己	放射線医学総合研究所	日本	BL20B2	9
2000B0562-ND -np	スピン梯子化合物 $SrCu_2O_3$ 、 $Sr_2Cu_3O_5$ の高压下構造解析	東 正樹	京都大学	日本	BL04B2	6
2000B0563-ND -np	高压相高温超伝導体、スピン梯子化合物の生成及び単結晶成長その場観測	東 正樹	京都大学	日本	BL14B1	6
2000B0564-NS -np	超高分解能共鳴オージェ電子分光による三原子分子内殻励起状態の核の運動の探索	上田 潔	東北大学	日本	BL27SU	18
2000B0565-ND -np	マイクロビームを用いたX線散乱トポグラフィによるGaN on GaAsの観察	鈴木 芳文	九州工業大学	日本	BL28B2	12
2000B0567-ND -np	平面波X線の屈折効果イメージングによる大型ゴム複合材料中の構造分布の3次元観察	近浦 吉則	九州工業大学	日本	BL20B2	3
2000B0568-NM -np	散乱トポグラフィに用いる高エネルギー白色マイクロビームの形成と走査に関する開発研究	近浦 吉則	九州工業大学	日本	BL28B2	9
2000B0569-NM -np	白色X線高温トポグラフィ観察システムの完成とそれによる珪素鋼(Fe-Si合金)、GaAs、ZnSeおよびZnTe結晶の構造緩和に関する研究	近浦 吉則	九州工業大学	日本	BL28B2	6
2000B0570-CDL -np	ナイロン試料へのヨウ素ドーピングに伴う配向変化の観察	川口 昭夫	京都大学	日本	BL45XU	3
2000B0572-ND -np	高エネルギーX線を用いた多核重金属化合物の高分解能高精度単結晶X線構造解析	尾関 智二	東京工業大学	日本	BL04B2	12
2000B0573-ND -np	Low Temperature phase transition in Ca doped $SrTiO_3$	Kennedy Brendan	The University of Sydney	Australia	BL02B2	9
2000B0574-CS -np	遅い時間領域における高分解能赤外過渡吸収スペクトル測定技術の開発	近藤 泰洋	東北大学	日本	BL43IR	10
2000B0575-CS -np	BL43IRにおける顕微赤外分光計の空間分解能及びその波長依存性の測定	近藤 泰洋	東北大学	日本	BL43IR	7
2000B0576-CL -np	放射線医学診断システム開発のための基礎的研究	宇山 親雄	広島国際大学	日本	BL20B2	6
2000B0578-NS -np	$DyCo_5$ 単結晶の軟X線MCDによる $Co, Dy$ 磁気モーメントのSL分離評価	中村 哲也	理化学研究所	日本	BL25SU	6
2000B0579-CD -np	ラウエトポグラフィによる有機結晶の同定と構造決定	泉 邦英	京都大学	日本	BL28B2	18
2000B0580-NX -np	焼却飛灰中の鉛の結合状態	名越 正泰	日本鋼管株式会社	日本	BL01B1	3
2000B0581-ND -np	Pressure calibration at high temperatures	Fei Yingwei	Carnegie Institution of Washington	USA	BL04B1	9
2000B0583-LD -np	超臨界金属流体の静的・動的構造の解明 (BL04B2)	田村 剛三郎	広島大学	日本	BL04B2	30
2000B0584-UL -p	Protein BのX線結晶構造解析	木下 誉富	藤沢薬品工業(株)	日本	BL40B2	1
2000B0585-UL -p	創薬研究のための結晶構造解析	伊藤 晋	中外製薬(株)	日本	BL40B2	1
2000B0586-UOM -np	壊変核種の半減期を変える試み	馬場 宏	大阪大学	日本	BL08W	12
2000B0587-UL -np	High resolution data collection for colicin E7, E2, Fis mutants and glucanase	Yuan Shiao-Han	Institute of Molecular Biology	Taiwan, ROC	BL41XU	6
2000B0590-UL -np	大腸菌由来レダクトイメソラーゼの結晶構造解析	矢嶋 俊介	東京農業大学	日本	BL41XU	3
2000B0592-UL -np	多波長異常分散法による細胞分裂阻害蛋白質MinDの結晶構造解析	姚 閔	北海道大学	日本	BL41XU	3
2000B0593-UL -np	フルクトース-1,6-ビスホスファターゼI (FBPase-1)のSe-Met誘導体を用いたMAD法による構造解析	多田 俊治	大阪府立大学	日本	BL41XU	2
2000B0594-UL -np	カタラーゼペルオキシダーゼの高分解能構造解析	多田 俊治	大阪府立大学	日本	BL41XU	1
2000B0595-UL -np	細菌ペプタン蛋白質Hook32Kフラグメント (H32) のX線結晶構造解析	今田 勝巳	科学技術振興事業団 創造科学推進事業	日本	BL41XU	3
2000B0596-UL -np	原核生物由来リボソーム蛋白質L5と5S rRNAとの複合体の高分解能構造解析	姚 閔	北海道大学	日本	BL41XU	3
2000B0597-UL -np	-グルタミルシステイン合成酵素の変異体結晶を用いたMAD測定のための予備解析	日并 隆雄	福井県立大学	日本	BL41XU	0.375
2000B0599-UL -np	多波長異常分散法によるイソプロピルリンゴ酸イソメラーゼの結晶構造解析	姚 閔	北海道大学	日本	BL41XU	2.625
2000B0601-UL -np	抗がん剤プレオマイシン：DNA複合体の立体構造に基づくDNA切断機構の解明	松本 治	京都大学	日本	BL41XU	3
2000B0602-UL -np	高度好熱菌RNAポリメラーゼのX線結晶構造解析	関根 俊一	理化学研究所	日本	BL41XU	3
2000B0606-UL -np	ヒト上皮成長因子 (EGF) とEGFレセプターとの複合体のX線結晶構造解析	濡木 理	東京大学	日本	BL41XU	3

## 2001B 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。

### 1. 利用期間等

平成13年9月6日～平成14年1月（190シフト程度）の予定（但し、平成13年12月中旬～平成14年1月中旬は冬期長期運転停止期間）

### 2. 募集の締め切り

平成13年5月26日（土）消印有効  
持参および時間指定宅配便は5月28日（月）午前10時利用業務部必着分のみ受理  
申請書の受理通知は6月4日（月）までに電子メールで行います。

### 3. 募集の対象となるビームライン

募集の対象となるビームラインを表1に示します。このうち2001B から新たに募集を開始するビームラインはBL20XU（医学・イメージング）およびBL35XU（高分解能非弾性散乱）で、これらは立ち上げに資する課題を優先します。

### 4. 提供するビームタイム

- ・共用ビームライン（表1参照）：190シフト程度  
ただし、R&Dビームライン（BL38B1, BL46XU, BL47XU）：60シフト程度
- ・原研ビームライン（BL11XU, BL14B1, BL23SU）：40シフト程度  
なお、原研が行っている研究については原研に問い合わせてください。
- ・理研ビームライン（BL44B2, BL45XU）：40シフト程度  
なお、理研が行っている研究については理研に問い合わせてください。  
BL29XU（理研 物理学）：長尺BL）は

募集を計画中です。利用については理研の担当者と内容等を相談してください。

### 5. 応募方法

#### [1] 成果非専有課題

SPring-8利用研究課題申請書（成果非専有用）を記入要領に従い作成し、正本1部、副本15部を項目8の提出先までお送り下さい。副本の作成は項目7に示す。

#### [2] 成果専有課題

SPring-8利用研究課題申請書（成果専有用）を記入要領に従い作成し正本1部、副本5部を項目8の提出先までお送り下さい。副本の作成は項目7に示す。

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。

### 6. 申請書

成果非専有用、成果専有用の申請書の別があり、各申請書は蛋白質結晶構造解析用申請書とそれ以外（散乱・回折、XAFS、分光、実験技術、その他）用があります。以下の、SPring-8のWWWホームページにPDF形式ファイルと一部Wordで供給しています。また、SPring-8利用者情報Vo.6. No3, 2001の177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）

### 7. 副本について

作成された申請書A4版の原本（正本）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した縮小両面コピー。

(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。)

8. 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」

平野有紀、坂尻佐和子、牧田知子

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。

9. 申請書作成上のお願ひ

[1] 課題の種類(新規/継続)について

SPring-8の課題は6カ月の間に実行できる範囲の具体的な内容で申請してください。SPring-8の継続課題は、前回申請した課題が、なんらかの理由により終了しなかった時に申請していただくものです。研究そのものが何年も続いていくことと、SPring-8の継続課題とは別に考えてください。前回採択された課題のビームタイムを終了されて、研究が続く場合は新規課題の申請を行ってください。

[2] 実験責任者について

実験の実施全体に対してSPring-8の現場で責任をもつ人が実験責任者となってください。

[3] フィリングについて

特殊なフィリングでの運転が不可欠な課題は、最良のフィリングと最低限実験が実行できるフィリングを定量的に詳細に(パンチ間隔の時間、等間隔かハイブリッドでもよいか等)記入してください。ただし、ビーム不安定の起きるフィリングの運転はできませんので、あらかじめご了承ください。

10. 審査について

[1] 成果非専有課題：科学技術的妥当性、研究手段としてのSPring-8の必要性、実験の実施可能性、実験の安全性について総合的かつ専門的に審査を行う。

[2] 成果専有課題：実験の実施可能性、実験の安全性のみ審査する。

11. 審査結果の通知

平成13年7月中旬の予定

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

12. ビーム使用料

成果非専有課題(成果を公開された場合\*)：  
無料

成果専有課題：通常利用：472,000円/1シフト(8時間)

時期指定利用：708,000円(ビーム使用料+割増料金)/1シフト(8時間)

\* ) 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。

13. 次回(2002A)の応募締切

次回利用期間(平成14年2月~8月ただし7,8月は夏期長期運転停止期間)分の募集は平成13年10月に締め切る予定です。

表1. 募集の対象となるビームライン

共用ビームライン（R&Dビームライン [ BL38B1, BL46XU, BL47XU ] 以外）：190シフト程度を利用できます。なお、BL20XU、BL35XUは今回2001Bから募集を開始します。

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, イオンチャンパー 電気炉, マッフル炉, クライオスタット (10-300K) 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 (10-300K), 電気炉 (300-1,000K), ダイヤモンドアンビル高圧装置 (温度可変10-300K) 偏向電磁石 (5~90keV)		
3	BL02B2: 粉末結晶構造解析	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 (10-300K), 高温装置 (300-1,000K) 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段式高温高圧装置 (油圧1500トン, 30GPa, 2000K), エネルギー分散型粉末X線回折計, Ge半導体検出器, 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	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 (10-300K) 楕円偏光ウイグラー (100~120keV, 300keV)		
7	BL09XU: 核共鳴散乱	メスパウアー散乱, 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, 高分解能ゴニオメータ クライオスタット (3.8-500K), 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 (10-300K), 高温加熱システム (3,000K), イオンチャンパー, XAFS用クライオスタット (15-300K), 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	BL20XU: 医学・イメージング	イメージング技術
汎用精密回折計, イオンチャンパー, シンチレーションカウンタ, Ge-SSD, 高分解能画像検出器。 真空封止アンジュレータ (8~37.7keV, 周期長26mm, 最大K値2.0, 標準二結晶モノクロメータ Si111, 液体窒素冷却)		

10	BL20B2 : 医学・イメージング	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
<p>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)</p>		
11	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
<p>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 &gt; 10,000)</p>		
12	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
<p>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 &gt; 10,000)</p>		
13	BL28B2 : 白色 X 線回折	白色 X 線トポグラフィー
<p>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 ~)</p>		
14	BL35XU : 高分解能非弾性散乱	X 線非弾性散乱 (IXS), 核共鳴散乱 (NRS)
<p>Various APDs for NRS, Cooled Si Diodes for IXS, Ionization Chambers, NaI(Tl) Scintillation detector, X-ray CCD camera for alignment, Eurlerian cradle (Huber512.1) for IXS, Closed cycle He cryostat (10-300K), LN2 cryostat (80-300K), Furnace (300-1000K)                  4-Circle diffractometer (Huber512) for NRS                  Standard SPring-8 In Vacuum Undulator (6 ~ 75keV)</p>		
15	BL39XU : 磁性材料 (名称が変更されました)	磁気散乱, 磁気円二色性, 微小領域元素分析, 極微量分析
<p>磁気散乱用回折計, クライオスタット (15-300K), 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)</p>		
16	BL40XU : 高フラックス	各種時分割実験, 時分割小角散乱など
<p>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)</p>		
17	BL40B2 : 構造生物学	生体高分子結晶構造解析, 汎用小角散乱
<p>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 (85-375K)                  偏向電磁石 (7 ~ 18keV)</p>		
18	BL41XU : 構造生物学	生体高分子結晶構造解析
<p>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 (85-375K)                  真空封止アンジュレータ (6 ~ 38keV)</p>		
19	BL43IR : 赤外物性	顕微分光, 表面科学, 吸収・反射分光, 磁気光学
<p>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)</p>		

PRESENT STATUS OF SPring-8

共用ビームライン（R&Dビームライン）：60シフト程度を利用できます。

20	BL38B1：R&D(3)	X線吸収微細構造, 生体高分子結晶構造解析 Lytle-type検出器, 単素子SSD, イオンチャンバー, クライオスタット(10-300K) 生体高分子結晶構造解析装置(CCD検出器), 液体窒素冷却装置(85-375K) 偏向電磁石(3.8~117keV)
21	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)
22	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：40シフト程度を利用できます。但し成果非専有課題（成果公開）のみ。

23	BL11XU：原研 材料科学II	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 超高压発生プレス, 精密ゴニオメータ 真空封止アンジュレータ(7~70keV)
24	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 超高压発生プレス, 型多軸回折計 偏向電磁石(単色(5~90keV)/白色(5~150keV))
25	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)
26	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, 10-350K) 結晶構造解析装置(CCD検出器, クライオスタット80-375K) 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)
27	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)

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。生命科学分野で蛋白質結晶構造解析の課題を申請されるかたは、[3][4]ページは別フォーマットの蛋白質[3]蛋白質[4]で申請して下さい。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(課題が採択されれば、「動物実験計画書」を提出していただきます)。

(2) 測定試料以外で安全上取扱いに注意を要する物質の名称、形態、量、性質、使用目的と具体的な使用方法を記入し、安全対策を示して下さい。上記(1)参照。

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

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

#### 9. 必要とする施設の装置、器具

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

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

[ 3、4ページ目 ] 一般(蛋白質結晶構造解析)

#### 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。

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。

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ください。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 ] 蛋白質結晶構造解析

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ください。

13. 構造解析の対象についての情報

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



## 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

継続の場合は前課題番号を記入

	<input type="checkbox"/> 新規 (New) <b>N</b>
	<input type="checkbox"/> 継続 (Continuation) <b>C</b>
	<input type="checkbox"/> 緊急 (Urgent) <b>U</b>

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

	<input type="checkbox"/> Life Science (生命科学)	<input type="checkbox"/> Spectroscopy (分光)
	<input type="checkbox"/> Diffraction & Scattering (散乱・回折)	<input type="checkbox"/> Method & Instrumentation (実験技術、方法等)
	<input type="checkbox"/> XAFS (XAFS)	<input type="checkbox"/> 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）

Table with 5 columns: 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）

Table with 3 columns: 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。

- 1 1. 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）】

施設が持ち込む測定試料全ての名称、形状、質量、性状について記入し、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に持ち込まれた物質は、全て持ち帰って頂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、質量、性状、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。

施設が持ち込む装置、器具の名称と、安全対策を記入して下さい。

安全対策を記入して下さい。

動物の持ち込みがある場合は、「動物の持ち込み有り」チェックボックスに記入して下さい。課題が採択されたら、動物実験計画書を提出していただきます。

「試料名」については、一般名、構造式等を記入し、略称や頭文字の表記は避けて下さい。CAS番号があるものも自分で調製した試料には「自作」、自分で調製した試料で物質が未知のものについては「創製」と併記して下さい。

「形状（形状）」の例：結晶、粉末、加工成形体、小片、液体、塊

「質量」については、重量、長さ、または、プレート、ドリップ、ボタン、キャピラリーの長さ、及び個数で表す。

「性状」の例：可燃性、爆発性、酸化性、腐食性、毒性、刺激性、揮発性、引火性、引火性、強酸性、強碱性、有機性、放射性、感染性、発がん性（発癌性）、その他の有害性、揮発性、非発癌性、非発癌性、ウイルス試料は今回非発癌対象外です。密封放射線については放射線（37MBq）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。

施設以外で安全上配慮を要する物質（物質名/形状/質量/性状/可燃性/毒性/伝染性/無害など）/使用目的、使用法/および安全対策

トルエン/液体/50ml/腐物/高圧セルの洗浄/専用の容器に回収して持ち帰る

ジエチルグリコール/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）

装置名	仕様	安全対策
高圧小角X線散乱測定装置	高圧セル、圧力ポンプ、トリガー発生装置	安全弁により爆発を防ぐ

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

安全弁により爆発を防ぐ

9. 必要とする施設の装置、器具

高分解能毛/クロモータ、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

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/bv/）にありませので、参照して下さい。

必ず自筆署名して下さい（署名がないう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**

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)

様式A1-1 (2000.4)

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）/形状/質量/性状（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	形状	性状	質量	性質	利用法、保存法、利用後の処理法
Zn <sub>0.9</sub> Fe <sub>0.1</sub> S (X=0.002) 【自作】	加工成形体	無害	500mg		赤リ工字に密封したまま持ち込み、その状態で測定し、測定終了後もそのまま持ち帰る。
Cd <sub>0.9</sub> Fe <sub>0.1</sub> S (X=0.002) 【自作】	加工成形体	腐物	500mg		赤リ工字に密封したまま持ち込み、その状態で測定し、測定終了後もそのまま持ち帰る。

8-2 試料以外で安全上配慮を要する物質（物質名/形状/質量/性状/可燃性/毒性/伝染性/無害など）/使用目的、使用法/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）

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

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 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**

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)

様式A1-2 (2000.4)

1. 提案課題の種類を記号で記入

N 新規 (New) 継続 (Continuation) 緊急 (Urgent)

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(ラジアドレス)

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 兵庫県佐用市光町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

D Life Science (生命科学) Spectroscopy (分光) Diffraction & Scattering (回折、回散) Method & Instrumentation (実験技術、方法等) Others (その他) XAFS (XAFS)

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(ラジアドレス)

光田輝男 (KOUDA Teuro) 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] (積算総機を1.2に記述)

1.7 シフト x 1 回 合計 1.7 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空けて下さい。  
隣接14 - 20(ハンチング)を21(ハンチング間隔) (228ns) で入れる運転モードを希望いたします。

様式A1-1 (2000.4)

成果非専有研究とは利用結果を公開することにより、ビーム利用者が無料で必要な研究成果を得ることを目的としたものである。利用結果は実験終了後60日以内に所定の形式に従って公開報告書で公表いたします。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。

実験の全体を把握し、かつ実験の実施全体に対してSPring-8の現場で責任を負って下さる。利用結果を公開する。SPring-8のユーザー登録をされている方は、ユーザーカードも記入して下さい。なお、電子メールアドレスが記入されている申請書には、締め切り日から2週間以内に申請書の受理通知を電子メールで送ります。

実験方法や測定対象を明らかにした6カ月の共同利用期間で実行できる具体的な実験計画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、申請書の優先性の保証のため実験が終了するまで課題名を公表しません。（即ち、課題の採択時には、実験責任者の氏名と所属機関シフト数のみ公表し、採択が終了後に課題名を公表します。）

「Life Science」等の頭文字「L」..等を記入して下さい。選択可能な分野がない場合は「O」(Others)を記入して下さい。

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

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

実験目的を達成するために必要なビームタイムをシフト数(1シフト = 8時間)で記入して下さい。このときにこの課題は6カ月の間に共同利用として実施することを考慮して下さい。要するシフト数を伺いたい場合は1回に必要シフト数を伺いたい方が記入する合計シフト数を記入して下さい。また、実験後の項目1.2.に記載して下さい。利用できない時期やわくち腰に採択できない時期がわかっている場合は特記事項に記入して下さい。原則として、審査後申請者に利用期間について、審査後申請者にも実験ができない時期については、はっきりと記入下さい。バンチングの希望、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は特記事項に、ご記入下さい。



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。

- 「新発案」：研究分野が多少異なる著者が協同して提案の重要性が理解できるような、研究の意義、目的等それらの項目について具体的に記載して下さい。
- 「継続提案」：継続を必要とする理由（例）ビームラインが以前より稼働したため、期待される成果（成果）について行った実験の結果（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で、今回の提案で実施を計画している内容を実験方法に大きな変更を伴うものについては「新発案」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、緊急性が合理的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

- 新発案
  - 継続提案
  - 緊急提案
- 新発案では研究の意義、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され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、症候群の分子の発症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・取り扱いは条件設定を行った。微小結晶を用いた、MIR-OASまたはMAD法により構造決定を行うためにSPRING-8の使用を希望する。

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

.....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、同種実験の経験

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。

.....12. ビームライン選定の理由、シフト数算出の根拠

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) L

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

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 (生物学的単位)	106,000	19,910	46,640
分子量 (結晶学的非対称単位)	106,000	79,640	93,280
同種・類似分子の有無	無	無	有
有の場合 類似分子名			28c Fab fragment
1次構造の相同性(%)			Fab 95% リガンド5%
結晶化			
大きさ	70 × 60 × 40 μm	90 × 90 × 40 μm	100 × 20 × 20 μm
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(重原子名)		Se	
MR法(モデル分子名)			1A6T
MIR/SIR/MAD法の場合重原子(異常分散原子)の種類とX線装置の調製状況		Hg誘導体を調整済。XAFSで確認希望	運送子組み換えにより、大腸菌で発現

注 署名：申請書の2ページ目にある署名欄には必ず署名して下さい。

注 申請書の提出：申請書の提出はA4版4頁の原本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5頁目を同様に縮小コピーし副本の2枚目として添付して下さい。

〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都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

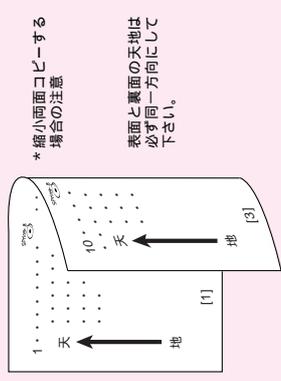
クライオ実験の準備状況

クライオ条件設定済。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

実験責任者氏名 高輝度 太郎

蛋白質 [ 4 ]



表面と裏面の天地は必ず同一方向にしてください。

## 放射光研究所の組織変更について

財団法人高輝度光科学研究センター  
理事 放射光研究所副所長 菊田 惺志

SPring-8は1997年10月に供用を開始して以来、この3月で3年半経過した。その間蓄積リングはスケジュールに従って1998年5月にビーム電流100mAを蓄積するとともに、設計値を上まわる性能を早々に達成していった。2000年夏期長期運転停止期間にリングの4箇所30m長直線部を設けるための電磁石の大がかりな配置換えが行われたが、そのビーム性能は改造前とほとんど同じ水準に達している。一方、ビームライン（BL）に関しては、当初共用BL10本で始まったが、その後BLの増設が続き、昨年度までに共用BL20本（R&D BL3本を含む）、専用BL7本、原研・理研BL6本、加速器診断BL1本の合計34本が稼動している。現在調整中、建設中あるいは建設が確定したBLは、共用BL5本、専用BL2本、原研・理研BL5本、加速器診断BL1本の合計13本であって、本年度も多数のBLの建設が進められる。これらが完成すると全部で47本に達し、設置可能なBLの総数62本の約3/4を占める。このような状況から、SPring-8はBLの建設フェーズから本格的な利用フェーズに推移してきたと認識される。

上述のように、多数のビームラインの増設・立ち上げのおかげで広い放射光利用研究分野のかなりの領域をカバーできるようになりつつある。一方で、利用分野の拡大に伴う利用者数の増加や利用者のより多いビームタイムの要請に応ずるためには加速器の運転時間を増やす必要がある。しかし、それらに対応して大幅に人員を増やすことは実現性に乏しいと考えられる。そこで、これからの本格的な利用フェーズにおいて限られた数のスタッフによって利用支援を着実に進めていくための方策が昨年の秋頃からJASRI放射光研究所内で議論され、その組織の変更案が検討された。従来の放射光研究所の組織は、1996年1月から一年以上にわたる研究所基本問題懇談会における基本的な枠組みの検討結果をもとにつくられたもので、加速器部門、ビームライン部門、実

験部門、利用促進部門と施設管理部門の5部門からなっていた。

本年4月から放射光研究所は文末に示すような新しい組織に変更された。その骨子は次のとおりである。従来の5部門のうち、大幅に変更されたのは利用系のビームライン部門、実験部門と利用促進部門の3部門であって、ビームライン・技術部門、利用研究促進部門と利用研究促進部門に編成替えされた。施設管理部門の組織は従来どおりである（部門長は瀬崎勝二氏）。

今回の改組でもっとも重要なポイントはグループ体制を確立させることであった。部門内の業務をグループに区分けし、グループをユニットとして業務を遂行する形がとられる。グループは数個のチームからなり、グループリーダー/チームリーダーの統率のもとで活動する。

加速器部門は従来どおりの4つのグループ、運転・軌道解析グループ、線型加速器グループ、リング加速器グループと制御グループから編成されており、今回それらのもとにチームが組織された（部門長は熊谷教孝氏）。

ビームライン・技術部門は従来のビームライン部門と利用促進部門の中の基幹的設備の整備に関わる光源・基幹チャンネルグループ、光学系・輸送チャンネルグループ、制御グループと共通技術に関わる共通技術開発グループ、共通技術支援グループから構成されている（部門長は副所長が兼務しているが、実務的に石川哲也氏に部門長代理をお願いしている）。

利用研究促進部門と利用研究促進部門は、従来の利用促進部門に属する共用ビームラインの支援に関わるグループと実験部門のすべてのグループをまとめたもので、それぞれ材料科学と生命・環境科学に関連する共用ビームラインを利用に供する部門である。利用研究促進部門には、構造物性 グル

ープ（極端条件下の構造、動的構造変化、構造ゆらぎ）、構造物性グループ（表面構造、X線非弾性散乱）、分光物性グループ（XAFS、磁性）と分光物性グループ（軟X線分光、赤外分光）が属する（部門長は壽榮松宏仁氏）。利用研究促進部門には構造生物グループ（蛋白質結晶構造解析）、生物・医学グループ（小角散乱、医学診断）と顕微・分析グループ（イメージング、微量元素分析）が属する（部門長は植木龍夫氏）。

利用研究促進と の両部門にはさらにそれぞれ産業応用・利用支援 と のグループが設けられた。これは前年度に導入されたコーディネーター制度を効果的に運用するためのもので、材料科学分野（コーディネーターは古宮聰氏と梅咲則正氏）と生命・環境科学分野（コーディネーターは中前勝彦氏）の専門分野別に産業応用・利用支援の強化が図られる。

SPring-8は世界最高性能の加速器、光源および多彩な最高レベルの実験装置群をもっており、JASRIのスタッフはこれらの施設・機器の運転・保守整備・高度化を行うとともに、供用促進・利用支援に携わっている。さらに施設の基盤整備も進めている。一方、将来にわたってSPring-8を第一級の施設として維持・発展させるためには、インハウス・スタッフによる開発研究が必須のものである。これらの業務がいずれに重点を置いて遂行されるかは各部門/グループの役割によって異なる。

従来の利用促進部門と実験部門は上述の業務のうち供用促進・利用支援と開発研究にそれぞれ重点を置いていた。今回限られた数のスタッフでビームライン担当の役目を果たすために実験部門を利用研究促進、 両部門にマージさせて実験部門のスタッフにもその業務に携わってもらうことになった。そのうえで各グループが複数のビームライン/実験ステーションを受け持つことになった。こうすることにより利用支援の業務を融通性をもたせて着実に実施できると考えられる。

開発研究についてもグループを研究ユニットとして機能させることとしている。将来を見据えた放射光高度利用技術の開発研究プロジェクトをSPring-8のサイトにある原研、理研とJASRIが連携して昨年度から実施している。これは従来の限界を超えた性能をもつ機器の開発(Instrumentation)と新しい研究手法の開拓(Methodology)を行うものである。各グループはこの研究資金や外部の競争的研究資金を獲

得して開発研究を進めることになる。その際R&Dビームラインが有効に活用されるであろう。また外部機関の研究チームとの研究協力、共同研究を積極的に行うことも望まれる。

アドホックな客員グループとして加速器部門に高度放射光利用技術開発グループが設けられた。ここでは極短バンチビーム生成の開発研究プロジェクトを実施し、その展開にあわせて利用系からも加わりその利用研究をめざす。また利用研究促進部門の客員グループの物性理論グループでは、X線による励起と緩和に関連した現象を励起状態を含めた電子状態の計算から研究し、実験と対比させる計画である。

新組織にはまた、研究所の横断的な業務を統括して行うとともに、事務局との連携を強化するために、所長室が設けられた。所長室には「計画調整」、「研究事務」と「産業利用」の3つのグループが属する。計画調整グループは従来の所長付計画管理グループとビームライン部門の計画調整グループがまとまったもので、全体の事業計画に合わせた運転スケジュールおよびビームラインなどに関する建設工程の調整・管理の業務を行う。研究事務グループでは、研究所が関わる部門長会議・グループリーダー会議などおよび高度利用技術研究開発委員会・R&Dビームライン委員会などの事務局業務と研究所予算などの立案に関わる事務局業務が行われ、産業利用グループでは、コーディネーターとの連携による産業利用促進に関わる企画・立案が行われる（室長は副所長が兼務）。

政府の行政改革により発足した総合科学技術会議において本年3月30日付で科学技術計画が決定された。それによると、科学技術の戦略的重点化項目として「基礎研究の推進」、「国家的・社会的課題に対応した研究開発の重点化」と「急速に発展し得る領域への対応」が挙げられている。2番目の項目については、ライフサイエンス分野、情報通信分野、環境分野とナノテクノロジー・材料分野の4分野に特に重点を置くとしている。放射光科学はここに挙げられたすべての項目の研究に密接に関わっている。SPring-8の本格的な利用フェーズに対応できるように編成されたJASRI放射光研究所の新組織のもとで、将来的に利用系スタッフの増強を図りつつ、国内外の利用者とともに21世紀初頭に期待されている科学技術の発展に大きく貢献するように努めたい。

## JASRI放射光研究所の新組織

### 加速器部門

- 運転・軌道解析グループ
  - 運転チーム
  - 軌道解析チーム
  - ビーム物理チーム
  - 光診断チーム
- 線型加速器グループ
  - 前段加速器チーム
  - 加速管チーム
  - ビーム診断チーム
  - 高周波源チーム
- リング加速器グループ
  - ビーム輸送チーム
  - 電磁石チーム
  - 高周波加速チーム
  - 真空チーム
  - ビーム診断チーム
- 制御グループ
  - ネットワークチーム
  - ソフトウェア設計チーム
  - 機器制御チーム
- 高度放射光技術開発グループ（客員）

### 利用研究促進 部門

- 産業応用・利用支援 グループ
  - 産業応用・利用支援 チーム
- 構造物性 グループ
  - 極限構造チーム
  - 動的構造チーム
- 構造物性 グループ
  - 表面構造チーム
  - 非弾性散乱チーム
- 分光物性 グループ
  - XAFSチーム
- 分光物性 グループ
  - 軟X線チーム
  - 赤外チーム
- 物性理論グループ（客員）

### 施設管理部門

- 計画管理課
- 運転管理課
- 施設管理課

### ビームライン・技術部門

- 光源・基幹チャンネルグループ
  - 光源チーム
  - 基幹チャンネルチーム
- 光学系・輸送チャンネルグループ
  - 光学系チーム
  - 輸送チャンネルチーム
- 制御グループ
  - ネットワークチーム
  - ソフトウェア設計チーム
  - 機器制御チーム
- 共通技術開発グループ
  - 検出器チーム
  - 放射線評価チーム
  - 専用施設チーム
- 共通技術支援グループ
  - 周辺技術チーム
  - 情報ネットワークチーム

### 利用研究促進 部門

- 産業応用・利用支援 グループ
  - 産業応用・利用支援 チーム
- 構造生物グループ
  - 結晶構造解析チーム
- 生物・医学グループ
  - 生物チーム
  - 医学チーム
- 顕微・分析グループ
  - 顕微チーム
  - 分析チーム

### 所長室

- 計画調整グループ
- 産業利用グループ
- 研究事務グループ

菊田 惺志 KIKUTA Seishi

(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所 副所長

〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1

TEL : 0791-58-0877 FAX : 0791-58-0878

## SPring-8の利用支援体制について

財団法人高輝度光科学研究センター  
利用研究促進部門 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3年半が過ぎようとしている。今年度には大型施設の間接評価ということで、SPring-8の評価が行われる予定である。

SPring-8の利用支援は利用促進部門が中心になって行われてきたが、今回かなり大幅な組織変更が行われた。(放射光研究所の組織変更の詳細については本号・菊田氏の報告を参照してください。) 利用系3部門は、従来のビームライン部門、実験部門および利用促進部門から、

- ・ビームライン・技術部門：

- ビームライン建設、維持管理および放射光研究所に横断的な技術支援など

- ・利用研究促進部門：

- 材料科学分野の課題実験に関わる利用支援および高度化開発・利用研究

- ・利用研究促進部門：

- 生命・環境科学分野の課題実験に関わる利用支援および高度化開発・利用研究

に再編された。

1年前の利用者情報 (Vol.5, No.3) には、SPring-8の現状と題してSPring-8利用に関してJASRIの担当者が感じている問題とお願いを述べた。ここでは、平成13年度の共用ビームライン整備状況、蓄積リング運転計画とユーザービームタイム、組織変更にもなう利用支援の考え方、利用研究課題選定についての問題および産業利用支援について現状を紹介する。

### 平成13年度の共用ビームライン

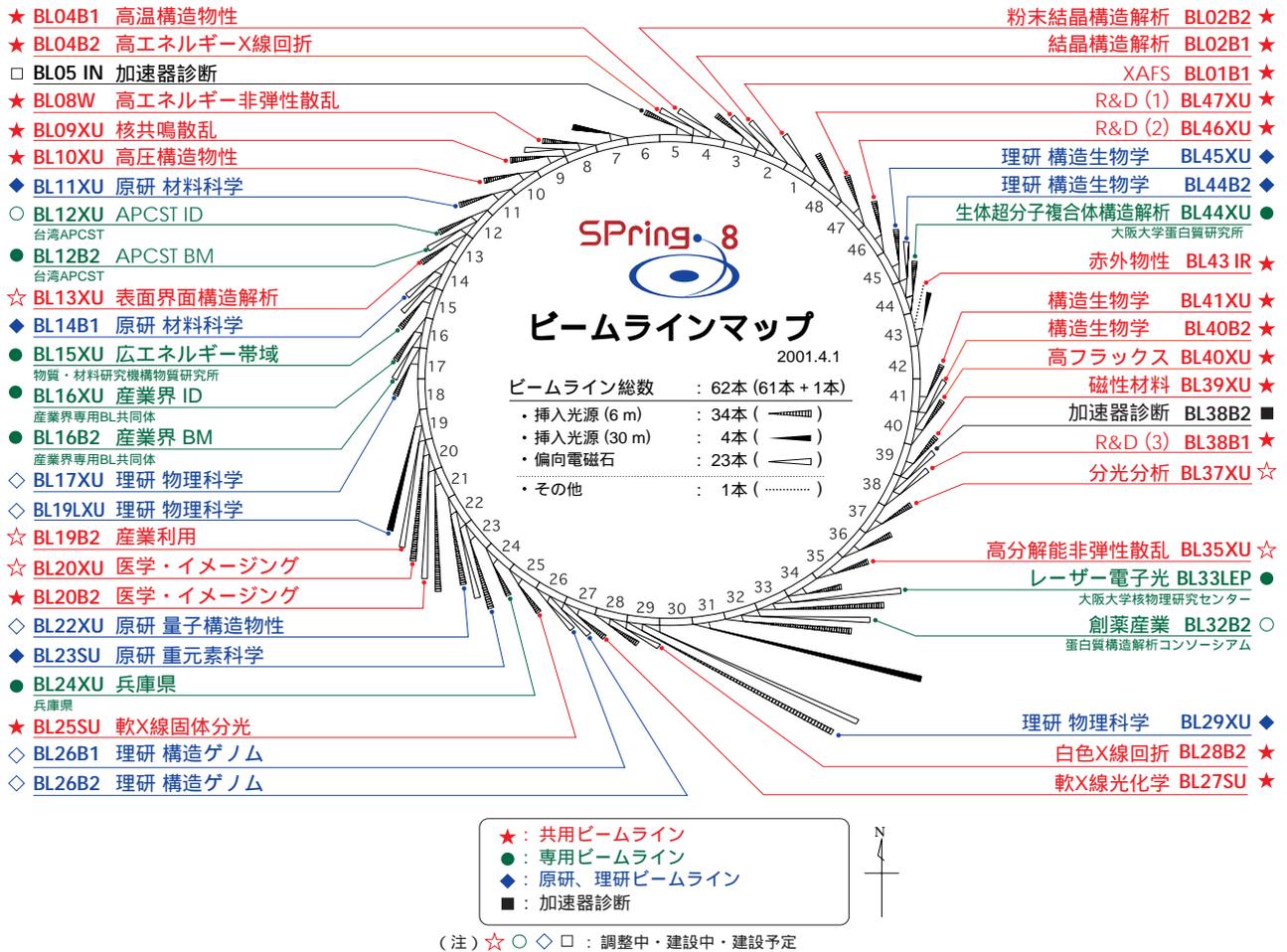
平成13年4月1日現在のビームライン整備の進捗状況を図1に示す。このビームラインマップには、平成12年度に建設が終了し13年度から立ち上げられる共用ビームライン、「表面界面構造解析」BL13XUおよび「産業利用」BL19B2がみられる。また、平成12年度の補正予算で建設が始められている共用ビームライン、「分光分析」BL37XUも含まれている。このビームラインはBL39XUからののれん分けであり、BL39XUはその利用研究分野から今後「磁

性材料」(旧「生体分析」)と呼ばれる。

SPring-8では継続的に新規の共用ビームラインの建設を行っていく予定である。しかしながら、SPring-8の世界最高水準性能の優位性を今後とも先端的研究に反映させていくためには、共用ビームラインの建設と並行して、より高度な実験が可能となるように既設ビームラインを改造・増強し、実験ステーションの新設・高度化を図る必要がある。これは、放射光科学における新しい研究分野の拡大や利用技術・装置技術の急速な発展を受けて行うものである。このような観点から、今後の共用ビームライン建設提案は、ビームラインの改造・増強および実験ステーション新設・高度化提案をも併せてお願いすることとなる。図1に見られるように、設置が可能であるビームラインの3/4の建設がすでにおこなわれている現在、ビームライン建設予定地として残っている場所は長直線部や中尺ビームラインなど特殊なビームラインがほとんどである。また偏向電磁石光源ビームラインも設置スペースがかなり窮屈となっている事が多い。このような状況から、今年度は共用ビームライン計画趣意書の公募に際して、ビームライン検討委員会ではあらかじめ説明会を行う予定である。

### ユーザービームタイムの増大 (運転計画)

平成12年度の蓄積リング運転実績とユーザービームタイムの実績は以下の通りである。蓄積リングの運転時間は、計画の5,100時間に対して実績は5,090時間である。この差は昨年10月の鳥取西部地震および落雷による運転の停止が大きく響いている。SPring-8が運転を開始して以来、地震による運転停止は初めてであった。この蓄積リングの運転によって、3,622時間のユーザービームタイムが配分された。蓄積リング、ビームライン/実験ステーションや利用者のミスからおおよそ87時間が失われたが、これは総ユーザービームタイムの2.4%に当たる。この数字は驚異的に低い。平成12年度は、蓄積リングの運転時間に対する総ユーザービームタイムの割合



区分	ビームライン				合計
	共用	専用	原研・理研	加速器診断	
稼働中	20	7	6	1	34
計画・建設中	5	2	5	1	13
合計	25	9	11	2	47

図1 ビームライン整備の進捗状況

は71.1%である。

13年度は蓄積リングの運転時間の伸びに対して、ユーザービームタイムの伸びは著しい。計画されている蓄積リングの運転時間はおよそ5,500時間である。平成13年度は、12年度の運転に対して、「4週モード」運転が基本となる。4週モード運転は、3回の週末を含んで4週間にわたって運転され、ユーザービームタイムとしては60シフト（480時間）の長丁場である。この運転モードによって、ユーザービームタイムは4,400時間にも迫る。蓄積リングの運転時間に対する総ユーザービームタイムの割合は

82%にも達する。

#### 組織変更と利用支援の関係

平成13年度のユーザービームタイムは12年度に対しておよそ800時間の増加が計画されている。このようなユーザービームタイムに対するJASRIの供用支援は、共用ビームラインの急速な整備と相俟って、ビームライン担当者にかかなりの重荷を背負わせることとなる。JASRIでは研究所基本問題検討会において研究所の構想を検討してきたが、その当初からビームライン仕様や研究分野などを勘案してビームラ

インをグループ化し、これにグループ化した研究者・技術者チームを当てる考え方があった。平成13年度からは、JASRI利用系が利用研究促進部門 および に再編され、それぞれがグループ化、チーム編成によって供用支援に当たることとなっている。もちろん、大変広範である放射光利用研究分野を限られた数のチームで支援するわけであるから、現場に十分に適合できていない部分があることは承知しているが、JASRI職員の努力と創意工夫で当面のSPring-8利用研究課題実験に対処していくこととなる。

#### 利用研究課題選定について

2月26日に東京で開催されたJASRI諮問委員会において、「SPring-8利用研究課題選定における課題について」現状の問題点や今後課題選定において留意すべき事項が審議された。その背景は、SPring-8が供用開始後3年半を経て最近めざましい利用研究成果が輩出されているが、本格的な利用期にはいるに当たり運用に対する問題の提起やより効率的な運用に必要性が指摘されてきていることである。

今後の利用研究課題選定などに関して留意すべき点は

- ・ 独創的、開拓的研究の採択の拡大：  
現在の審査基準には、科学的な観点では課題の先端性と発展性というキーワードがある。今後、SPring-8が最先端の研究を行うために新規な発想や手法の開発をとまなう課題を積極的に取り上げる。
- ・ 国外からの利用の平和目的の確保：  
今後国外からの利用のいっそうの増加が予想されるが、SPring-8が国際的な役割を果たしていくにあたり、その利用研究は平和目的に限定される。
- ・ 分野ごとの特徴を生かす課題選定：  
現在の課題選定は、研究分野の特徴を生かしたものとはいえない。したがって、分科会がピークタイムを留保しての弾力的な運用や、医学利用・産業利用をはじめ特定の分野の利用を拡大するためにプロジェクト的研究の推進が必要である。

などである。4月の利用研究課題選定委員会でこれらの検討がはじめられる予定である。この点に関して、SPring-8の利用研究者から建設的なご意見がいただければと思っている。

#### 産業利用支援

SPring-8の本格的利用を迎えるに当たり、社会的なニーズに応えるべき幅広い活動が期待されている。日本の産業界においては、激しい国際競争の下に高付加価値製品の開発が求められる一方で、環境対策など様々な要求を満たしていかなければならない。JASRIは、SPring-8で蓄積されてきた基礎的な知見をもとに、社会経済のいっそうの展開に寄与するために積極的な取り組みを始めている。

その主なものは、

- ・ 産業利用促進体制の整備：  
産業利用を促進するためにコーディネーターを中心に、利用研究促進部門の中で活動を行う。
- ・ 産業利用促進に関する活動：  
産業界のニーズ、研究・開発・生産の動向に対応し、技術支援、講習会・研修会・ワークショップの開催、コンサルタント業務をとおしての産業界の利用促進などを行う。
- ・ 「産業利用」BL19B2の整備：  
共用ビームラインとして平成13年度には産業利用ビームラインの立ち上げを開始する。一部は共同利用を2001B期から始める予定であるが、本格的な運用は2002A期からを想定している。産業利用の特殊性を勘案して、利用研究課題選定委員会に分科会を設けて課題選定を行うこととなっている。

である。今後の運用などに関しては、SPring-8産業利用促進有識者会議で継続的に行われる。なお、産業利用に関する広報活動など取り組むべき今後の課題についてはJASRI内で検討される予定である。

以上、SPring-8利用に関わるこの一年の動きの中で、主なものを列挙させていただきました。JASRIの職員はSPring-8のさらなる利用に関して日々工夫を重ねてきましたが、外部の利用研究者にはインハウススタッフとは違った視点があるに違いありません。より良い利用研究成果を挙げるために、建設的なご提案をお願いいたします。

植木 龍夫 UEKI Tatsuo

(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所  
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1  
TEL : 0791-58-0877 FAX : 0791-58-0878

## SPring-8運転・利用状況

財団法人高輝度光科学研究センター  
所長室 計画調整グループ

平成13年2～3月の運転・利用実績

SPring-8は2月7日から第2サイクル、3月7日から第3サイクルの運転をそれぞれ4週間連続運転モードで実施した。第2～3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のサーキュレーターアークによる停止等があったが順調な運転で、総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255件、利用研究者は1047名で、専用施設利用研究の課題は合計77件、利用研究者は331名にのぼった。

## 1. 装置運転関係

## (1) 運転期間

第2サイクル(2/7(水)～3/2(金))  
第3サイクル(3/7(水)～3/30(金))

## (2) 運転時間の内訳

運転時間総計	約1113時間
装置の調整及びマシンスタディ	約153時間
放射光利用運転時間	約951時間
故障等によるdown time	約9時間
総放射光利用運転時間(ユーザータイム= + ) に対するdown timeの割合	約1.0%

## (3) 運転スペック等

第2～3サイクル(マルチバンチ運転)

- ・160 bunch train × (12 - 1)
- ・定時入射 1日1回(15時)
- ・蓄積電流 1～99mA

## (4) 主なdown timeの原因

地震時の軌道の変動によるInter lock  
挿入光源rf-BPMによるInter lock  
冷却水の流量低下によるInter lock  
機器の誤操作によるInter lock  
SR - RFサーキュレーターアーク

## (5) トピックス

第2サイクルから、4週間連続運転モードのマシンスタディについては原則的にサイクルの第3週目の月～水曜日に行く。  
第3サイクル(3月24日)での地震後の影響について、全系の加速器の点検・確認、管理区

域内の遮蔽等の点検・確認を行い異常の無いことを確認した。

## 2. 利用関係

## (1) 放射光利用実験期間

第2サイクル(2/8(木)～2/19(月))  
(2/21(水)～3/2(金))  
第3サイクル(3/8(木)～3/19(月))  
(3/21(水)～3/30(金))

## (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	17本
R&Dビームライン	3本
理研ビームライン	3本
原研ビームライン	3本
専用ビームライン	6本
加速器診断ビームライン	1本

共同利用研究課題	255件
共同利用研究者数	1047名
専用施設利用研究課題	77件
専用施設利用研究者数	331名

## (3) トピックス

第3サイクル(3月24日)での地震後の影響について、全ビームラインの機器及びハッチ扉等の点検・確認を行い異常の無いことを確認した。

## 3. ニュースバル関係

ニュースバルの第2～3サイクルは、順調に利用運転(焼き出し運転含む)及びマシンスタディ等を行った。

## (1) 運転期間(土日は基本的に運転停止)

第2サイクル(2/8(木)～3/2(金))  
第3サイクル(3/8(木)～3/30(金))

## 今後の予定

(1) 4月4日から6月29日までサイクル間の運転停止期間・中間運転停止期間をはさみ、4週間連続運転モードの運転を3サイクル(第4～6サイクル)行う予定である。運転条件については決定しだい、ユーザーに報告する。

## 分光分析ビームライン (BL37XU) の計画

財団法人高輝度光科学研究センター  
放射光研究所 ビームライン・技術部門  
後藤 俊治、竹下 邦和  
広島大学大学院 工学研究科  
早川 慎二郎

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・技術部門  
理化学研究所 播磨研究所  
石川 哲也

### 1. はじめに

平成12年度補正予算により、新しい共用ビームラインとして分光分析ビームラインの建設が開始された。このビームラインは、既存のBL39XUに併設されていた分光分析実験ステーションを独立させ新たな展開を図ることを目的としたものであり、設置場所としてBL37XUが選定された。本稿は、計画段階での概要を紹介することを意図して準備されたものである。本ビームラインの基本的構成はSPring-8標準X線アンジュレータビームラインであるが、新たな試みとして一枚振り結晶分光器による高エネルギーX線利用ブランチを併設した。これは、近い将来に建設を計画している高エネルギーX線利用ビームラインのR&D的性格も持つものである。

本稿は、各担当者が準備した原稿を石川の責任で

取纏めたものである。「ビームラインの構成」を後藤、「実験エリアとユーティリティ」を竹下、「実験ステーション機器」を早川、その他の部分を石川が担当した。このため、表記等に不統一が残っていることを畏れるが、読者のご寛恕を頂きたい。

### 2. ビームラインの構成

分光分析ビームラインBL37XUは標準真空封止アンジュレータ(周期長32mm、周期数140)を挿入光源とするアンジュレータビームラインで、これに続くフロントエンド部も標準アンジュレータ用フロントエンドとなる。挿入光源およびフロントエンドの概要については文献<sup>[1, 2]</sup>を参照されたい。

光学系・輸送チャンネルを中心としたビームライン構成は図1に示す通りである。このビームライン

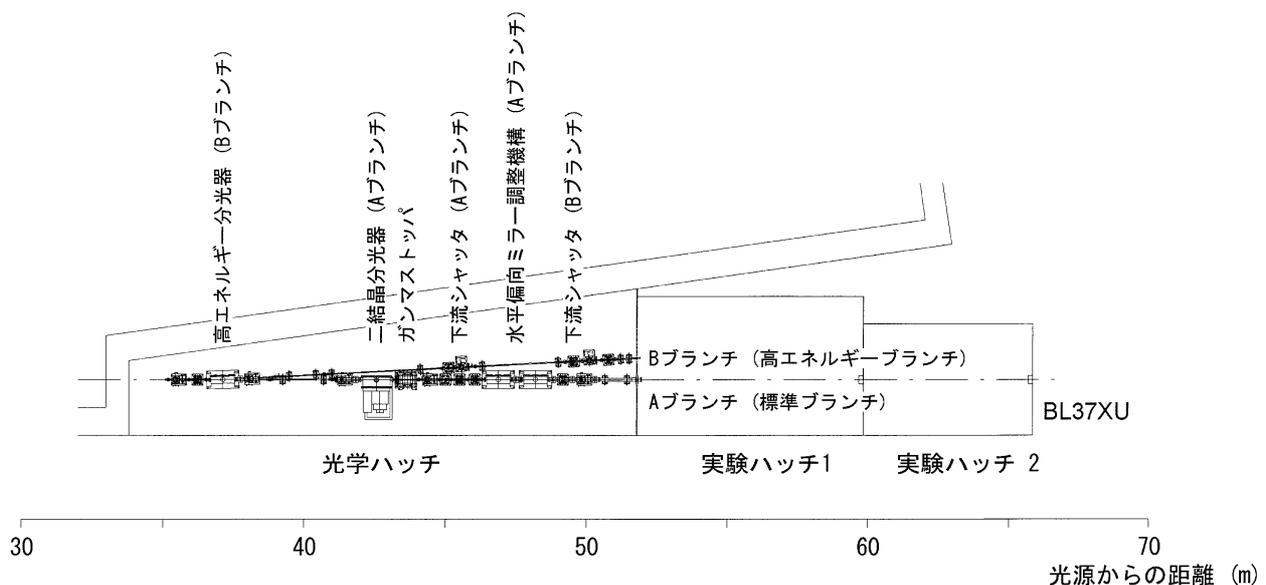


図1 BL37XUのビームライン構成

の特徴は、新たな試みとして、標準的なX線アンジュレータビームライン構成（標準ブランチ）に加えて、結晶1枚振りの高エネルギーブランチを設けたことである。

#### (1) 標準ブランチ

いわゆる標準型であり、標準型二結晶分光器とタンデムの水平偏向ミラー調整機構により主要光学系が構成される。これは、表面界面構造解析ビームライン<sup>[3]</sup>とほぼ同様の光学系である。

二結晶分光器は、水冷のピンポスト結晶を回転傾斜配置において用いる標準アンジュレータビームライン用二結晶分光器を導入することになるが、今後の状況により循環型液体窒素冷却装置の導入の可能性も検討されている。

ビームの水平方向の集光と高調波除去を目的として水平偏向のミラー調整機構が2台タンデムに設置される。これにより二結晶分光器からのストレート光およびそれに平行な反射光を選択して利用することが可能になる。ミラーは長さ700mmのもので、視射角はおよそ2～10mradの範囲で選択可能である。ストレート光と反射光のずれは最大で27mmと視射角に依存して変化するため、ミラー調整機構より下流はICF152規格のコンポーネントを用いてビームの平行移動に対して余裕をもたせている。場合によって実験ステーション機器はミラー視射角に依存して水平方向に追従できるような併進機構が必要になる。ミラー本体は、コーティング材としてPtとRhの2種類を塗り分けた石英平面ミラーであり、光軸に直角方向の併進機構によりコーティング材を選択し使用するエネルギーによって使い分けができる。ミラー調整機構はベント機構を備え、水平方向の集光が可能である。

実験ハッチは2つあり、ハッチ選択は通常のタンデムハッチの取り扱いにしたがう。輸送チャンネル終端のベリリウム窓から各実験ハッチの機器まではかなりの距離となり、真空パイプもしくはヘリウムガスのビームパスが必要になる。Heガス置換可能な真空パイプ類、カプトン窓、および架台類については基本セットを用意しているが、実験ステーション機器との取り合いに応じては、さらに専用ものを別途用意する必要がある。

#### (2) 高エネルギーブランチ

図1に示す通り、標準二結晶分光器の上流側にブラッグ角1.5度の一枚振りの高エネルギー分光器を

設置し、偏向角3度にて水平方向に蓄積リング寄りに偏向し、実験ハッチ1まで導く。分光器の構造はBL04B2のものと似ており<sup>[1]</sup>、長さ700mmの水平偏向ミラー調整機構をベースにしたものになる。当面Si 111反射が用いられ、フォトンエネルギー75.5keVの高エネルギーX線が取り出される。アンジュレータの十数次のピークをこのエネルギーに合わせるように適当にアンジュレータギャップを調整することになる。

標準二結晶分光器において333反射を用いて75.5 keVのX線を取り出した場合と比較してみる。単純にイントリンシックなロッキングカーブを計算し、反射率を考慮した実効的なバンド幅を求めてみると一枚振り111反射により約16倍の強度が得られることがわかる。このことが、エネルギーは固定ながら高エネルギーX線が得られるブランチをつくる理由の一つである。

結晶の冷却方法はR&D的要素を含むが、最初は対称反射（視射角1.5度）にし、通常の偏向電磁石ビームラインにおける白色対応のミラーと同様にサイドクーリング方式の間接冷却が採用されることになる。余分な低エネルギー成分を除去し結晶での熱負荷を低減する目的でメタルフィルターユニットを分光器の直上流に配置している。

高エネルギー分光器の結晶の挿入/退避により実質の標準ブランチとの切り替えがおこなわれることになる。したがって、同時利用可能なブランチビームラインではない。また、このブランチについては実験ハッチ2までのビームの導入は予定しておらず、実験ハッチ1における使用に限定している。

### 3. 実験エリアとユーティリティ

SPring-8における硬X線ビームラインでは、輸送チャンネル機器、試料等で散乱された放射線を法的ならびにSPring-8放射線障害予防規定によって定められた許容線量以下に遮蔽するために、ビームライン全体を放射線遮蔽ハッチで覆うことが原則となっている。隣接ビームラインとの境界条件およびハッチ自身の設計における基本的な原則は共通化されているが、個別ビームラインのハッチは、ビームラインの構成、実験ステーション機器およびビームライン周辺の実験エリアなどを考慮して設計される。

ハッチ本体は光学ハッチ、実験ハッチ1および実験ハッチ2から構成されいずれも連結されている。実験ハッチの主な仕様は以下のとおりである。

## 寸法

ハッチ内寸とはハッチパネル内面からの距離を示し、補助遮蔽体、アングル材などの突起物は含まない。

実験ハッチ1長さ（内寸）	8m
実験ハッチ1幅（内寸）	5m
実験ハッチ1高さ（内寸）	3.3m
実験ハッチ2長さ（内寸）	6m
実験ハッチ2幅（内寸）	4m
実験ハッチ2高さ（内寸）	3.3m

## 入退室扉

ハッチ自動扉制御方法については、これは、手動操作時の必要動作力、開閉スピード調整の容易さ、および安全性などの観点から電動モーター制御を採用している。また自動扉電気錠についても、振動による実験への悪影響をさけるため、DCソレノイドを採用している。

実験ハッチ1 入退室扉組数	1組
入退室扉位置	上流側より5m地点・ホール側
上記入退室扉種類	2枚組スライド外扉・ 上流側手動・下流側自動・
上記室扉開口部有効	3m幅×2.3m高以上
実験ハッチ2 入退室扉組数	1組
入退室扉位置	ハッチ中心・ホール側
上記入退室扉種類	2枚組スライド外扉・ 上流側手動・下流側自動・
上記室扉開口部有効	2m幅×2.3m高以上

## ケーブルダクト

各ハッチにつき2箇所の天井部ケーブルダクトは、安全系インターロック用ケーブル、ユーティリティ類用であるため、実験には使用できない。

実験ハッチ1天井部ケーブルダクト個数	5
実験ハッチ1側面ケーブルダクト個数	3
実験ハッチ2天井部ケーブルダクト個数	5
実験ハッチ2側面ケーブルダクト個数	3

## 電力

電気配線は、原則として実験系と光学系、制御系は独立にクラスター化させ、実験系には漏電遮断ブレーカーを使用している。

カーを使用している。

設置場所	種類	数量
実験ハッチ1内	200V系コンセント盤	1ヶ所
実験ハッチ1内	100V系コンセント	3ヶ所
実験ハッチ1外	100V系コンセント	2ヶ所
実験ハッチ2内	200V系コンセント盤	1ヶ所
実験ハッチ2内	100V系コンセント	3ヶ所
実験ハッチ2外	100V系コンセント	2ヶ所

## 冷却水および圧空ポート

設置場所	数量
実験ハッチ1内	1ヶ所
実験ハッチ2内	1ヶ所

## 4. 実験ステーション機器

BL37XUでは高輝度なアンジュレータ光を用いて空間分解能を持った極微量元素の化学状態分析法を開発する事、これらの手法を用いて材料や生体組織中の微量元素の挙動を調べその機能発現を明らかにする事を目標としている。

これらの課題は既にBL39XU（生体分析BL）に設置された微小領域蛍光X線分析装置<sup>[4]</sup>、斜入射蛍光X線分析装置<sup>[5]</sup>を利用して進められており、期待した性能を実現すると共に様々な応用研究に利用されている。また、微小領域蛍光X線分析装置に設けられた光学ベンチを利用して標準型モノクロメーターからのビーム評価に加えて、蛍光X線ホログラフィー法による特定元素まわりの局所構造解析（京大・河合、東北大・林ら）<sup>[6]</sup>、KBミラーによるエネルギー可変なマイクロビーム生成（広大・早川、廣川ら）<sup>[7]</sup>、X線光音響法によるイメージング（広大・升島ら）<sup>[8]</sup>などが実施されている。さらに、ハッチ内の僅かなスペースや資産を利用して蛍光X線結像顕微鏡の開発（筑波大・青木、渡辺、山本ら）<sup>[9]</sup>、溶液表面での偏光XAFS測定（阪大・渡辺ら）<sup>[10]</sup>など新規な手法を用いた成果が報告されている。一方、利用できるエネルギー域の関係でBL39XUでは実現できなかった重元素のK殻励起蛍光X線分析についてもBL8Wにおいて基礎的な研究が進められている（東理大・中井、寺田ら）<sup>[11]</sup>。

BL37XUには既存の微小領域蛍光X線分析装置、斜入射蛍光X線分析装置を高度化した機器を移設することに加えて上述の様々な新手法に対応した装置

群が新たに設置される。共用ビームラインとしての要請を考えれば、既にBL39XUで実績をあげた局所分析（微小部、表面・界面）、微量分析、X線分光、偏光制御といった測定法、測定装置を幅広いユーザーが容易に利用できるレベルに高めると同時にX線分析の極限をめざす取り組みに向けたスペースや機器を確保することにも留意されている。放射光蛍光X線分析で実現される検出限界は既にfgレベルに到達しており、環境からの汚染が無視できないレベルになりつつある。クリーンハッチの建設については今回は見送られているが、新しい装置群では各装置を簡易なクリーンブースに設置するなどして今後のありかたを探っていくことになる。

実験ハッチはタンデムに2つ設置されるが、表1に設置を予定している装置を示す。上流の実験ハッチ1には主に常設の装置が設置される。BL37XUの特徴である高エネルギーX線を利用しての実験はハッチ内に設置される汎用架台上で進められる予定である。実験ハッチ2での実験などに際してそれぞれの装置は光軸からの待避が必要となるが、ビームに対する位置決め再現性を向上することで準備時間をできるだけ短くする事、実験の再現性を向上する事をめざしている。同様な事は顕微分析における試料位置決めについても必要である。試料中の目的とする部位の迅速な分析を実現するために試料ホルダーの取り付け再現性の向上や位置決め技術などを重視しており、試料を装着するだけで目的の部位に10 $\mu$ m程度の精度でビームを照射できる事をめざしている。

下流の実験ハッチ2は実験ハッチ1での実験中もハッチ内での作業を進めることができる点に特徴がある。実験ハッチ1と比べてやや小さいが、持ち込み装置や新規測定法の開発に活用される事を期待している。

## 5. おわりに

本稿では、BL37XUに共用ビームラインとして建設を予定している「分光分析ビームライン」の概要を紹介した。このビームラインでは、ハッチ建設を11月中に終了し、年明けの組立調整作業を予定している。2月中には輸送チャンネル部分のハードウェアを完成させ、3月にはインターロック系、制御系、実験ステーション機器が揃う予定である。平成14年4月から試験調整運転を開始し、2002Bから利用研究に供することが出来るよう、スケジュールの調整

表1 BL37XU実験ステーションに設置される主な機器

### 実験ハッチ1

#### 1) 移相子<sup>[12]</sup>

BL39XUと同様なものを設置、円偏光の生成など偏光制御に利用される。

#### 2) 汎用蛍光X線分析装置

(現在の微小領域蛍光X線分析装置)

~10 $\mu$ mの空間分解能での蛍光X線分析、XAFS測定に加えて各種の持ち込み実験にも対応する。

#### 3) 多目的回折計

蛍光X線ホログラフィー測定、微小試料のX線回折などに利用される。

#### 4) X線分光顕微鏡

サブミクロンの空間分解能での蛍光X線分析、分光に利用される。

#### 5) 汎用架台

高エネルギー蛍光X線分析や小規模の持ち込み実験に利用される。

### 実験ハッチ2

#### 1) 斜入射蛍光X線分析装置

全反射蛍光X線法による超微量元素分析、薄膜解析に利用される。

#### 2) 低真空SEM

SEMで観察した領域を放射光を用いて分析するために利用される。

を行っていく。

本ビームライン建設に関わる設計・発注作業にJASRIビームライン・技術部門の光源・フロントエンドグループ、光学・輸送チャンネルグループおよび制御グループの沢山の方の御助力をいただいたことに感謝したい。

### 参考文献

- [ 1 ] 後藤俊治他：SPring-8利用者情報Vol. 4, No. 3 (1999)53.
- [ 2 ] 後藤俊治他：SPring-8利用者情報Vol. 4, No. 4 (1999)7.
- [ 3 ] 後藤俊治他：SPring-8利用者情報Vol. 5, No. 2 (2000)100.
- [ 4 ] S. Hayakawa, S. Goto, T. Shoji, E. Yamada and Y. Gohshi : J. Synchrotron Rad. 5(1998) 1114.
- [ 5 ] K. Sakurai, S. Uehara and S. Goto : J. Synchrotron Rad. 5 (1998)554.

- [ 6 ] 林 好一、河合 潤、早川慎二郎、後藤俊治、  
二瓶好正、合志陽一：放射光 **11** ( 1998 )361 .
- [ 7 ] S. Hayakawa, N. Ikuta M. Suzuki M.  
Wakatsuki and T. Hirokawa : J. Synchrotron  
Rad. **8** ( 2001 )328.
- [ 8 ] T. Masujima et al. : SPring-8 User Experiment  
Report, 200B0271
- [ 9 ] K. Yamamoto et al. : J. Synchrotron Rad. **7**  
( 2000 )34.
- [ 10 ] I. Watanabe et al. : SPring-8 User Experiment  
Report, 1999B 0406
- [ 11 ] I. Nakai Y. Terada, M. Itou and Y. Sakurai :  
J. Synchrotron Rad. in press.
- [ 12 ] M. Suzuki, N. Kawamura, M. Mizumaki, A.  
Urata, H. Maruyama, S. Goto and T.  
Ishikawa : Jpn. J. Appl. Phys. **37** ( 1998 )  
L1488.

後藤 俊治 GOTO Shunji

(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所 ビームライン・技術部門  
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1  
TEL : 0791-58-0802 × 3840 FAX : 0791-58-0830

竹下 邦和 TAKESHITA Kunikazu

(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・技術部門  
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1  
TEL : 0791-58-0802 × 3845 FAX : 0791-58-0830

早川 慎二郎 HAYAKAWA Shinjiro

広島大学大学院 工学研究科 物質科学システム専攻  
〒739-8527 東広島市鏡山1-4-1  
TEL : 0824-24-7609 FAX : 0824-24-7608  
e-mail : hayakawa@hiroshima-u.ac.jp

石川 哲也 ISHIKAWA Tetsuya

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 : 0791-58-2805 FAX : 0791-58-2807  
e-mail : ishikawa@spring8.or.jp

## 量子構造物性ビームラインBL22XU建設計画の概要

日本原子力研究所 関西研究所 放射光科学研究センター  
小西 啓之、塩飽 秀啓、稲見 俊哉、片山 芳則、綿貫 徹

### 1. はじめに

平成12年度11月の補正予算によって、新たに原研ビームライン1本の建設が認められ、平成13年度末の完成を目指して整備を進めることになった。

現在SPring-8にある原研ビームラインとしては、BL23SU（重元素科学）、BL14B1（材料科学）、BL11XU（材料科学）の3本が利用運転を行っている。これらは原研所内での広範囲な放射光利用分野をカバーするために、それぞれ主要なエネルギー領域において相補的な役割分担をしている。新たに建設される4本目もこの方針の延長にある。表1に新設ビームラインを含む原研ビームライン4本の研究内容・特徴の相違点をまとめた。

今回のビームライン建設の主な目的をまとめると次の2点になる。

- アクチノイドやランタノイド系を対象とした共鳴磁気散乱あるいは磁気吸収実験の実施
- 既存の原研ビームラインにおけるビームタイム

### 不足の緩和

前者に係るビームライン仕様として、例えばウランUのM5吸収端のエネルギーが約3.5keVであるなど、比較的Be窓による吸収が大きいエネルギー領域までカバーする必要がある。加えてUなどの国際規制物質や超ウラン元素を研究対象とするために、それらの使用が許される特定のエリア、すなわちRI棟にビームラインを導入する必要がある。このことは今回の建設計画が既存のBL23SUに続いて、SPring-8における非密封放射性物質の放射光研究を実施するためのRI棟およびビームライン整備の一環となることを意味する。

後者については、現状の3本のビームラインそれぞれが複数の研究テーマのもとに運用され、複数の実験ハッチや装置を研究者ごとに交替で使っている事情がある。このうちBL11XUの高温高圧発生装置を新ビームラインに移設することで、高圧実験に関するビームタイムの増加と、一方のBL11XUにおけ

表1 原研ビームラインの整備計画

名称	光源	特徴と研究内容	主要実験装置
BL23SU： 重元素科学用	可変偏光アンジュレータ (0.3~5keV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ RI棟での放射性試料の利用</li> <li>■ 変調偏光法による実験                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 重元素物質の電子状態・磁気状態</li> <li>• 表面化学状態</li> <li>• 生体関連物質の照射効果</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 光電子分光装置</li> <li>• 磁気円二色性装置</li> <li>• 生体物質照射装置</li> <li>• 表面化学状態分析装置</li> </ul>
BL14B1： 材料科学用 I	偏向電磁石 (5~90keV；白色)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 単色光と白色光の切替</li> <li>• 極限状態下構造解析</li> <li>• ランダム系構造解析</li> <li>• 表面・界面構造</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 高温高圧回折計</li> <li>• 多軸 X 線回折計</li> <li>• EXAFS 装置</li> </ul>
BL11XU： 材料科学用 II	真空封止アンジュレータ (5~50keV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ダイヤモンド二結晶分光器</li> <li>• 極限状態下構造解析</li> <li>• ランダム系構造解析</li> <li>• 表面・界面構造</li> <li>• 放射光メスバウア物性</li> <li>• 光学素子評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 表面 X 線回折計</li> <li>• 回折用 in-situ MBE</li> <li>• in-situ 高温実験セル</li> <li>• 精密 X 線回折装置</li> </ul>
BL22XU(新設)： 量子構造物性用	真空封止アンジュレータ (3~70keV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ RI棟での放射性試料の利用</li> <li>■ 2台の分光器による広エネルギー範囲の利用</li> <li>• 重元素物質の電子状態・磁気状態</li> <li>• 極限状態下構造解析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• マルチアンビル型高温高圧実験装置</li> <li>• DAC 用回折実験装置</li> <li>• 多軸回折計</li> <li>• 二軸回折計</li> <li>• 超伝導磁石</li> </ul>

る核共鳴散乱実験や非弾性散乱実験、表面回折実験の強化をねらいとする。

RI棟に放射光を引き込むことと光源としてアンジュレータを選択することで、新ビームラインはBL22XUとなる(RI棟に建設可能な未計画ビームラインとして残るのは、偏向電磁石光源のBL22B2のみ)。目的に従って(予算要求の通り易さも意識しているが)ビームライン名称は「量子構造物性ビームライン」とした。

## 2. ビームラインの概要

### 2-1. 挿入光源と基幹チャンネル

前章に記した目的では比較的長波長の硬X線が必要とされるのに対して、目的の観点からは高い透過能やより高いQでの回折測定が必要となる反面、バックグラウンドの遮蔽や検出器の特性などによる実験の行い易さを考慮して、50~70keVのX線が要求される。

両者を一次光で取り出せるアンジュレータとして理化学研究所・北村英男主任からご提案いただいた真空封止型リポルバー式アンジュレータが最も魅力的であったが、何分年度後半の補正予算では詳細を詰める時間があまりに少なく、今回は採用を見送った。最終的には標準的な真空封止X線アンジュレータ(磁石周期長38mm、磁場周期数118)に決定した。一次光で3~10数keVを、11~15次光で50~70keVを利用する。

この挿入光源の最大total power (gap=9mm)は約12.6kWと計算される。これは標準的なX線アンジュレータ用基幹チャンネルで十分対応できる。ただし後で述べる理由から、標準的な基幹チャンネル機器構成から実験ホール側の機器の一部(端部排気真空槽やBe窓真空槽など)は削除する。

### 2-2. 輸送ラインの概略と遮蔽ハッチ

単色X線を得るために3~70keVを1台の二結晶分

光器、1組の結晶面でカバーするのは製作上困難であるし、得策ではない。考えられる方法は複数台の分光器を用意するか、結晶面を真空中で切り換えるかのいずれかだが、我々は前者を選択した。平板のSi111結晶を用いてできるだけX線強度を高くすること、液体窒素冷却の採用に伴ってその振動対策を行う際に面切換機構のない方がいろいろな可能性を検討できると考えたからである。

集光方法としては高圧実験などで高エネルギーX線を用いる場合はベリリウム屈折レンズ、磁気散乱・吸収実験などで低エネルギーX線を用いる場合は高調波除去の目的と合わせて全反射ミラーを用いる。全反射ミラーの集光点はRI棟内の光源から約115mの地点と設定した。実質的にミラーが設置できるのは蓄積リング棟実験ホールの光源から50~85mの間であるが、レイトレースの結果ではできるだけ後方にミラーを持ってきたほうが集光に適している。これはミラーの曲率が小さいと反射面スロープエラーの影響が顕著になるためと考えられる。

以上から遮蔽ハッチとしては光学ハッチ、高圧実験のための実験ハッチ1、ミラーチェンバーを入れた実験ハッチ2(本来ならミラーハッチと呼びたいが、当面混乱を避けるためこの名称を用いる)、RI棟実験ホールでの磁気実験用の実験ハッチ3の4つを製作することになる。光学ハッチ内の最下流にベリリウム屈折レンズを置くが、その集光点となる実験ハッチ1は屈折レンズの焦点距離をできるだけ長く取れるように、光学ハッチと分離して、実験ハッチ2と連結させて実験ホールの後方に設置する。光学ハッチと実験ハッチ1の間、実験ハッチ2と3の間は鉛を巻いたシールド真空配管でつながれる。特に実験ハッチ2と3の間では一部屋外に機器を設置する必要があり、シールド真空配管や真空ポンプを風雨から保護するための措置も必要になる。

主要機器の配置案を図1に示す。

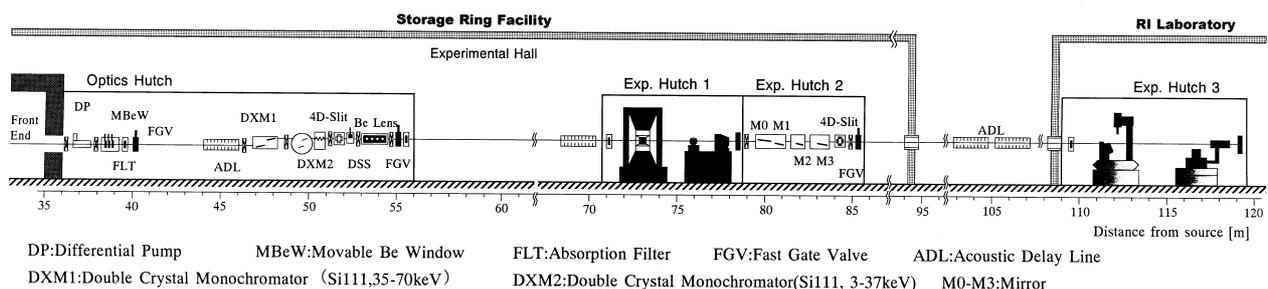


図1 BL22XUの主要機器の配置

### 2-3．二結晶分光器

2台用意する二結晶分光器のうち、低エネルギー用（3～37keV）のものは従来の標準型二結晶分光器に準じたもので、第一結晶と第二結晶が共通の回転軸により回転し、低位置出射はカム等を用いたリンク機構で実現される。ただしブラック角の範囲を3°～42°と特に高角側に拡大している点で特別仕様となる。

高エネルギー用（35～70keV）では第一結晶と第二結晶の主軸回転が独立しており、定位置出射させるために第一結晶回転機構全体を並進ステージに載せる。ブラック角の範囲は1.6°～3.2°で、二結晶間の垂直方向のオフセットは標準型結晶分光器と同じく30mmとする。このため第一結晶の並進距離はかなり長くなり、真空槽全体の大きさは1.5m程度になる見通しである。

### 2-4．全反射ミラー

全反射ミラーはM0、M1、M2、M3の4枚を用意する。M0はミラー使用時には必ず光軸上に挿入され、M0による入射・反射角の調整によってM1～M3の選択が決まる（図2）。

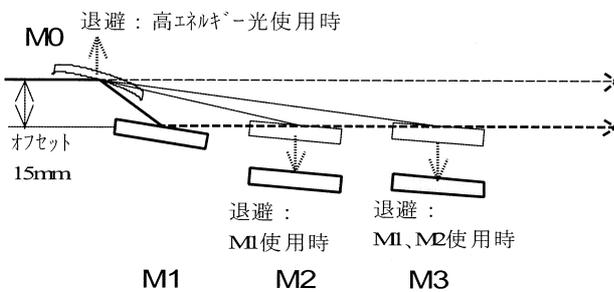


図2 BL22XUのミラーシステムの概念

M0は平面ミラーで、長手方向の機械曲げによって縦集光を行う。反射コート材はNi及びRhを塗り分ける。その選択切換のために光軸に垂直で水平方向の並進機構を用意する。M1～M3は横集光を行うためのサジタルミラーである。各ミラーの仕様を表2に示す。

ミラーを真空中に保持して位置・角度調整を行うためのチェンバーを3台製作する。このうち第一チェンバーにはM0とM1の2枚のミラーを収納する。

### 2-5．真空排気系その他

光学ハッチ内の機器やミラーチェンバーは基本的にターボ分子ポンプによって真空排気を行う。ただしシールド真空配管や実験ハッチ1内の連結管部分などはスクロールポンプや油回転ポンプで対応する。3keV以上のエネルギーであればある程度低真空度領域があってもX線の減衰はほとんど無視できるからである。

しかしX線ビームライン標準のBe窓を使用すると低エネルギー領域での減衰は必ずしも無視できない。先に述べたようにBL22XUでは基幹チャンネルの実験ホール側標準排気真空槽を排して差動排気システムを置き、水冷Be窓なしでも基幹チャンネル超高真空を維持できるようにする。一方で非密封放射性試料を扱うことも考慮し、差動排気部下流や大気中への放射光ビーム取り出し口には可動式Be窓を取り付けて、Be窓を用いても実験に不都合のない状況では（特にX線エネルギーの高いとき）原則的に真空隔壁としてこれを挿入できるようにする。

その他に各部で真空破断が生じた場合に上流部の真空保護や放射性試料の拡散を防ぐ方法として高速バルブと音響遅延管を全体で3箇所を用意する。

表2 BL22XUのミラーの仕様

	M0	M1	M2	M3
機能・目的	高調波除去、縦集光	高調波除去、横集光	高調波除去、横集光	高調波除去、横集光
偏向方向	垂直（下）	垂直（上）	垂直（上）	垂直（上）
視斜角	1.9～4mrad	8mrad	4mrad	1.9mrad
適用エネルギー	3～30keV	3～7keV	16～30keV	7～16keV
子午線方向湾曲	有 曲率半径：6000～30000m	無	無	無
母材	Si	Si	Si	Si
コーティング	Ni/Rh (並進による選択可)	Ni	Rh	Ni
ミラー表面形状	平面	サジタル 曲率半径：400mm	サジタル 曲率半径：197.1mm	サジタル 曲率半径：90.3mm
ミラー長	1000mm	400mm	600mm	900mm

### 3. 実験ステーションと研究内容

#### 3-1. 蓄積リング棟実験ハッチ1において

実験ハッチ1では主として、原研極限環境物性グループによる高圧実験が行われる。ハッチ内部の上流側には、現在BL11XUに設置されているマルチアンビル型高温高圧発生装置SMAP180を移設し、圧力12GPa、温度1200 程度までの領域でX線回折実験や密度測定実験などを行う。標準型二結晶分光器に加えて高エネルギー用結晶分光器を使うことにより、液体や非晶質のX線回折実験においては広い波数範囲の測定が可能となり、実空間での分解能が高い構造データが得られると期待される。また密度測定でも、高エネルギーX線が使えらると、より重い元素の測定が可能となる。

ハッチ内部の下流側には、ダイヤモンドアンビルセル用回折計を設置する。本回折計は現在製作中であるが、粉末および単結晶X線回折実験を可能とする仕様となっている。特に検出器としてオンライン読取型イメージングプレートおよびCCDカメラを備えており、前者によって構造解析用粉末回折データの取得および単結晶振動写真の撮影等を行い、後者によって単結晶構造解析用データの取得、時分割測定等を行うことを予定している。また4K冷凍機を搭載することにより、高圧下低温実験も可能であり、この場合CCDカメラを使用することにより短時間に多くの温度点のデータを取得することができる。

#### 3-2. RI棟実験ハッチ3において

実験ハッチ3では、主に3d遷移金属 (Ti ~ Cu) のK吸収端、ランタノイド (Ce ~ Yb) のL吸収端、アクチノイド (U) のM吸収端を用いた共鳴回折実験を計画している。従って、主に用いられるエネルギー範囲は3.5 ~ 9keVということになる。実験装置としては、垂直振りの四軸回折計と水平振りの二軸回折計が設置される。

四軸回折計は標準的なEulerianクレイドルを用いたものである。幾つかの冷凍機が用意されており、2K ~ 室温までの測定が可能である。また偏光解析アナライザも使用できる。ここでは、軌道秩序、四重極転移、電荷秩序等の共鳴回折実験が行われる予定である。UのM端での実験ではHeパスの窓材による吸収も無視できないため、回折計全体をHe槽に入れる工夫も行う予定である。なおミラーによる集光が30keVまで行えるので、共鳴散乱でない実験、例えばDACを用いたUを含む試料の低温高圧実験等

も可能である。

一方、二軸回折計では、超伝導マグネットを載せる事により、磁場下での回折実験を計画している。試料テーブルにはスイベル ( ) と回転ステージ ( ) が付いており、ある程度の試料の軸合わせが可能である。研究対象としては、磁場誘起の四重極秩序、構造相転移などが考えられる。また、超伝導マグネットは水平磁場を印加するタイプなので、ここではさらに磁気円二色性の実験が可能である。これに備えて水平偏光を円偏光に変換する移相子が実験ハッチ内に設置される。この移相子は、特にUのM端での使用を考慮して、全体を真空槽に入れるようにする。

#### 4. おわりに

これから詳細設計、製作、現地作業と進み、平成14年3月末頃にはオフビームでの動作試験を完了したい。ハッチへの放射光導入や光学系の立ち上げ等は平成14年度に入ってからになるだろう。

本ビームラインの建設に関しまして、SPRING-8関係者の方々やユーザーの皆様のご理解とご協力をいただきたいと思います。

##### 小西 啓之 KONISHI Hiroyuki

日本原子力研究所 関西研究所 放射光科学研究センター  
〒679-5143 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1  
TEL : 0791-58-2613 FAX : 0791-58-2740  
e-mail : konishi@spring8.or.jp

##### 塩飽 秀啓 SHIWAKU Hideaki

日本原子力研究所 関西研究所 放射光科学研究センター  
〒679-5143 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1  
TEL : 0791-58-2615 FAX : 0791-58-2740  
e-mail : shiwaku@spring8.or.jp

##### 稲見 俊哉 INAMI Toshiya

日本原子力研究所 関西研究所 放射光科学研究センター  
〒679-5143 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1  
TEL : 0791-58-2639 FAX : 0791-58-2740  
e-mail : inami@spring8.or.jp

##### 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  
〒679-5143 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1  
TEL : 0791-58-2624 FAX : 0791-58-2740  
e-mail : katayama@spring8.or.jp

##### 綿貫 徹 WATANUKI Tetsu

日本原子力研究所 関西研究所 放射光科学研究センター  
〒679-5143 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1  
TEL : 0791-58-2624 FAX : 0791-58-2740  
e-mail : wata@spring8.or.jp

## 構造ゲノムビームライン (BL26B1/B2) の計画

理化学研究所 播磨研究所 山本 雅貴  
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・技術部門  
後藤 俊治、竹下 邦和

理化学研究所 播磨研究所  
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・技術部門  
石川 哲也

### 1. はじめに

平成12年度補正予算により、理化学研究所は2本のハイスルーポットタンパク結晶構造解析用偏向電磁石ビームラインを整備することになった。本稿は計画段階での概念設計報告書となることを意図して準備されたものである。これらのビームラインは今後のハイスルーポット構造解析の魁の役割を果たすべきものであり、また既に計画が進んでいる専用ビームライン(創薬産業ビームライン)<sup>[1]</sup>や、既設のタンパク結晶構造解析用ビームラインとの共通性・互換性も考慮して、SPRING-8標準コンポーネントをベースとした全体設計が進められている。

本稿は、各担当者が準備した原稿を石川の責任で繋ぎあわせたものであり、「ビームラインの構成」を後藤、「実験エリアとユーティリティ」を竹下、「実験ステーション」を山本が担当し、その他の部分と全体の平仄を合わせる作業を石川が行った。従って、各項目を各々独立な読み物として読んで頂ければ幸甚である。

### 2. ビームラインの構成

構造ゲノムビームラインは標準的な偏向電磁石ビームライン構成に基づいており、個々の要素に関する基本的な考え方は既に文献<sup>[2, 3]</sup>に示した通りである。フロントエンド、制御・インターロックについてはこれらを参照されたい。ここでは、光学系を中心にビームラインの構成について述べる。

実験ホール全体を見渡し偏向電磁石ビームラインが建設可能な残りわずかな候補地のなかから、光学系として全く同等の2本の偏向電磁石ビームラインを建設することが可能な場所を検討した結果、BL26B1、B2を選択することになった。いったん場所を決めてしまうと、あとは隣接するビームライン、すなわちBL25SU、BL27SUの2本の軟X線ビームラインには含まれた場所において、いかにできるだけ等価な2本のビームラインをレイアウトするかが主な課題となったが、幸いR&Dビームライン(BL38B1)を雛型とし、多少の修正をすることにより図1に示すように光学系として全く同等の2本のビ

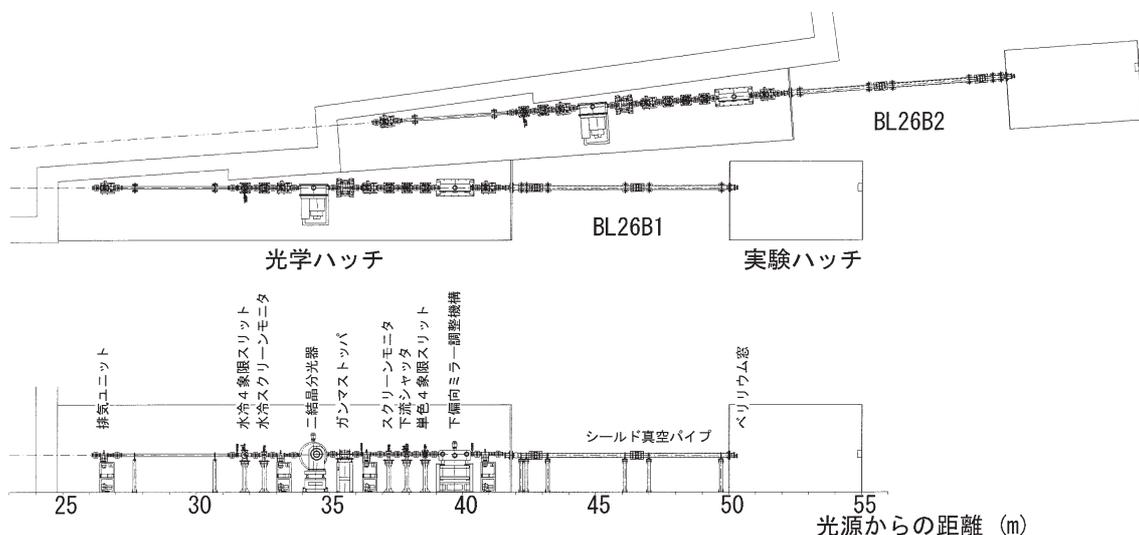


図1 . BL26B1、B2のビームライン構成

ームラインを配置することができた。図1には現れていないが、BL26B2の光学ハッチと実験ハッチの間、および、実験ハッチの下流側からBL27SUの光学ハッチへのアクセスが可能になるようにしている。また、BL26B1の光学ハッチと実験ハッチを分離することによりBL26B2の光学ハッチへのアクセスを可能にしている。

光学系は標準的な偏向電磁石ビームラインのものであり、特にBL38B1と同様の光学系を採用している<sup>[4]</sup>。なお、本誌本号で別途紹介される創薬産業ビームラインBL32B2<sup>[1]</sup>もほとんど同様のビームライン構成である。

偏向電磁石ビームライン用標準二結晶分光器においては、主としてSi 111反射により単色X線を得ることになる。

光源から40m付近には高調波除去および集光を目的としてミラーが設置される。ミラーは、長さ1m、サジタル曲率半径70mmのシリンドリカルミラーであり、母材は石英でコーティングはRhである。偏向方向は下向きで、湾曲機構により子午線方向に曲げ二次元的に集光する。BL38B1と同様に、約8m離れた光学ハッチと実験ハッチの間は、通常の偏向電磁石ビームラインよりひとまわり口径の大きなICF203規格のシールド真空パイプによって接続し、真空パイプを動かすこと無しに、ミラーを退避させたストレート光から視射角5mrad（偏向角10mrad）の反射光まで通すことを可能にしている。光学系の立ち上げ調整後は、視射角を3.6mradに固定し、カットオフエネルギー18keVとして使用する予定であり、この場合焦点位置はほぼ実験ハッチの中央（光源から約52.5m）になる。

なお、このビームラインで利用可能な最大水平取り込み角は1.5mradであるが、シリンドリカルミラーを用いた場合には、有限のミラーサイズのために水平、垂直方向ともにアクセプタンスが制限される。簡単な見積もりにより水平方向のアクセプタンスは0.7mrad程度になる。

### 3. 実験エリアとユーティリティ

SPring-8における硬X線ビームラインでは、輸送チャンネル機器、試料等で散乱された放射線を法的ならびにSPring-8放射線障害予防規定によって定められた許容線量以下に遮蔽するために、ビームライン全体を放射線遮蔽ハッチで覆うことが原則となっている。隣接ビームラインとの境界条件およびハッ

チ自身の設計における基本的な原則は共通化されているが、個別ビームラインのハッチは、ビームラインの構成、実験ステーション機器およびビームライン周辺の実験エリアなどを考慮して設計される。

BL26B1とBL26B2のハッチは一体化し設計され、一部の光学ハッチは共通の壁パネルを有している。共に光学ハッチと実験ハッチを分離型とし、その間から隣接ビームラインのハッチへのアクセスが可能である。

設計、製作を容易にするためにBL26B1とBL26B2の仕様は可能な限り同等とした。以下に述べる実験ハッチの主な仕様はBL26B1とBL26B2で共通である。

#### 寸法

ハッチ内寸とはハッチパネル内面からの距離を示し、補助遮蔽体、アングル材などの突起物は含まない。

実験ハッチ長さ（内寸）	5 m
実験ハッチ幅（内寸）	3 m
実験ハッチ高さ（内寸）	3.3m

#### 入退室扉

ハッチ自動扉制御方法については、これは、手動操作時の必要動作力、開閉スピード調整の容易さ、および安全性などの観点から電動モーター制御を採用している。また自動扉電気錠についても、振動による実験への悪影響をさけるため、DCソレノイドを採用している。

実験ハッチ入退室扉組数	1組
入退室扉位置	ハッチ下流側、ホール側
上記入退室扉種類	2枚組スライド外扉、 上流側手動、下流側自動
上記室扉開口部有効	2m幅×2.3m高以上

#### ケーブルダクト

各ハッチにつき2箇所の天井部ケーブルダクトは、安全系インターロック用ケーブル、ユーティリティ類用であるため、実験には使用できない。

実験ハッチ天井部ケーブルダクト個数	5
実験ハッチ側面ケーブルダクト個数	2

電力

電気配線は、原則として実験系と光学系、制御系は独立にクラスター化させ、実験系には漏電遮断ブレーカーを使用している。

設置場所	種類	数量
実験ハッチ内	200V系コンセント盤	1ヶ所
実験ハッチ内	100V系コンセント	1ヶ所
実験ハッチ外	100V系コンセント	2ヶ所

冷却水および圧空ポート

設置場所	数量
実験ハッチ内	1ヶ所

4. 実験ステーション

4-1. 構造ゲノムビームラインの役割

タンパク質は遺伝子情報をもとに作り出される生命現象の基本単位であり、その機能を解明することが生命現象を解明するためには必要不可欠である。また、ヒトゲノムやイネゲノム計画により、多くの生物種の全遺伝情報が明らかにされつつある。構造ゲノム研究では、ポストゲノム計画の一つとしてゲノム解析により得られた膨大な遺伝子情報からの最終生産物であるタンパク質の立体構造を網羅的に解析する事を目標にしている。多くのタンパク質について立体構造情報の蓄積を進めることにより、タンパク質の機能発現機構を明らかにし生命現象に対する理解を深めるだけでなく、将来的にはその機構に直接作用するような合理的な医薬品開発などを可能にする。

構造ゲノムビームラインは、簡便に膨大なタンパク質の立体構造を解明することを目的に、最も効率よく迅速にタンパク質結晶の回折強度測定を実行可能にする。結晶構造解析法には、タンパク質サンプルの結晶化や結晶構造解析における位相問題など難関が予想される。構造ゲノム研究では迅速・簡便な結晶化スクリーニング法の適用が予定されており、今後の研究成果が期待されている。X線回折強度の位相問題では、放射光利用技術の発展に伴い、多波長異常分散法(MAD: Multiwavelength Anomalous Diffraction Method)による位相決定が一般的に利用されるようになってきた。MAD法は異常散乱子を含む1個の結晶からの複数波長の回折強度データにより位相決定を行うものであり、結晶の同型性など

の系統誤差を排除して高分解能での位相決定を可能にする。現在、MAD法は金属蛋白質や良質の重原子誘導体結晶を主な対象としているが、構造ゲノムビームラインではさらにセレノメチオンを導入したタンパク質結晶との組み合わせにより、構造未知タンパク質の位相決定のルーチン化を予定している。

図2に実験ステーションに設置する自動回折計の概念図を示した。実験ステーションには構造ゲノム研究において必要不可欠な膨大なサンプルを管理しながらハンドリングする凍結結晶サンプルチェンジャーを中心とした大量サンプル管理システムを導入する。また、回折強度データ収集の効率を最大化するために、高速検出器および結晶の測定方位を最適化することが可能なゴニオメータを設置する。

4-2. 大量サンプル管理システム

構造ゲノム研究では、ゲノム解析により得られた遺伝子情報から生産された膨大な数のタンパク質サンプルを間違いなく管理しながら、結晶化しハンドリングして放射光ビームラインでの回折強度データ収集を行う必要がある。また、その膨大な収集済み回折強度データについても管理・保存しながら以降の解析を迅速に進めるために、データベースを基本とした大量サンプル管理システムが必要不可欠である。

構造ゲノムビームラインでは、大量サンプル管理システムのハードウェアの中核となる自動サンプル結晶交換用の凍結結晶サンプルチェンジャーを開発して、実験ハッチに設置する。現在凍結結晶のマ

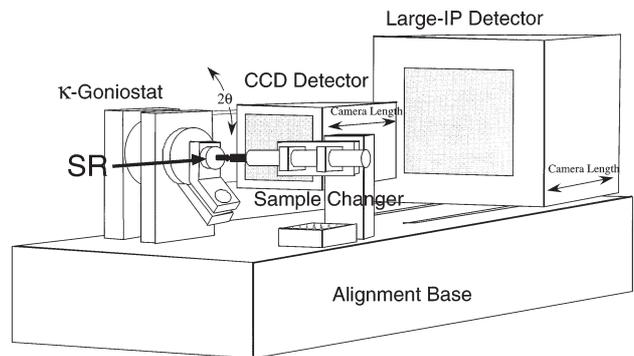


図2. 自動回折計の概念図 (詳細は本文参照)

ウント・保存にはマグネットとクライオバイアルを使用した、クライオマウントシステムが一般的に使用されている。しかし、これはサンプルチェンジャーで使用するにはサンプル交換時の信頼性が乏しく、試料結晶毎に個別のバイアルを使用するため大量サンプル管理ではより効率的な形状を持ったマウントおよび保存用の結晶マウントピンの開発が重要である。構造ゲノムビームラインへの導入を目標として、自動結晶マウント時の信頼性向上のため、専用の結晶マウントピンの開発を進めている。その形状はクライオバイアルより小型の物とし、保存用ラックに複数個（5×5個程度）を同時にマウントした状態で保存・運搬し、自動データ収集に使用することで、大量サンプル結晶の効率的な管理・測定を可能にする。これにより、実験ハッチの入退室を行うことなくビームラインにおける大量の試料結晶の評価・検討を効率的に行うことができる。また、評価・検討結果に従って複数の結晶についてのルーチン化された自動データ収集を可能とする。

#### 4-3. 自動回折計

自動回折計は、サンプルチェンジャーに対応した結晶試料用ゴニオメータ、入射光成型制御部、2つタイプの異なる2次元検出器と架台から構成される。本装置は、タンパク質結晶構造解析実験での振動写真法による回折イメージ撮影に使用する。結晶試料用ゴニオメータは、 $\theta$ - $2\theta$ ジオメトリを採用し、遠隔操作によりモザイク型CCD検出器および高速イメージングプレート検出器を切り換えて使用できる機構を採用する。これにより、任意の方位でマウントされたタンパク質結晶から、測定方位や使用検出器について最適な測定条件において、高分解能の回折強度イメージを記録できる。高輝度放射光下でのビームライン実験において、タンパク質結晶では放射線損傷を最低限に抑えながら、高いシグナル/ノイズ比の回折強度測定を可能にするため、任意のビームサイズに整形するための2台の4象限スリットと高速ビームシャッターを入射光成型制御部に採用する。全てのデータ収集は凍結サンプルについて100Kでの強度測定を行うため、窒素吹きつけ低温装置を設置している。MAD法による位相決定を予定している試料結晶の評価・検討用に吸収端測定用蛍光XAFS測定系も回折計に組み込まれている。

タンパク質結晶ではそのX線回折能・格子定数・放射線損傷に対する耐性などの違いから、結晶毎に

検出器に対する要求仕様が異なったものとなる。そこで、高速性を重視したモザイク型CCD検出器と高ダイナミックレンジ・大検出面積を特徴とする高速イメージングプレート検出器の2つの異なるタイプの2次元検出器を採用する。モザイク型CCD検出器は有効検出面積が $210 \times 210 \text{mm}^2$ 、ピクセルサイズが $51 \times 51 \mu\text{m}^2$ の $2 \times 2$ モザイク型検出器である理学電機製のJupiter210を採用した。本検出器では、最高1時間あたり250イメージ以上の連続データ収集が可能である。また、高速イメージングプレート検出器には、有効検出面積 $400 \times 400 \text{mm}^2$ 、ピクセルサイズ $100 \times 100 \mu\text{m}^2$ を1分以下で読み出し可能な理学電機製のR-AXIS Vを採用した。両検出器ともに画素数は $4000 \times 4000 \text{pixels}$ を標準としており、1イメージあたりのデータ量は32MBと巨大なものであり、最終的な自動データ収集結果の保存およびデータ処理は構造ゲノムビームラインと高速ネットワーク接続されたハイスループットファクトリーの大規模高速データ処理システムによって行われる予定である。

本ビームラインの実験ステーションは、最終的に膨大な数のタンパク質結晶を、最高の効率で迅速に回折強度測定可能にする。平成13年度中に大量サンプル管理システムや自動回折計の開発・製作を行い、平成14年度からの試験運転開始をめざしている。

#### 5. おわりに

ここで紹介した構造ゲノムビームラインは、基本構成として既存のBL40B2およびBL38B1と殆ど同等なものである。また、BL32B2に建設が計画されている専用ビームライン（創薬産業ビームライン）も基本的には同一の構造を持つ。本ビームラインでは、SPring-8に於けるビームラインオートメーションの端緒となるべく、実験ステーションでの試料まわりに新機軸を打ち出している。このことによって、大量のタンパク質結晶のハイスループット解析を可能とする。

本ビームラインのハッチ建設は夏のシャットダウン中に開始し、11月中に終了する予定である。また、コンポーネント類は全て年内には揃い、年明けから組立作業を開始し、2月中にメカニカルな部分は全て完成する。3月に、インターロック系、制御系、実験ステーション装置が完成し、年度明けからの試験調整運転を予定している。

参考文献

- [ 1 ] 西島和三他 : SPring-8利用者情報Vol. 6, No. 3  
( 2001 )
- [ 2 ] 後藤俊治他 : SPring-8利用者情報Vol. 4, No. 3  
( 1999 ) 53 ~ 64.
- [ 3 ] 後藤俊治他 : SPring-8利用者情報Vol. 4, No. 4  
( 1999 ) 7 ~ 15.
- [ 4 ] 後藤俊治他 : SPring-8利用者情報Vol. 5, No. 2  
( 2000 ) 104 ~ 107.

山本 雅貴 YAMAMOTO Masaki

理化学研究所 播磨研究所  
〒679-5148 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1  
TEL : 0791-58-2815 FAX : 0791-58-2816

後藤 俊治 GOTO Shunji

(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所 ビームライン・技術部門  
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1  
TEL : 0791-58-0802 × 3840 FAX : 0791-58-0830

竹下 邦和 TAKESHITA Kunikazu

(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・技術部門  
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1  
TEL : 0791-58-0802 × 3845 FAX : 0791-58-0830

石川 哲也 ISHIKAWA Tetsuya

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 : 0791-58-2805 FAX : 0791-58-2807  
e-mail : ishikawa@spring8.or.jp

## 創薬産業ビームライン (BL32B2) 計画

持田製薬株式会社 研 開 企 画 推 進 部  
西島 和三  
理化学研究所 播磨研究所 X線干渉光学研究室  
石川 哲也

### 1. はじめに

日本製薬工業協会加盟の製薬会社(22社)で蛋白質構造解析コンソーシアムを設立し、SPring-8に「創薬産業ビームライン」を専用ビームラインとして建設することになった。本稿では、当該ビームライン建設の目的、建設にいたるまでの経緯を紹介し、合わせてビームラインの概要を紹介する。ビームラインの概念設計は理研構造ゲノムビームラインのそれと平行して行われ、可能な限りにおいて互換性を確保することが考慮されている。本計画は、参加製薬会社、理化学研究所播磨研究所および(財)高輝度光科学研究センターの多数の研究者と事務方が議論を重ねた結果として成案となったものであり、本稿の著者はそれぞれを代表した報告者である。

### 2. 目的：創薬産業ビームラインの目指すもの 専用ビームラインでの測定に期待すること

1. 高輝度放射光を利用した微小結晶構造解析による結晶化に伴う経費、時間、および労力等の削減、さらにデータの質の改善。
2. コンソーシアム参加企業内でのビームタイムスケジュールによる計画的なタンパク質構造解析の実施。また、柔軟な運用体制による測定必要時のビームタイム確保。
3. 施設使用料を支払うことによる研究成果の占有非公開。
4. 理研播磨研究所との技術指導契約および研究者間情報交換によるコンソーシアム参加企業研究者の技術習得・技能向上。

### タンパク質構造解析と知的財産

昨年6月にヒトゲノム解読がほぼ(約90%)終わり、その後は遺伝子が作り出すタンパク質の機能解

明に焦点が集まっている。昨年11月、横浜で開催された構造ゲノム科学の第一回国際会議はポストゲノム研究における国際競争の激化を予感させる内容であった。さらに、本年2月に国際ヒトゲノムプロジェクトとセレーラ社は人間の遺伝子数が当初推定の半分以下、3万~4万程度であることを公表した。従って、一つの遺伝子が複数の異なるタンパク質を作っていることは確実であり、遺伝子特許のみでタンパク質の権利は押さえ難いとの解釈が示されている。タンパク質の働きを明らかにして知的財産を確保することが積極的に展開されることが予想される。たとえ遺伝子を特許で押さえられてもライセンスなどによって事業化に繋げることも可能である。ゲノム競争で遅れた日本の製薬企業の巻き返しは十分可能であると期待されている。

### タンパク質構造解析と創薬

病気の診断・治療技術の研究開発には関連タンパク質の解析が必須である。しかし、従来の創薬は標的タンパク質(受容体、イオンチャネル、酵素等)の構造と機能を十分解明できない状況での試行錯誤の研究で、新たな薬物標的タンパク質を見出すことは限界に達していた。今後のヒトゲノム情報を利用した医薬品の創製(ゲノム創薬)は『タンパク質の構造と機能の解明』を基盤として展開することは確実で、固有の三次元構造を持つタンパク質の立体構造解析がその中心的技術である。

即ち、『タンパク質の構造と機能の解明』を基盤とした医薬品研究開発の大きな流れは、『病気の原因解明 = 特定の病気の発症に関与する特定のタンパク質機能の解明』『特定のタンパク質およびその複合体(タンパク質-薬物など)の立体構造解析』『特定のタンパク質、あるいはタンパク質群相互

作用を標的とする薬物設計』 『高活性かつ高選択的な薬物の探索 = 副作用の少ない優れた新薬の研究開発』となるであろう。

#### 構造解析情報を利用した創薬手法

薬物標的タンパク質の構造と機能の情報を考慮しない古典的な構造活性相関の解析は生理活性化合物の後付け説明であり、そこから新規なリード化合物の探索を期待することは困難であった。一方、欧米主導の大規模なコンビナトリアル合成を中心とする探索研究は莫大なコストアップを伴い、かつ成功率という点でも限界が見えてきた。ゲノム・ポストゲノム研究の成果を活かしながら新薬開発を進めていくためには、生命科学情報の解析結果から論理的かつ効率的に薬物分子を設計する手法がこれまで以上に重要と認識されている。その結果として、より高活性かつ高選択で副作用の少ない薬物の設計と効率的な候補化合物の探索が期待されている。

具体的には、標的タンパク質の立体構造情報、特に標的タンパク質-薬物複合体構造の詳細な解析情報を高い精度で活用した医薬品設計 (Structure-based Drug Design) とコンピュータ薬物スクリーニング (in silico screening) が手法として定着してきた。たとえば、自動ドッキング等を応用したコンピュータ薬物スクリーニングは自社が保有するサンプル、および市販化合物や仮想化合物の三次元構造データベース (数十万~数百万化合物) を対象とした検索である。スクリーニング結果として、少数の化合物群がヒットした場合はそれらの化合物のみを購入あるいは合成し、生理活性を測定することで、より迅速にかつ低コストで初期のリード化合物 (リード化合物) 群の探索が可能である。有望な新規リード化合物はさらに最適化されて開発候補化合物へと誘導される。また、標的タンパク質を含めた周辺タンパク質群の構造変化等が追跡できれば、薬物の作用機構がタンパク質レベルで解明されるので、新しい薬物スクリーニング系のアイデアに貢献する。

### 3. 経緯：建設開始まで

#### 1999年4月~6月 SPring-8の利用促進

日本製薬工業協会 (以下、製薬協) の研究開発委員会 (以下、委員会) において、製薬業界として取り組むべきゲノム・ポストゲノム研究を協議していた時、JASRI関係者から放射光の利用による生体高分子物質の構造解析が紹介された。標的タンパク質の

構造情報に基づく創薬がゲノム・ポストゲノム研究の成果を活用した創薬研究の中心であるとの認識から、委員会では第三世代放射光施設SPring-8に高い関心が示された。

\* 研究開発委員会：日本製薬工業協会 (2001年3月、企業81社加盟) の21社が参加している委員会。創薬研究の基盤整備、および研究開発関連学問の発展・普及など研究開発を促進する環境づくりを推進。創薬研究検討部会、臨床開発検討部会、制度・国際化検討部会などに分かれて活動中。

#### 1999年7月~2000年3月 SPring-8訪問~SPring-8構造生物産業応用研究会発足

委員会の創薬研究検討部会 (以下、部会) は一昨年7月にSPring-8を施設訪問した。初めて見学した印象として、今後の国際的な新薬開発競争に打ち勝つためには世界最高の性能を備えたSPring-8を創薬へ最大限活用する方策が必要と強く感じた。それ以後、施設関係者との情報交換を行いながら産業利用促進の方策等を部会で検討していた。

一昨年秋頃、理化学研究所播磨研究所とJASRIの関係者からSPring-8の産業利用促進の具体的方策としてJASRIと共同研究を行うSPring-8構造生物産業応用研究会 (以下、研究会) の発足が紹介された。また、米国製薬企業専用ビームラインの稼動状況等を含めて、創薬に関連したタンパク質の構造解析が欧米で確実に進展しつつあることも知らされた。これを契機に委員会では国内製薬企業による専用ビームライン建設および運用に伴う具体的な諸事項が協議され始めた。研究会発足時には製薬協加盟18社を含む企業26社が登録されていたが、委員会では研究会への積極的な参加を継続推進した。

#### 2000年4月~2000年9月 創薬産業ビームライン設置計画趣意書を提出

研究会への製薬協加盟会社の参加は着実に増えていったが (2000年末、製薬協加盟25社を含む33社登録)、この研究会の活動期間は2002年3月迄であり、研究会がSPring-8を使用できる時期・時間もかなり限定したものとなっていた。委員会内外より、測定必要時に成果占有で使用可能な専用ビームラインを建設する要望が増していた。一方、タンパク質構造解析に適切なビームラインはSPring-8において残り少ないとの情報であった。

委員会ではタンパク質およびその複合体の立体構造解析が次世代創薬の中心的技術であるとの総意から、大型施設共同利用を目的とした蛋白質構造解析コンソーシアム(以下、コンソーシアム)を設立し、専用ビームラインを建設することが最優先課題となった。そして、昨年9月に専用施設設置計画趣意書をJASRIに提出した。

ビームライン名称：創薬産業ビームライン

機関名：蛋白質構造解析コンソーシアム

機関参加会社：

日本製薬工業協会 研究開発委員会 加盟21社  
代表提案者名：奥田秀毅

(塩野義製薬株式会社 取締役 業務部長)

[日本製薬工業協会 研究開発委員会 委員長]

連絡担当者名：西島和三

(持田製薬株式会社 研開企画推進部 主事)

[日本製薬工業協会 研究開発委員会 専門委員]

#### 2000年10月～2001年1月 米国調査～準備会発足～専用施設設置実行計画書提出

コンソーシアムによる専用ビームラインの建設準備から運用体制、さらにタンパク質構造解析に基づいた創薬研究体制などの情報入手を目的として、昨年10月に米国調査(APS: Advanced Photon Source内の米国製薬企業コンソーシアム IMCA-CAT: Industrial Macromolecular Crystallography Association - Collaborative Access Team 訪問等)を実施した。

10月末にJASRIの専用施設検討委員会で設置計画趣意書が審査通過したことから、11月初旬にコンソーシアム設立準備会(12社参加)を発足し、11月末に専用施設設置実行計画書を提出した。その後、準備会では専用ビームライン設置契約書および利用契約書の内容をJASRIと協議し、コンソーシアム内の規約案等も検討した。

#### 2000年2月～3月 専用施設設置計画承認～コンソーシアム参加企業確定

本年2月末にJASRIの諮問委員会で専用施設設置計画が承認されたことから、コンソーシアム参加の最終調整を行った結果、若干の参加会社の変更があったが下記の22社参加となった。

コンソーシアム参加会社(22社)：

エーザイ、大塚製薬、キッセイ薬品工業、協和発酵工業、三共、塩野義製薬、大正製薬、

大鵬薬品工業、武田薬品工業、田辺製薬、第一製薬、大日本製薬、中外製薬、帝人、日本新薬、日本たばこ産業、万有製薬、藤沢薬品工業、三菱東京製薬、明治製菓、持田製薬、山之内製薬

参加会社は下記事項を了解している。

1. 放射光を用いた結晶測定によるタンパク質構造解析を自社で実施する事。
2. ビームラインの測定時間は参加企業で均等に割り振る事。
3. 所有権、利用権、業務実施に伴う義務等は参加企業で平等に分担する事。従って、専用ビームラインの建設投資額(約5億)および年間運営維持費(約1億)は均等負担。
4. 参加は6年間(2001～2006年度)の継続が前提。特別な事情(会社の合併等)が発生した場合の途中退会はコンソーシアムで協議。また、2006年度以降の退会・入会は、その時点での希望を考慮してコンソーシアムで協議。

なお、運用体制を含めた規約等は4月末に開催予定の総会で決定する。

#### 4. ビームラインの概要

ハードウェアとしてのビームラインは、本誌本号で別途紹介されている「構造ゲノムビームライン」<sup>[1]</sup>との互換性を最重視して設計された。すなわち、ビームライン光学系としてはSPring-8標準偏向電磁石ビームライン用二結晶分光器の下流に下振りの湾曲シリンドリカルミラーを置いて、単色ビームを試料上に集光するものを採用し、実験ステーション機器としては、モザイク型CCD検出器と高速イメージング・プレート検出器の両方を装備した自動回折計を導入する。ビームライン概念設計図(図1)を示す。構造ゲノムビームラインとの最大の違いは、設置場所の違いによるフロントエンドの長さの違いであり、これはエンドステーション利用者には殆ど意識されないと思われる。一旦蓄積リングシールド壁外に出ると、構造ゲノムビームラインとの違いは殆どなく、実験ステーション機器やソフトウェアに関しても共通的に整備を進めることが計画されている。従って、構造ゲノムビームラインで開発された新技術を、タイムラグなく創薬産業ビームラインに取り込んでいくことが可能であるし、また両方のビームラインを利用するユーザーにシームレスな測定環境を提供できる。

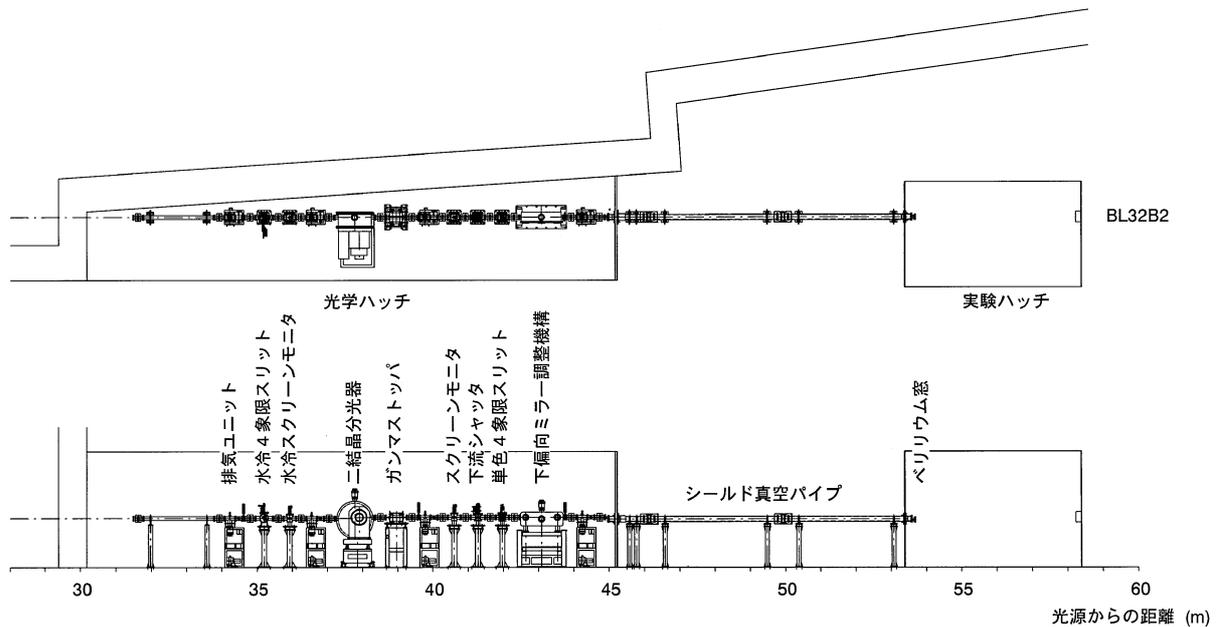


図1 ビームラインの構成

## 5. おわりに

本ビームラインは2001年度内にハードウェアを完成、2002年5月連休前にビームライン光学系調整と実験ステーション機器調整を終了する予定である。連休後から試験的な利用実験を開始して、2002年秋には本格的な利用研究を展開する。

コンソーシアム設立に関しては、理化学研究所研究顧問の勝部幸輝博士と(財)高輝度光科学研究センターの植木龍夫博士に御助力を頂いた。ビームラインの概念設計に関しては、(財)高輝度光科学研究センター放射光研究所・ビームライン部門の後藤俊治博士、竹下邦和博士をはじめとする多数のスタッフの御助力を頂いた。またステーション機器の概念設計に関しては、理化学研究所播磨研究所の山本雅貴博士、宮野雅司主任研究員の御助力を頂いた。その他にも計画の初期の段階から理化学研究所播磨研究所研究推進部や(財)高輝度光科学研究センター事務部門の多くの方々にかけて頂いたことを感謝する。

## 参考文献

- [1] 山本雅貴、後藤俊治、竹下邦和、石川哲也：  
SPRING-8利用者情報、Vol. 6 No. 3 (2001)

西島 和三 NISHIJIMA Kazumi

持田製薬株式会社

(コンソーシアム準備会リーダー：日本製薬工業協会専門委員)

〒160-0004 東京都新宿区四谷1-22

TEL : 03-3225-6616 FAX : 03-3354-9759

石川 哲也 ISHIKAWA Tetsuya

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 : 0791-58-2805 FAX : 0791-58-2807

e-mail : ishikawa@spring8.or.jp

# 高分解能マイクロビームX線回折法による InGaAsP選択成長層の評価

NEC 基礎研究所

木村 滋、木村 英和

小林 憲司、泉 弘一

NEC関西 化合物デバイス統括部

阪田 康隆

姫路工業大学 理学部

津坂 佳幸、松井 純爾

## Abstract

We have succeeded in developing the high-resolution microbeam x-ray diffraction method to define optical devices. Using the method, the lattice constants of quaternary alloy (InGaAsP) compound semiconductors selectively grown in microscopic regions measuring 1.7  $\mu\text{m}$  in width were accurately measured. As a result, it is possible to define the composition of the selectively grown InGaAsP layers with roughly 100 times more accuracy than when using traditional technologies.

## 1. はじめに

狭幅選択MOVPE (Metal-Organic Vapor Phase Epitaxy) 法は、InP (100) 基板上の [011] 方向に成膜された一対のSiO<sub>2</sub>ストライプマスクに挟まれた2 $\mu\text{m}$ 以下の狭い領域に選択的にMOVPE成長する方法で、NECオリジナルな技術である (Fig.1)<sup>[1,2]</sup>。この方法の長所は、SiO<sub>2</sub>ストライプマスク幅を変化させることにより、同一成長条件でも、選択成長層の膜厚、結晶組成を変化させることが可能であることと、(100)面と(111)B面に囲まれた理想的な光導波路がエッチングを行うことなく自動的に形成

できることである (Fig.2)。この長所を活かして、各種の光集積素子<sup>[3,4]</sup>や高性能レーザーダイオード<sup>[5]</sup>等の作製が行われている。

このような特長を持つ狭幅選択MOVPE法を成功させるためには、狭い領域のInGaAsP選択成長層の膜厚、結晶組成 (バンドギャップ、格子歪量) をデバイス設計通りに制御する必要がある。そのためには、選択成長において、SiO<sub>2</sub>マスク幅によって変化するInGaAsP組成を定量的に把握することが必要である。基板全面にエピタキシャル成長されたInGaAsP層の場合には、フォトルミネッセンス

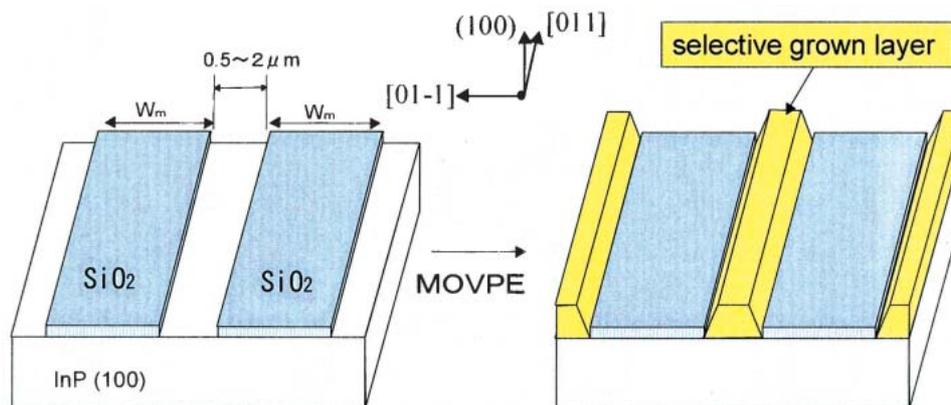


Fig. 1 Schematic figure of narrow-stripe selective-MOVPE growth.

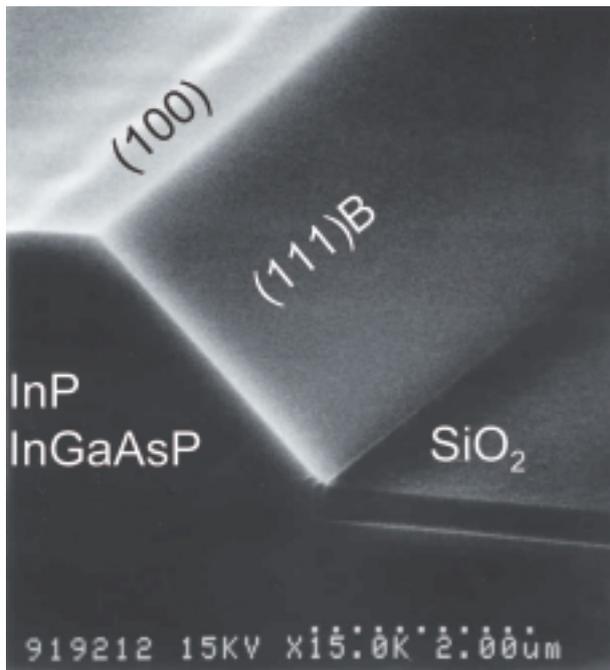


Fig. 2 A cross-sectional SEM photograph of selectively grown InP/InGaAsP layers.

(Photo-Luminescence : PL) と高分解能X線回折 (High-Resolution X-Ray Diffraction : HRXRD) 法により、バンドギャップと格子歪量を求め、それらから組成を決定することが行われているが、選択成長層の場合、これまでは顕微フォトルミネッセンス ( $\mu$ -PL) によるバンドギャップの測定しかできておらず、正確に組成を判断するのは困難な状況であった。これは、ミクロンオーダーの領域でHRXRD法を行えなかったためである。

最近、米国にある第三世代放射光施設 APS (Advanced Photon Source) のCaiらが高輝度放射光を利用して、小さなピンホールやフレネル・ゾーン・プレートと呼ばれる集光素子で形成したミクロンオーダーのX線ビームを使い選択成長されたInGaAsP多重量子井戸構造の超格子衛星反射が測定できることを示した<sup>[6]</sup>。しかし、上記のX線マイクロビームは、 $10^{-4}$ ラジアン程度の角度広がりを持つため、超格子の衛星反射のように基板ピークから離れた位置に現れる反射を測定する場合には有効であるが、基板ピークの極めて近い位置に現れる歪の小さい選択成長層からの回折ピークを測定するには使えないものであった。

そのため、我々は兵庫県ビームライン (BL24XU) を利用して、シリコンの非対称反射を利用した、角度広がり、および、エネルギー広がりの小さいX線

マイクロビームを開発している。これまでに、エネルギー15keVの硬X線で、試料位置でのビームサイズ  $7.1\mu\text{m}$  (水平方向)  $\times$   $4.8\mu\text{m}$  (垂直方向)、発散角  $7.7\mu\text{rad}$ 、エネルギー幅66meVのX線マイクロビームを作製することに成功し、 $d/d \sim 10^{-6}$ の微小な歪を局所的に測定できることを示した<sup>[7]</sup>。このマイクロビームはHRXRD測定に十分な性能を持っているため、我々はInP基板上的幅  $1.7\mu\text{m}$ の狭いストライプ領域に選択成長されたInGaAsPのHRXRD測定を行った。その結果、ビームサイズは選択成長領域の幅より大きいものの、両端にSiO<sub>2</sub>マスクが存在するので、選択成長層のみからの回折ピークを明瞭に捕えることができ、格子歪量の定量に成功した<sup>[8]</sup>。その結果、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$ のIn組成 ( $x$ ) とAs組成 ( $y$ ) を一義的に決定することが可能になり、これまでマスク幅によって変化しないと思われていたAsの組成が変化することが明らかになった。

## 2. 実験

### 2.1. 試料

今回測定した試料は、n型InP (100) 基板上 [011] 方向に一對のSiO<sub>2</sub>ストライプマスク (マスク幅  $W_m = 4 \sim 40\mu\text{m}$ 、開口幅  $W_o = 1.7\mu\text{m}$ ) が形成されたパターン基板を用いて選択成長したInGaAsP層である。基板上的ストライプマスクが形成されていない領域に常圧MOVPE法によりInGaAsP層とInPキャップ層を選択成長した (Fig.3)。族ソースにはトリメチルインジウム (TMIn) とトリメチルガリウム (TMGa) を、族ソースにはアルシン (AsH<sub>3</sub>) とフォスフィン (PH<sub>3</sub>) を使用した。非選択成長領域 ( $W_m = 0\mu\text{m}$ ) に形成された  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$  の組成は、 $x = 0.56$ ,  $y = 0.61$ であった。また、非選択成長領域でのInGaAsP層とInPキャップ層の厚さは、両方とも約20nmであった。

### 2.2. 実験方法

今回の実験で使用したX線光学系の配置図をFig.4に示す。実験は兵庫県ビームライン (BL24XU) のCハッチで行った。このビームラインは8の字アンジュレータからの高輝度X線が利用できるビームラインである<sup>[9]</sup>。今回の実験では、アンジュレータ光からSi 111二結晶分光器により1.5次光である15keVのX線を取り出して利用した。そのX線を  $100\mu\text{m}$  (水平)  $\times$   $50\mu\text{m}$  (垂直) に4象限スリットで整形した後、水平方向と垂直方向にそれぞれ2回ず

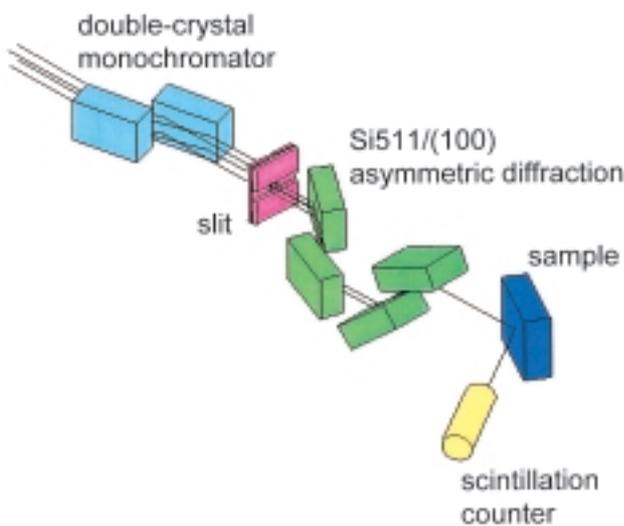
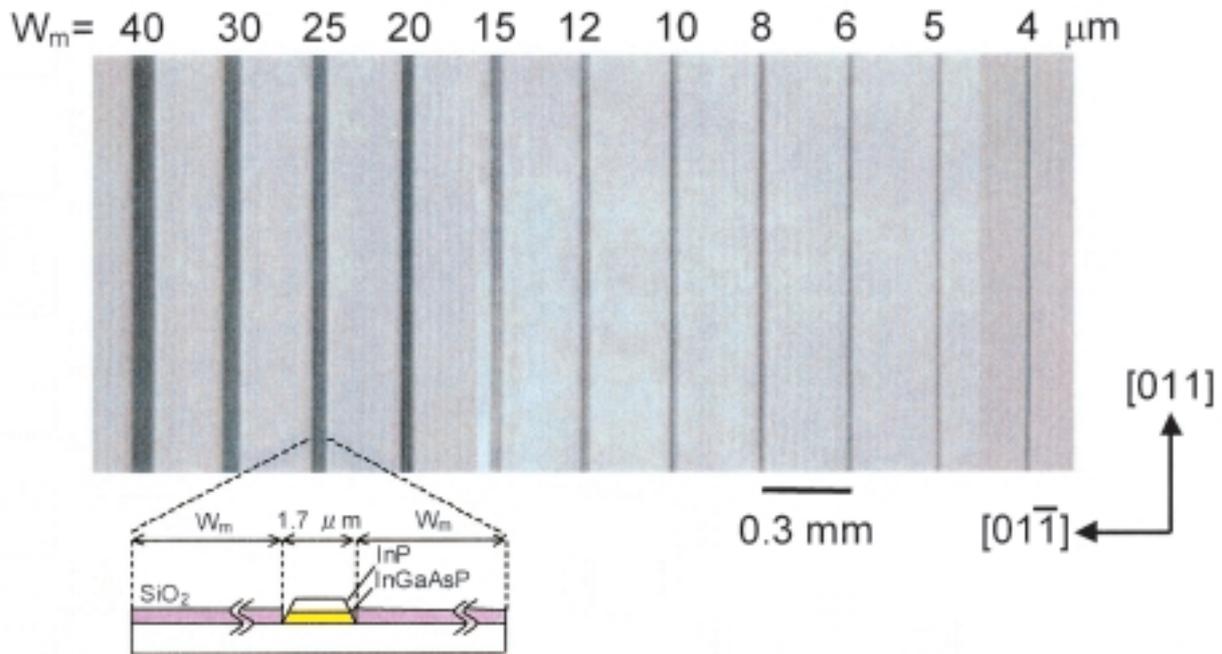


Fig. 4 The experimental arrangement setup at BL24XU.

つFZ-Si (100) の511非対称反射を行うことにより、ビームサイズの圧縮を行った。非対称反射によるビームの圧縮は、非対称因子  $b = \sin(\theta_B + \alpha) / \sin(\theta_B - \alpha)$  の逆数倍になる。ここで、 $\theta_B$  はブラッグ角、 $\alpha$  は表面と回折面とのなす角であり、今回の場合、 $\theta_B = 23.29^\circ$ 、 $\alpha = 15.79^\circ$  であるため、 $b = 4.83$  となり、ビーム幅は水平方向、垂直方向ともに  $1/b^2 = 1/23.3 = 0.043$  倍に圧縮される。ビームに発散角がなければ  $100 \times 50 \mu\text{m}^2$  のビームを圧縮して

いるので、 $4.3 \times 2.2 \mu\text{m}^2$  のビームが得られることになるが、511非対称反射によるビーム発散が水平方向では  $7.7 \mu\text{rad}$ 、垂直方向では  $5.3 \mu\text{rad}$  であるため、試料位置ではビーム発散による広がりが  $4 \sim 5 \mu\text{m}$  含まれる。試料位置でのビームサイズを測定するために、試料位置でナイフエッジを水平方向、及び垂直方向にステップ幅  $1 \mu\text{m}$  で移動させ透過X線強度を測定した。その結果、試料に入射するX線のビームサイズの実測値は  $7.3 \mu\text{m}$  (水平方向)  $\times$   $6.4 \mu\text{m}$  (垂直方向) であった。また、ビームのフラックスは、この非対称反射光学系により約  $1/15000$  に減少したが、HRXRD測定には十分なものであった。

このマイクロビームを入射X線として、サブミクロンの精度で試料の位置決めができるXYZ移動ステージを備えた垂直軸型高精度2軸回折計によりHRXRD測定を行った。試料は、 $[011]$  方向が水平線と平行になるようにセットした。試料の目的の微小領域にマイクロビームX線を入射させる方法は、以下の手順で行った。まず、試料を取り付けるゴニオヘッドに円錐形のピンを取り付け、そのピンの先がマイクロビームの中心にくるように透過光強度をモニターしながら調整する。その後、焦点距離  $300 \text{ mm}$  で約  $200$  倍の拡大像が得られる望遠レンズを取り付けたCCDカメラ2台で2方向からピンの先端を観察し、モニター画面上に記録する。その後、ビ

ンを外して、試料をゴニオヘッドに取り付け、目的とする微小領域が2台のモニター上のビームを記録した位置にくるように調整した。ロッキング曲線の測定は、InP 400回折ピーク周りを $0.004^\circ$ ステップで微小回転させながらシンチレーション検出器により回折強度を計測することにより行った。計測時間は1点10秒で行った。また、この測定に先立って、正確なInP 400のピーク角度位置と半値幅を求めるために、非選択成長領域においてInP 400基板ピークを $0.0002^\circ$ ステップで測定した。この時、シンチレーション検出器の数え落としを防ぐために検出器の前に1mm厚のAl吸収板を設置して測定した。

### 3. 結果と考察

Fig.5に非選択成長領域で測定したInP 400のロッキング曲線を示す。この曲線の半値幅は $21.7\mu\text{rad}$ であった。この値は、理想的なInP 400の半値幅 $18.8\mu\text{rad}$ と非常に近く、本測定光学系がHRXRD測定に有効であることを証明している。Fig.6には狭幅選択成長層と非選択成長領域で測定した一連のロッキング曲線を示す。Fig.6で、横軸は、 $q/q = \cot \theta_B$ でプロットしている。ここで、 $\theta_B$ はInGaAsP

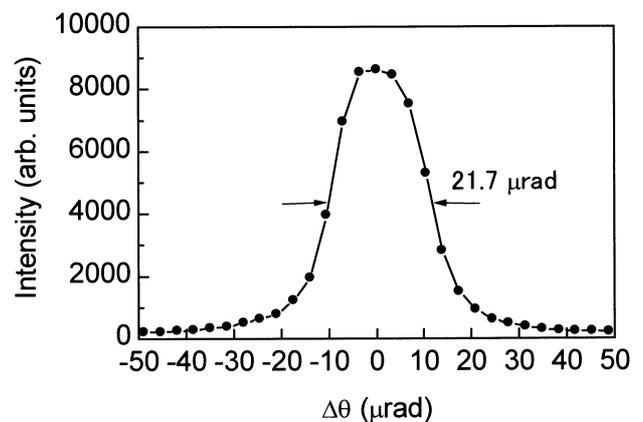


Fig. 5 A measured InP 400 peak profile at the non-selective growth region ( $W_m = 0 \mu\text{m}$ ) of the sample.

層ピーク位置とInP基板ピーク位置との差(単位はラジアン)、 $\theta_B$ はInP基板のブラッグ角である。 $W_m = 30\mu\text{m}$ を除くすべての曲線で、 $q/q = 0$ に見られるInP基板ピークの他にInGaAsP選択成長層のピークが測定できていることが分かる。選択成長層からのピークは、 $W_m$ が増加するにつれて、強度が増加するとともに高角側から低角側にシフトしている。狭幅選択成長の成長速度増加現象と組成変動現

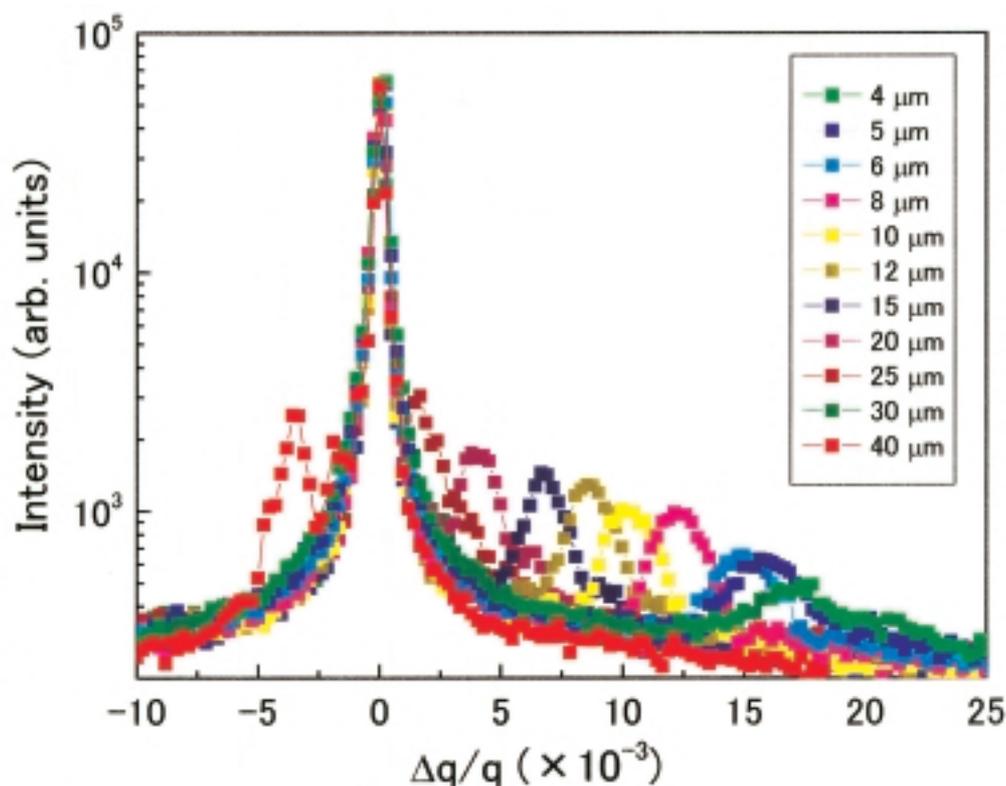
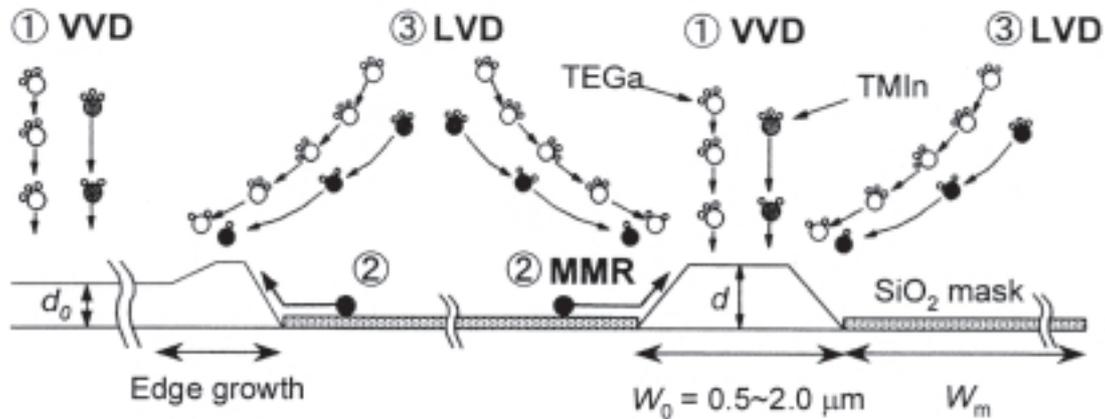


Fig. 6 A series of the rocking curves from the narrow-stripe selective MOVPE grown regions of the sample. The log of the diffraction intensity was plotted against  $q/q$ .



- ① VVD: Vertical Vapor-phase Diffusion (縦方向気相拡散)
- ② LVD: Lateral Vapor-phase Diffusion (横方向気相拡散)
- ③ MMR: Migration from Masked Region (表面マイグレーション)

象を反映している。これらの現象はFig.7に示すように、新たに2つの原料供給経路、「SiO<sub>2</sub>マスク上からの表面マイグレーション」と「横方向気相拡散」が狭幅選択成長では加わることにより起こると考えられている<sup>[10]</sup>。

$q/q = -d/d$ であることは、ブラッグの法則から導けるため、基板表面に垂直な方向のInGaAsP選択成長層の歪はFig.6のピーク位置から直接求めることができる。Fig.8には、マスク幅に対してプロットした基板表面に垂直方向の歪を示す。今回測

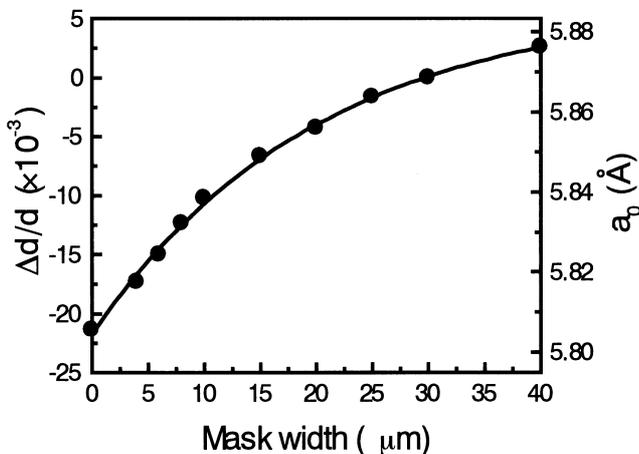


Fig. 8 Mask width dependence of the perpendicular strain  $\Delta d/d$  and the unstrained lattice parameter  $a_0$  for narrow-stripe selective MOVPE grown InGaAsP layers.

定したInGaAsP選択成長層はInP基板にエピタキシャル成長しているため、ポアソン変形が起こっている。InGaAsP層が完全にエピタキシャル成長している（ミスフィット転位の発生がない）場合、歪のない立方晶のInGaAsPの格子定数 $a_0$ を求めるためには、以下の式が利用できる<sup>[11]</sup>。

$$\left( \frac{a_0 - a_{\text{InP}}}{a_{\text{InP}}} \right) = \left( \frac{C_{11}}{C_{11} + 2C_{12}} \right) \left( \frac{d}{d_0} \right) \quad (1)$$

ここで、 $a_{\text{InP}}$ はInP基板の格子定数で5.8686 Åである。また、 $C_{ij}$ はInGaAsPの弾性定数であるが、 $C_{11}/(C_{11} + 2C_{12}) = 0.502$ を使用した。この値は、InP, InAs, GaP, GaAsの弾性定数を使いIn<sub>0.5</sub>Ga<sub>0.5</sub>As<sub>0.5</sub>P<sub>0.5</sub>に対して内挿したものである<sup>[13]</sup>。(1)式により計算した $a_0$ も同時にFig.8の右縦軸に示している。 $a_0$ に注目すると、マスク幅の増加に伴い、増加しながら飽和値に近づくように変化していることが分かる。InGaAsPの格子定数はベガード則に良く従うことが知られており、InP, InAs, GaP, GaAsの格子定数を使い次の式で表される<sup>[12]</sup>。

$$a_0 = 0.4174x + 0.2021y - 0.0123xy + 5.4512 \quad (2)$$

(2)式から、In組成(x)もしくは、As組成(y)が増加するとInGaAsPの格子定数が大きくなること

が分かる。したがって、狭幅選択成長ではマスク幅の変化に伴い、In、もしくは、Asが選択成長層に取り込まれ易くなることを示している。また、(2)式から、InGaAsPのような4元混晶では、格子定数の測定のみからでは組成を決定できないことも分かる。

Fig.9に $\mu$ -PLにより測定されたPLピーク波長を示す。このPL波長データとFig.8の格子定数のデータから、InGaAsP組成を一義的に導出できる。その結果をFig.10に示す。In族(In)組成を、As族(As)組成を表している。この結果、これまでオージェ電子分光法による測定で観測されず変化し

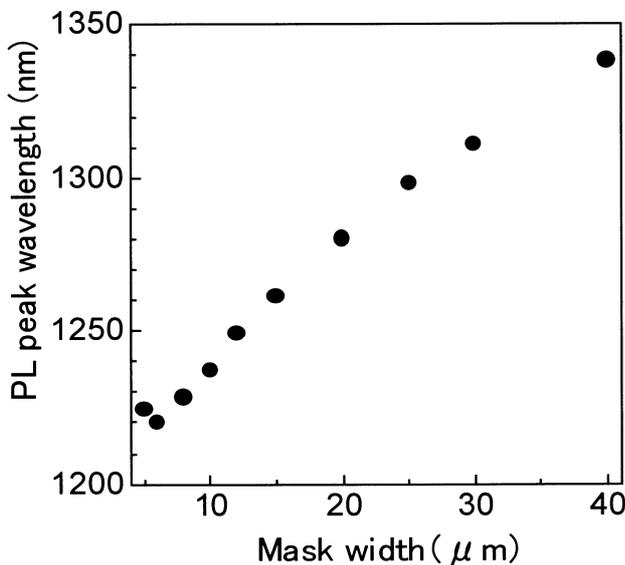


Fig. 9 Mask width dependence of photoluminescence peak wavelength for narrow-stripe selective MOVPE grown InGaAsP layers.

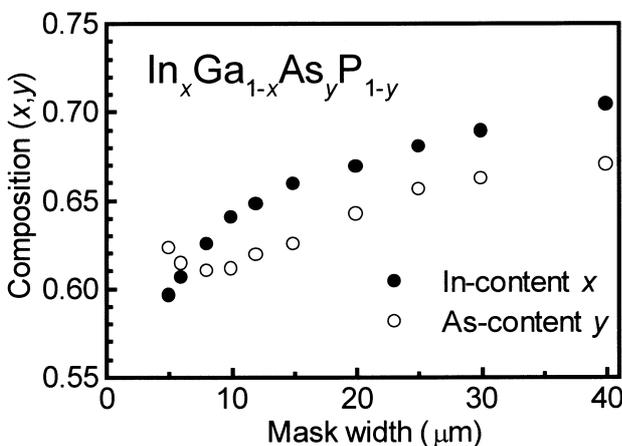


Fig. 10 Mask width dependence of the composition change for narrow-stripe selective MOVPE grown InGaAsP layers.

ないとされていた族組成がマスク幅の増加とともに変化していることが初めて観測された。さらに、As組成yは単調に増加するのではなく、狭いマスク幅領域 ( $W_m < 10\mu\text{m}$ ) では逆に減少する領域が見られる。このことは、族組成の変動要因に複数のメカニズムがあり、しかもそれらがAs原料とP原料で各々逆方向の効果をもたらしている可能性があると考えられる結果である。

#### 4. まとめ

SPring-8兵庫県ビームラインを利用した高分解能マイクロビームX線回折法により、狭幅選択MOVPE法でInP基板上的幅 $1.7\mu\text{m}$ の狭いストライプ領域に選択成長されたInGaAsP層からの回折ピークを測定することに成功した。その結果、選択成長されたInGaAsP層の格子歪量、および、格子定数を定量することが可能になった。InGaAsPのような4元混晶の組成を同定するためには、バンドギャップと格子歪量の両方を測定する必要があるが、これまで、 $\mu$ -PLによるバンドギャップの測定しかできていなかった。今回、SPring-8を利用したマイクロビームX線回折により初めて、格子歪量の定量に成功した。この結果、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$ のIn組成(x)とAs組成(y)を一義的に決定することが可能になり、これまでマスク幅によって変化しないと仮定されていたAsの組成が変化することも明らかになった。これらの結果をソースガスの制御に生かすことで、設計通りの組成の結晶を成長することが可能となり、デバイス特性の大幅な向上が達成されている。

#### 謝辞

本研究の遂行に関して多くの関係者の方々にお世話になりましたが、特に、籠島 靖助教授(姫路工業大)、大平智章氏(NEC基礎研)、宮本直樹氏、山口竜也氏(以上スプリングエイトサービス株)、岩崎英雄氏((財)ひょうご科学技術協会)、および、姫路工業大学理学部X線光学講座の皆様には大変ご尽力頂きました。ここに感謝致します。

#### 参考文献

- [1] T. Sasaki, M. Kitamura, and I. Mito : J. Cryst. Growth **132** (1993) 435.
- [2] Y. Sakata, T. Nakamura, S. Ae, T. Terakado, Y. Inomoto, T. Torikai, and H. Hasumi : J. Electron. Mat. **25** (1996) 401.

- [ 3 ] H. Yamazaki, Y. Sakata, M. Yamaguchi, Y. Inomoto, and K. Komatsu : *Electron. Lett.* **32** ( 1996 ) 109.
- [ 4 ] T. Takeuchi, T. Sasaki, M. Hayashi, K. Hamamoto, K. Kakita, K. Taguchi, and K. Komatsu : *IEEE Photon Tech. Lett.* **8** ( 1996 ) 361.
- [ 5 ] Y. Sakata, T. Hosoda, Y. Sasaki, S. Kitamura, M. Yamamoto, Y. Inomoto, and K. Komatsu : *IEEE J. Quantum. Electron.* **35** ( 1999 ) 368.
- [ 6 ] Z. Cai, W. Rodrigues, P. Legnini, B. Lai, W. Yun, E. D. Isaacs, K. E. Lutterodt, J. Glew, S. Sputz, J. Vandenberg, R. People, M. A. Alam, M. Hybertsen, and L. J. P. Ketelsen : *Appl. Phys. Lett.* **75** ( 1999 ) 100.
- [ 7 ] Y. Tsusaka, K. Yokoyama, S. Takeda, M. Urakawa, Y. Kagoshima, J. Matsui, S. Kimura, H. Kimura, K. Kobayashi, and K. Izumi : *Jpn. J. Appl. Phys.* **39** ( 2000 ) L635.
- [ 8 ] S. Kimura, H. Kimura, K. Kobayashi, T. Oohira, K. Izumi, Y. Sakata, Y. Tsusaka, K. Yokoyama, S. Takeda, M. Urakawa, Y. Kagoshima, and J. Matsui : *Appl. Phys. Lett.* **77** ( 2000 ) 1286.
- [ 9 ] <http://www.spring8.or.jp/JAPANESE/facility/bl/>
- [ 10 ] Y. Sakata, Y. Inomoto, and K. Komatsu : *J. Cryst. Growth* **208** ( 2000 ) 130.
- [ 11 ] J. Honstra and W. J. Bartels : *J. Cryst. Growth* **44** ( 1978 ) 513.
- [ 12 ] J. R. Flemish, H. Shen, K. A. Jones, M. Dutta, and V. S. Ban, J : *Appl. Phys.* **70** ( 1991 ) 2152.

木村 滋 *KIMURA Shigeru*  
 NEC 基礎研究所 主任  
 〒305-8501 茨城県つくば市御幸が丘34  
 TEL : 0298-50-1189 FAX : 0298-56-6137  
 e-mail : s-kimura@bl.jp.nec.com

木村 英和 *KIMURA Hidekazu*  
 NEC 基礎研究所 主任  
 〒305-8501 茨城県つくば市御幸が丘34  
 TEL : 0298-50-1139 FAX : 0298-56-6137  
 e-mail : h-kimura@dg.jp.nec.com

小林 憲司 *KOBAYASHI Kenji*  
 NEC 基礎研究所 主任  
 〒305-8501 茨城県つくば市御幸が丘34  
 TEL : 0298-50-1152 FAX : 0298-56-6137  
 e-mail : k-kobayashi@ef.jp.nec.com

泉 弘一 *IZUMI Koichi*  
 NEC 基礎研究所 主任研究員  
 〒305-8501 茨城県つくば市御幸が丘34  
 TEL : 0298-50-1144 FAX : 0298-56-6137  
 e-mail : k-izumi@cq.jp.nec.com

阪田 康隆 *SAKATA Yasutaka*  
 NEC関西 化合物デバイス統括部 主任  
 〒520-8555 滋賀県大津市晴嵐2-9-1  
 TEL : 077-537-7544 FAX : 077-533-0343  
 e-mail : sakata87@kansai.nec.co.jp

津坂 佳幸 *TSUSAKA Yoshiyuki*  
 姫路工業大学 理学部物質科学科 助手  
 〒678-1297 兵庫県赤穂郡上郡町光都3-2-1  
 TEL : 0791-58-0231 FAX : 0791-58-0236  
 e-mail : tsusaka@sci.himeji-tech.ac.jp

松井 純爾 *MATSUI Junji*  
 姫路工業大学 理学部物質科学科 教授  
 〒678-1297 兵庫県赤穂郡上郡町光都3-2-1  
 TEL : 0791-58-0233 FAX : 0791-58-0236  
 e-mail : matsui@sci.himeji-tech.ac.jp

# 高等植物の電子伝達複合体の立体構造

大阪大学 蛋白質研究所  
栗栖 源嗣、楠木 正巳

## Abstract

Photosynthetic electron transfer is a key reaction, which makes green plants get the reductive power to grow. About 20 years ago, the first structure of a plant-type ferredoxin, a photosynthetic electron carrier protein, has been reported. Many biochemists and plant physiologists have been studying the interaction site of ferredoxin based on this 3D structure. After the crystal structure of ferredoxin-NADP<sup>+</sup> reductase, a partner protein of ferredoxin, has been reported in 1991, further experiments, including computer modeling and continuous mutational experiments, of this protein-protein interaction have been done extensively. Here we determined the first 3D structure of this electron transfer complex from maize leaf. We think that the structural information of this complex is consistent with previous biochemical and biophysical reports and conclude the precise interaction model.

## 1. はじめに

植物の無機物から有機物を合成する能力は、極めて重要な生体反応である。炭素、窒素および硫黄など無機物の大部分は酸化状態で存在し、生体が糖やアミノ酸のような有機体に変換するには還元同化しなければならない。この同化反応には多くの還元力が必要で、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>がNH<sub>4</sub><sup>+</sup>に還元される過程で(亜硝酸還元酵素)6電子、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>がS<sup>2-</sup>に還元される過程(亜硫酸還元酵素)で6電子、グルタミンと-ケトグルタル酸から2分子のグルタミン酸を生じる反応(グルタミン酸合成酵素)で2電子が供給されなければ全体の反応は進行しない。光合成を行うラン藻を含めた藻類や高等植物では、光合成明反応の水分子の開裂により生じる電子をこれらの同化反応に用いている。光合成電子伝達反応は、原核細胞のチラコイドや真核細胞の葉緑体チラコイドで行われ、光還元力は上記の同化反応を触媒する酵素群に渡されるが、この電子伝達にはフェレドキシン(Fd)と呼ばれる電子キャリアー蛋白質が働いている。高等植物やラン藻を含めた光合成生物に広く見出されるFdは植物型Fdとよばれ、補欠分子族として2原子ずつの非ヘム鉄と無機硫黄からなる[2Fe-2S]クラスターを酸化還元中心として持っている。真核細胞内で、Fdは葉緑体ストローマに局在し光合成電子伝達系の光化学系から電子を受け取り、Fd-NADP<sup>+</sup>還元酵素など上述のFd依存酵素群へ、

亜硫酸還元、亜硝酸還元、グルタミン酸合成に必要な電子をわたしている。さらにFdは、これら還元同化系の酵素以外にも多くのFd依存性の酸化還元反応を進行させている<sup>[1]</sup>。以上のように光合成代謝反応では単一のFdが多くの酵素蛋白質に電子を伝達しているので、Fdを中心とした電子分配が光合成を統御するステップとして注目を集めている。

電子伝達反応は光合成、呼吸、薬物代謝など生体の重要な代謝系をなす反応過程である。電子伝達は多くの場合、蛋白質に取り込まれている遷移金属イオンや有機補欠分子族が酸化還元中心となっている。異なる蛋白質の酸化還元中心の間で、高い効率と特異性が要求され、しかも速い速度で電子を伝達させるには、酸化還元中心の電位、蛋白質間相互作用、電子移動の距離などが制御要因として考えられている。いくつかの生体酸化還元反応系では、これらの諸要因を明らかにしようとする研究が盛んに行われている。本稿では光合成の電子伝達蛋白質であるFdとFd依存性酵素であるFd-NADP<sup>+</sup>還元酵素との複合体の結晶構造を基に、電子伝達のメカニズムと生理的役割の関係について紹介する。

## 2. トウモロコシの葉由来FdとFd-NADP<sup>+</sup>還元酵素複合体の結晶構造

植物型Fdは分子量約12Kの酸性蛋白質で、これまでに様々な生物種に存在するFd<sup>[2-7]</sup>の立体構造

が報告されている。また、Fd-NADP<sup>+</sup>還元酵素 (FNR) についても3種の立体構造<sup>[8-10]</sup>が報告されており、立体構造を基にした相互作用領域を明らかにする為の研究が進められてきた。生化学的には化学修飾、部位特異的変異の導入や限定分解等の手法により、Fd、FNR双方の相互作用領域が同定されている。また、構造生物学的には、FdとFNRの立体構造上の静電ポテンシャルを基に、複合体モデルが提唱されていた<sup>[11]</sup>。しかしながら、蛋白質間相互作用や分子間電子伝達のメカニズムをより直接的に研究する為には、FdとFd依存性酵素複合体の立体構造が必要不可欠であり、いくつかのグループで複合体の結晶化が試みられてきた。一般にFdとFd依存酵素間の電子伝達は静電的相互作用による蛋白質・蛋白質複合体形成により行われると考えられている。そこで我々はトウモロコシ葉緑体中に存在するFdとFNRの複合体結晶化を試みた。静電的な複合体状態を保ったまま結晶化するために、PEGを中心に結晶化条件の検索を進めたところ、18% (w/v) PEG6000を沈殿剤とした時に、薄茶色の針状晶を得た。この結晶を用いてSPring-8 BL41XUにおいてX線回折強度データの収集を行い、その立体構造を2.59 Å分解能で決定することに成功した (Fig. 1)<sup>[12]</sup>。

・相互作用領域

結晶中のFdとFNR複合体は1対1で複合体を形成

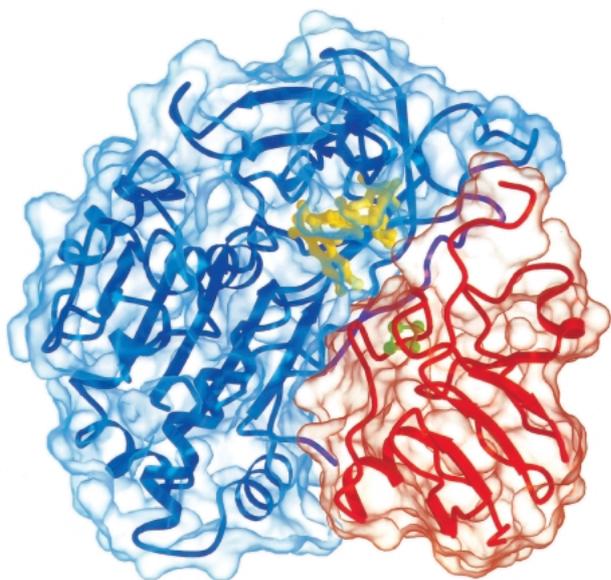


Fig. 1 Crystal structure of the electron transfer complex between Ferredoxin and Ferredoxin-NADP<sup>+</sup> reductase from maize leaf.

していた。FNRの酸化還元中心であるFADと、Fdの酸化還元中心である[2Fe-2S]クラスターの鉄原子は、複合体構造中で大変近い位置関係にあった。FADのC8M炭素とFdのFE1鉄までの距離が6.0 Å、FADのC8M炭素と[2Fe-2S]クラスターへの配位子であるC44のSG硫黄までの距離が4.1 Åであった (Fig. 2)。[2Fe-2S]クラスターのFE1鉄原子は、直接酸化還元に関与している原子であり、これらの距離は量子力学的に電子伝達が行われると考えるのに十分な近さであった。FdおよびFNR双方から合計47残基がFdとFNRの分子境界にある会合領域に位置しており、その会合領域の面積は約800 Å<sup>2</sup>であった。これはFNRの全分子表面に対し約5%、Fdの分子表面に対しては約15%に相当していた。境界面に存在する原子の約半分は疎水性であり、Fdの5残基 (Y37、C39、A41、C44およびY63) とFNRの4残基 (V92、L94、V151およびV313) が双方の酸化還元中心近傍に疎水的な環境を作り出し、補欠分子族間で直接電子伝達されるのに適した環境を作り出していた (Fig. 2)。

・塩橋構造とFdの構造変化

FdとFNRの会合領域中には21残基の電荷を持ったアミノ酸が存在していた。これらのアミノ酸残基

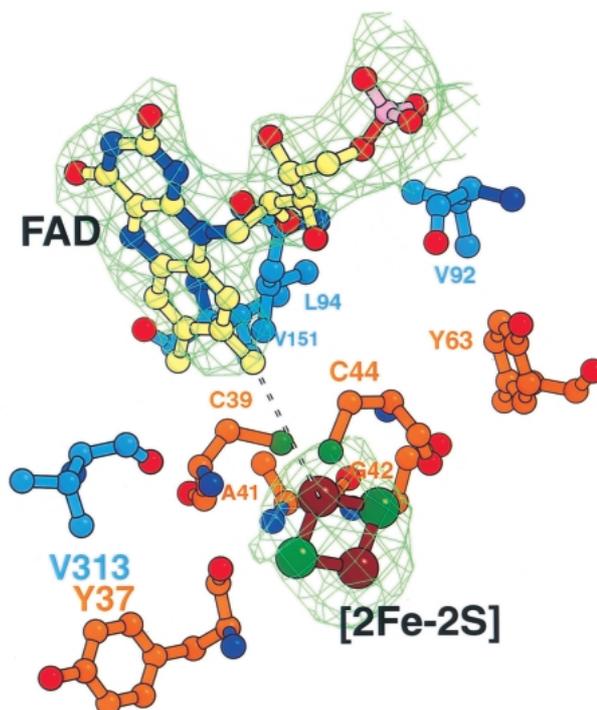


Fig. 2 Active site structure of the electron transfer complex.

は酸化還元中心を取り巻く疎水的な領域の外側に位置し、そのうち5対のアミノ酸が塩橋を形成していた (Fig. 3)。これらの静電的な相互作用が複合体の安定化に寄与しており、FdとFNRの相対的立体配置決定の主要因であった。FdとFNR間の静電的相互作用に関しては、部位特異的変異法や化学修飾法により多くのグループが関係するアミノ酸の同定を行ってきた。まとめると、FdのD26、E29、E30、D34、D61、D65およびD66、FNRのK33、K88、K91、K88およびK304があげられる (残基番号は全て対応するトウモロコシでの番号)。これらのアミノ酸は、すべて今回の複合体構造中で二つの蛋白質間にある会合領域に位置していた。しかしながら、FdのR40とFNRのE154による塩橋の形成は、全く予想されていないものであった。おそらく、Fdの酸性残基とFNRの塩基性残基が静電的相互作用に寄与するとの考え方のみが積み重なって来た為、各々に逆の電荷のアミノ酸が関与していると考えにくかったためであろう。高等植物をはじめとする多くの光合成生物のFdでは、複合体を形成していない単体状態ではR40の側鎖はE29の側鎖と分子内に塩橋を形成し、この保存された分子内塩橋は [2Fe-2S] クラスタを取り囲んでいるループ構造を安定化している<sup>[5,13]</sup>。このループ構造が [2Fe-2S] クラスタの酸化還元電位を約 -400mVと大変低くする環境を作り出していると考えられている。今回の複合体構造中ではR40とE29の分子内塩橋が開裂し、R40はFNRのE154と、E29はFNRのK304と

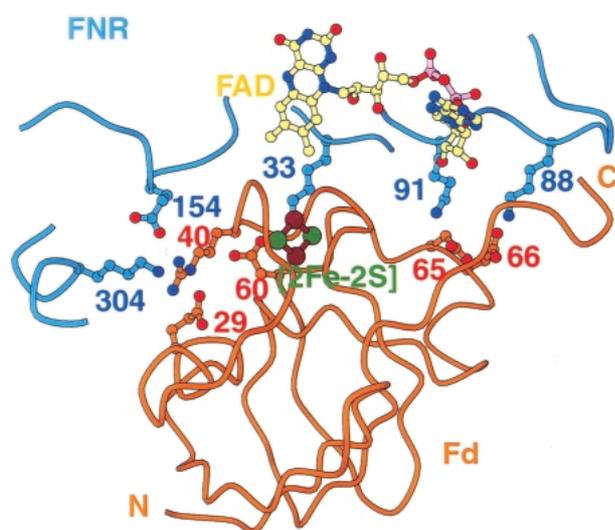


Fig. 3 Electrostatic interactions within the electron transfer complex.

新たに分子間に塩橋を形成していた。この塩橋の架け替えが、FNRとの複合体形成に伴いFdが持つ [2Fe-2S] クラスタの酸化還元電位がさらに約90mV低下するという従来への報告に対応する構造変化であると考えられる。

#### ・複合体形成に伴うFNRの構造変化

電子伝達複合体の結晶構造に加え、Fdが結合していない状態でのトウモロコシFNRの立体構造も2.2 Å分解能で決定した<sup>[12]</sup>。FNRはN末端側に存在するFAD結合ドメインとC末端側に存在するNADP<sup>+</sup>結合ドメインから成り、両ドメイン間に挟まれる形でFADのイソアロキサジン環が位置している<sup>[8]</sup>。Fdが結合していないFNRの立体構造と複合体構造中でFdが結合したFNRの立体構造を比較したところ、興味深い構造変化を確認することが出来た。両FNRの立体構造の重ね合わせ図からも明らかのように、N末端ドメインに存在するループ構造 (G89~K91) が大きく変化していた (Fig. 4)。この領域にあるFNRのK88とK91がFdと塩橋を形成する為に主鎖構造を変化させていると考えられる。エンドウ豆のFNRにおいて、基質であるNADP<sup>+</sup>はFNRのC末端ドメインに結合し、NADP<sup>+</sup>のニコチン環部分がFADのイソアロキサジン環に相互作用していることが報告されていたが<sup>[10]</sup>、今回Fdと複合体を形成することによってFNRのC末端ドメインが、全体的に動いていることも初めて明らかになった。

#### 複合体形成に伴うE312の動きも重要な構造変化

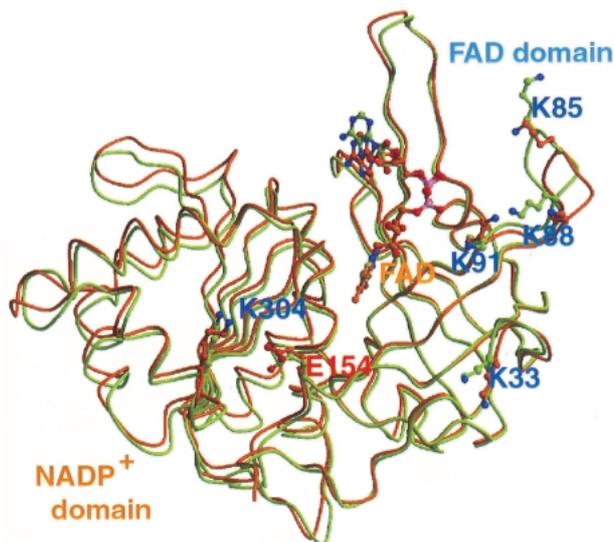


Fig. 4 Superimposed model of the Fd-bound and Fd-free FNRs.

である。FNRのE312はFAD近傍に存在する保存残基でFNRの活性中心に位置し、他のアミノ酸に置換するとFd間の電子伝達に著しい影響を及ぼすことが報告されている<sup>[14]</sup>。また、このE312の側鎖はFNR内部にあるS96と共にNADP(H)のニコチン環と水素結合することが報告されている<sup>[10]</sup>。Fdが結合していないFNRと複合体構造中のFNRの構造を比較してみると、フリー状態のFNRではS96のOG酸素と5.6 Å離れたE312のOE1酸素が、FdとFNRが複合体になることによりS96のOG酸素の方へ約2 Å近づいて水素結合可能な距離に移動していた (Fig. 5)。このE312側鎖の動きは、FNRがFdと結合することによってFdのS38のカルボニル酸素と立体障害を起こすことにより分子内部へと押し込まれた形になっている。FNR内部に押し込まれたE312はS96と共に、NADP(H)がFADと特定の相互作用をする為に必要な配置へと構造変化していると考えられる。すなわち、複合体形成によりFdがFNRの表面にあったE312という“プッシュボタン”を押して、FNRの活性中心がNADP(H)と反応するのに好都合な状況を作り出したと考えることができる。

### 3. 他の組織に存在するFdとFd依存性酵素の相互作用

高等植物では根のような非光合成組織にもFdとFNRが存在し、今回複合体構造が解かれた葉由来の分子種とは一次構造が異なるアイソザイムとして存在している。光合成型および非光合成型の2種類

のFNRのアミノ酸配列を、配列が判明しているいくつかの植物種間で比較したところ、今回FNRがFdと相互作用する際に重要なK88、K91およびE154は、光合成型FNRにのみ保存されており、根などの非光合成組織に存在しているFNRでは、これらのアミノ酸は全て電荷を持たないアミノ酸に置換されていた。そして、トウモロコシの根FNRについて、光合成型と非光合成型のFdとの分子間相互作用力を検討したところ、葉緑体中の光合成型Fd (Fd<sub>chl</sub>)より根プラスチド中の非光合成型Fd (Fd<sub>root</sub>)の方が、約10倍高い結合定数を持つことが明らかになった<sup>[15]</sup>。このことから光合成型と非光合成型のペアは、おそらく異なった様式で相互作用していることが予想される。すなわち高等植物では器官や組織によって、アイソザイムを使い分けて、それぞれ異なった分子間相互作用により酸化還元代謝反応を制御している可能性があると言えるであろう。現在立体構造の面からこの統御機構を解明するべく、トウモロコシの根に存在するFdとroot-FNRとの複合体結晶構造を解析し、電子伝達複合体の構造とその生理的役割との相関を解析しているところである。

おわりに

FdおよびFNR単体の立体構造が約10年前に解明されてからも、電子伝達複合体の形成に関して決定的な実験結果は報告されていなかった。本稿で紹介したトウモロコシ葉緑体中に存在するFdとFNRの複合体立体構造は、継続的に議論されてきた複合体の形成様式に詳細な構造情報を与えると共に、電子伝達メカニズムについても単体の構造解析からは判らない新規な知見を提供したと考えている。冒頭で紹介したFdに依存した酵素群による種々の酸化還元反応は、一つの電子伝達蛋白質と多数の酵素による相互作用ネットワークであり、それぞれの複合体立体構造と同化反応の統御メカニズムとの相関に興味を持たれる。今後、窒素同化、硫黄同化などに関与している亜硝酸還元酵素、亜硫酸還元酵素などとFdとの複合体結晶を調整し、同化酵素に関する統一的な構造研究を進展させていきたいと考えている。

最後に、本研究は大阪大学蛋白質研究所酵素反応部門、長谷俊治研究室との共同研究で行われたものであり、本研究の主なX線回折実験は大型放射光施設 (SPring-8) を利用して行われました。関係諸先

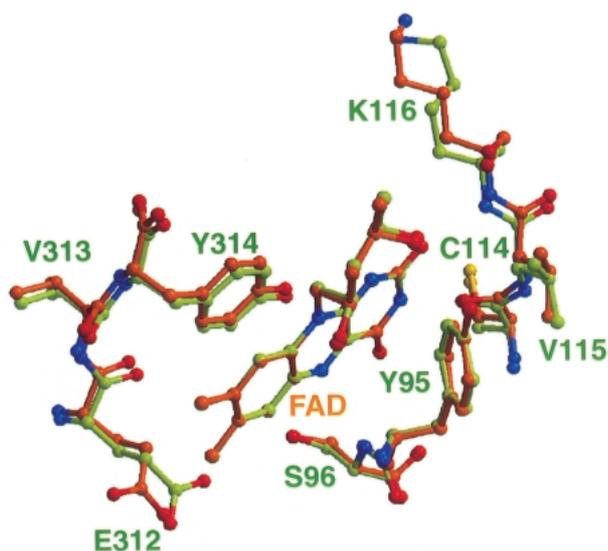


Fig. 5 Comparison of the active site structures of FNRs.

生方に深く感謝いたします。

また、本研究は文部省科学研究費補助金、科学技術振興事業団の援助のもとに行われました。

#### 参考文献

- [ 1 ] Blankenship, R.E. : *Nature Struct. Biol.*, **8** (2001) 94-95.
- [ 2 ] Tsukihara, T., Fukuyama, K., Nakamura, M., Katsube, Y., Tanaka, N., Kakudo, M., Wada, K., Hase, T., Matsubara, H. : *J. Biochem.*, **90** (1981) 1763-1773.
- [ 3 ] Tsukihara, T., Fukuyama, K., Mizushima, M., Harioka, T., Kusunoki, M., Katsube, Y., Hase, T., Matsubara, H. : *J. Mol. Biol.*, **216** (1990) 399-410.
- [ 4 ] Rypniewski, W.R., Breiter, D.R., Benning, M.M., Wesenberg, G., Oh, B.-H., Markley, J.L., Rayment, I., Holden, H.M. : *Biochemistry*, **30** (1991) 4126-4131.
- [ 5 ] Jacobson, B.L., Chae, Y.K., Markely, J.L., Rayment, I., Holden, H.M. : *Biochemistry*, **32** (1993) 6788-6793.
- [ 6 ] Ikemizu, S., Bando, M., Sato, T., Morimoto, Y., Tsukihara, T., Fukuyama, K. : *Acta Cryst.* **D50** (1994) 167-174.
- [ 7 ] Binda, C., Coda, A., Aliverti, A., Zanetti, G., Mattevi, A. : *Acta Cryst.* **D54** (1998) 1353-1358.
- [ 8 ] Karplus, P.A., Daniels, M.J., Herriott, J.R. : *Science*, **251** (1991) 60-66.
- [ 9 ] Serre, L., Vellieux, F.M.D., Medina, M., Gomez-Moreno, C., Fontecilla-Camps, J.C., Frey, M. : *J. Mol. Biol.*, **263** (1996) 20-39.
- [ 10 ] Deng, Z., Aliverti, A., Zanetti, G., Arakaki, A.K., Ottado, J., Orellano, E.G., Calcaterra, N.B., Ceccarelli, E.A., Carrillo, N., Karplus, P.A. : *Nature Struct. Biol.*, **6** (1999) 847-853.
- [ 11 ] Fukuyama, K., Ueki, N., Nakamura, H., Tsukihara, T., Matsubara, H. : *J. Biochem.*, **117** (1995) 1017-1023.
- [ 12 ] Kurisu, G., Kusunoki, M., Katoh, E., Yamazaki, T., Teshima, K., Onda, Y., Kimata-Arigo, Y., Hase, T. : *Nature Struct. Biol.*, **8** (2001) 117-121.
- [ 13 ] Holden, H.M., Jacobson, B.L., Hurley, J.K., Tollin, G., Oh, B.-H., Skjeldal, L., Chae, Y.K., Cheng, H., Xia, B., Markley, J.L. : *J. Bioenerg. Biomembr.*, **26** (1994) 67-88.
- [ 14 ] Aliverti, A., Deng, Z., Ravasi, D., Piubelli, L., Karplus, P.A., Zanetti, G. : *J. Biol. Chem.*, **273** (1998) 34008-34015.
- [ 15 ] Onda, Y., Matsumura, T., Kimata-Arigo, Y., Sakakibara, H., Sugiyama, T., Hase, T. : *Plant Physiol.*, **123** (2000) 1037-1045.

#### 栗栖 源嗣 KURISU Genji

大阪大学 蛋白質研究所 生体分子解析研究センター  
〒565-0871 吹田市山田丘3-2

TEL : 06-6879-8634 FAX : 06-6879-8636

e-mail : kurisu@protein.osaka-u.ac.jp

略歴 :

1997年 大阪大学大学院 工学研究科 博士課程修了

1997年 大阪大学 蛋白質研究所 助手

#### 楠木 正巳 KUSUNOKI Masami

大阪大学 蛋白質研究所 生体分子解析研究センター  
〒565-0871 吹田市山田丘3-2

TEL : 06-6879-8634 FAX : 06-6879-8636

e-mail : kusunoki@protein.osaka-u.ac.jp

略歴 :

1980年 大阪大学大学院 理学研究科 博士課程修了

1980年 大阪大学 蛋白質研究所 助手

1995年 大阪大学 蛋白質研究所 助教授

## 活性化された筋収縮蛋白のX線繊維回折

財団法人高輝度光科学研究センター 岩本 裕之  
 総務省 通信総合研究所 大岩 和弘  
 財団法人高輝度光科学研究センター 鈴木 拓  
 理化学研究所 播磨研究所 藤澤 哲郎

### Abstract

X-ray diffraction/scattering techniques using synchrotron radiation offer a wide range of applications to biological sciences. Protein crystallography is the best-known example. The lesser-known but equally important applications include small-angle scattering and fiber diffraction. Unlike protein crystallography, these techniques can be applied to proteins or protein assemblies functioning under physiological conditions. Here we briefly describe what can be achieved by using the fiber diffraction technique using synchrotron radiation, with an example of our own recent results on the contractile proteins in muscle fiber.

### 1. はじめに

シンクロトロン放射光によるX線回折・散乱法の生物試料への応用といえば、だれでも蛋白の結晶構造解析を連想するであろう。確かにSPring-8の利用研究課題数を見ても蛋白の結晶構造解析が大きな割合を占めているし、またポストゲノムプロジェクトの元でこの分野のさらなる発展が期待されているのは周知のとおりである。しかしX線回折・散乱法の応用にはその他に小角散乱・繊維回折という大きな分野がある。今回とくに繊維回折について解説するが、この手法の特長は何であろうか。

結晶構造解析の特長は、文字どおり極めて規則的に配列した蛋白分子の集合体（通常は単一の分子種か、少数の分子種の複合体）を対象とすることで、原子レベルの空間分解能が得られる。一方で蛋白分子が結晶内で置かれている環境は、通常生理的条件とは大きく異なっている。それに対して繊維回折の場合は、空間分解能はナノメートル以下で、原子レベルの解像力を得るのは難しい。また繊維状の集合体を形成する蛋白に対象が限定されるのも欠点である。しかし最大の特長は生理的条件下で機能する蛋白の構造を調べることができる点で、生きている組織や細胞から直接回折像を記録することも可能である。多種の分子の集合体が解析の対象にされることも多い。分子配列の乱れ（disorder）は一般的には

構造解析上の障害とみなされるが、生体内の蛋白分子集合体の場合にはそれが機能上重要な意味を持つことがあり、その評価が繊維回折では1つのポイントとなる。

現在までに用いられた繊維回折実験の対象には、古典的な例であるDNA、筋肉、コラーゲン、原核生物の鞭毛、変わったところではクモの糸などがある。ここでは筋肉を用いた実験の例として、我々の最近の研究成果<sup>[1]</sup>を紹介する。

### 2. 筋肉の収縮機構

脊椎動物の骨格筋は直径50～100マイクロメートル程度の筋細胞が多数集まってできている。個々の筋細胞には収縮装置と呼ばれる収縮蛋白の集合体がぎっしり詰まっていると考えるとよい。この収縮装置の機能上の最小単位はサルコメア（Fig. 1a）と呼ばれる構造で、収縮装置はこれが多数直列につながって構成されている。サルコメアの中で最も重要な構造はアクチン、ミオシンという収縮蛋白が重合してできた2種類のフィラメントで、筋収縮はこの2種のフィラメントが互いに滑り合うことで生じる（Fig. 1b）。アクチンは分子量約4万の球状蛋白である。ミオシンは6個のサブユニットからなる分子量約40万の蛋白であるが、全体としては2個のやや球状の頭部と、 $\alpha$ -ヘリックスのコイルドコイル構造を持

つ尾部に分けることができる (Fig. 1c)。ミオシン頭部にはアクチン結合部位とATP結合部位がある。一方尾部はフィラメントの形成に参与する。ミオシン頭部はアクチンに結合し、ATP加水分解時に放出される化学エネルギーを利用した首振り運動を行うことで収縮力を発生するといわれてきた (首振り説<sup>[2]</sup>)。最近ミオシン頭部の結晶構造が解かれ<sup>[3]</sup>、その結果ミオシン頭部はさらにアクチン、ATPの結合部位を持つモータードメインと、1本のレバーアームの周りに2本の軽鎖 (サブユニット) をつけたレバーアームからなることが示された (Fig. 1d)。そしてミオシン頭部全体ではなくて、アクチンに立体特異的に固定されたモータードメインに対してレバーアームのみが首を振ることで収縮張力が発生すると考えられるようになった (Fig. 1e)。

### 3. 筋肉のX線回折

筋肉を構成する2種の収縮蛋白はそれぞれがフィラメントを形成し、その中で個々の蛋白分子はらせん状に配列している。このらせんの周期はアクチンとミオシンで異なるので、X線回折像には2種のらせん周期に由来する反射が現れる。またフィラメントはサルコメアの断面中で六角格子状に配列しているので、この配列に由来する反射も出現する。ここで取り上げるのはアクチンのらせんに由来する反射である。

連続らせんのX線回折像 (フーリエ変換像) は、らせんの軸に沿って原点から遠ざかるにつれて次数の上がる一連の整数次のベッセル関数となり、各次のベッセル関数はらせんの軸に直角な層線反射として現れる。らせん状に並んだ分子 (不連続らせん) のX線回折像は、この一連のベッセル関数と分子 (モノマー) 間隔の逆数を周期とする周期関数のたたみ込みになる。アクチンのらせんは、らせんの周期がモノマーの間隔の整数倍にならない nonintegral helix で、モノマーの間隔が約2.7ナノメートル、13/6らせん (6らせん周期中に13モノマー) あるいは28/13らせんとして表現される。結果として得られる回折像はFig. 2の様であり、5.9と5.1ナノメートルの周期に相当する層線反射の強度は特に高い。

### 4. 実験方法と結果

X線回折の試料として、十分な信号を得るため従来は筋肉をまるごと (全筋) 用いていた。SPring-8

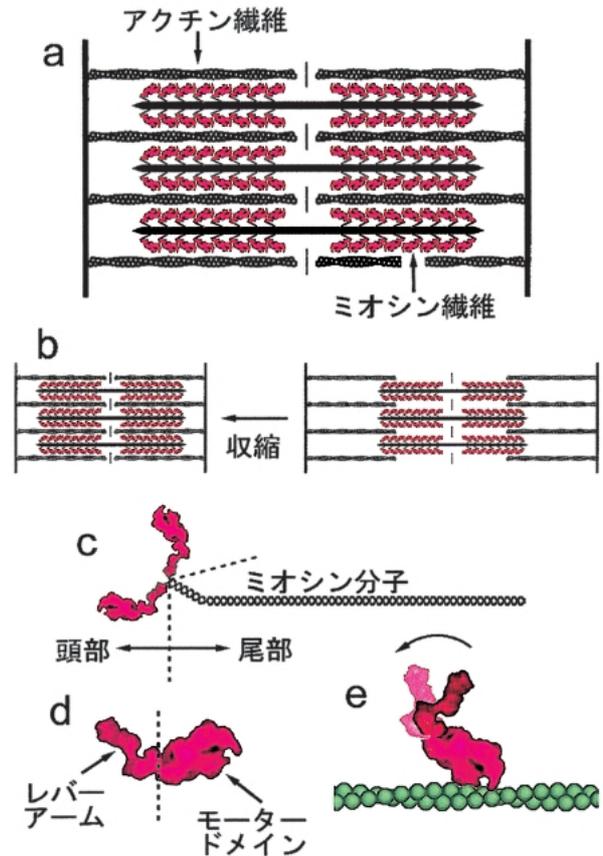


Fig. 1 Structure of the contractile machinery of muscle. (a), structure of a sarcomere consisting of two sets of filaments (myosin and actin). (b), mechanism of contraction, which is caused by the sliding of the filaments relative to each other. (c), structure of a single myosin molecule. (d), structure of a myosin head, consisting of motor and lever arm domains. (e), conventional explanation of the mechanism of contractile force production, caused by the swing of the lever arm domain on the motor domain bound to an actin filament in a stereospecific manner.

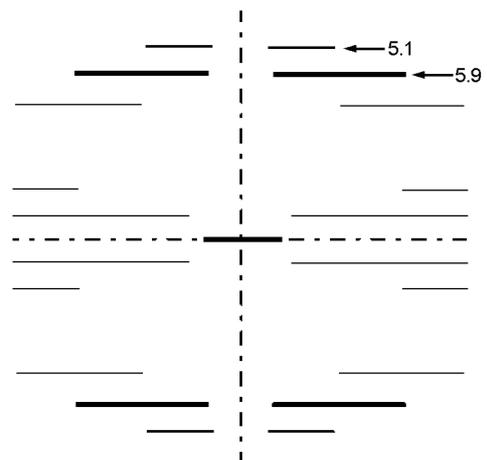


Fig. 2 Schematic diagram of the diffraction pattern obtained from actin filaments. The pattern consists of a series of layer line reflections, of which the ones indexed to the periods of  $1/5.9 \text{ nm}^{-1}$  and  $1/5.1 \text{ nm}^{-1}$  (arrows) are the strongest.

のアンジュレータ光を用いれば単離した直径50マイクロメートル程度の筋細胞30本程度を用いて、わずか1秒の露光で全筋からのものに匹敵する画質の回折像を記録することができる。実験はBL45XU小角散乱ステーション<sup>[4]</sup>で行い、用いた検出器はイメージンテンシファイヤと冷却CCDカメラ(1000×1018画素)の組み合わせである。

Fig. 3aは、ウサギの骨格筋細胞をFig. 1bとは逆方向に引き伸ばし、ミオシンとアクチンのフィラメントの重なり合いを殆どなくしたもののX線回折像である。この状態ではアクチンフィラメントのまわりにミオシン頭部がないので、裸のアクチンフィラメントのX線回折像が記録できる(Fig. 2に相当)。Fig. 3aではその他、ミオシンフィラメントのらせんに由来する反射も弱く現れている。用いた筋細胞は、予め界面活性剤で細胞膜を取り除いてある。こうすることで収縮蛋白の溶液環境を自由にコントロールできるほか、拡散によって外来の蛋白などを細胞内に導入することもできる。

Fig. 3bは、上の筋細胞に尾部から酵素処理によって切り離したミオシン頭部を、ATP非存在下で細胞内に導入したもののX線回折像である。ATPが存在しないと、ミオシン頭部はアクチンに立体特異的に強く結合する(死後硬直の状態)。このとき、ミオシン頭部はモータードメインからレバーアームの先端に至るまで厳密にアクチンのらせん周期に従って配列するので、アクチンの周期に由来する反射はいずれも著しく増強される。

それでは、硬直状態ではなくて収縮時(ATP存在

下)には、ミオシン頭部はどのような状態でアクチンと相互作用しているのだろうか? 困ったことに、ATPにはミオシンの反応基質として働くほかにミオシン頭部をアクチンから解離させる作用もある。従ってFig. 3bの筋細胞にATPを加えればミオシン頭部はアクチンから外れ、拡散により失われてしまう。そこで、EDCと呼ばれる架橋試薬を用いてミオシン頭部がアクチンから解離しないようにしておく。こうすることで収縮時に相当するX線回折像を記録できるばかりでなく、アクチンに結合したミオシン頭部の数を常に一定にできる利点もある。これはX線回折像を解釈する上で極めて重要である。実はEDCで架橋したとき、ミオシン頭部のATP分解活性は生筋の収縮時よりもはるかに高い。これはミオシン頭部がアクチンから解離しないので、反応論的にはミオシン頭部に対するアクチン濃度を無限大に外挿したATP分解速度( $V_{max}$ )が得られるためと解釈されている<sup>[5]</sup>。

このようにしてミオシン頭部が最大限に活性化されたときのX線回折像がFig. 3cである。従来の説明に従えば、このときレバーアームは首振り運動をしているとはいえ、バルキーなモータードメインは依然アクチンに立体特異的に結合している。従って硬直状態(Fig. 3b)でみられたアクチン層線反射の著しい増強は、かなりの割合で残ると予想される。しかし実際に観察された回折像(Fig. 3c)は裸のアクチンのもの(Fig. 3a)によく似ており、特に5.9ナノメートルの層線反射の強度分布は全く区別がつかなかった。立体特異的結合の生じている形跡は殆どない。

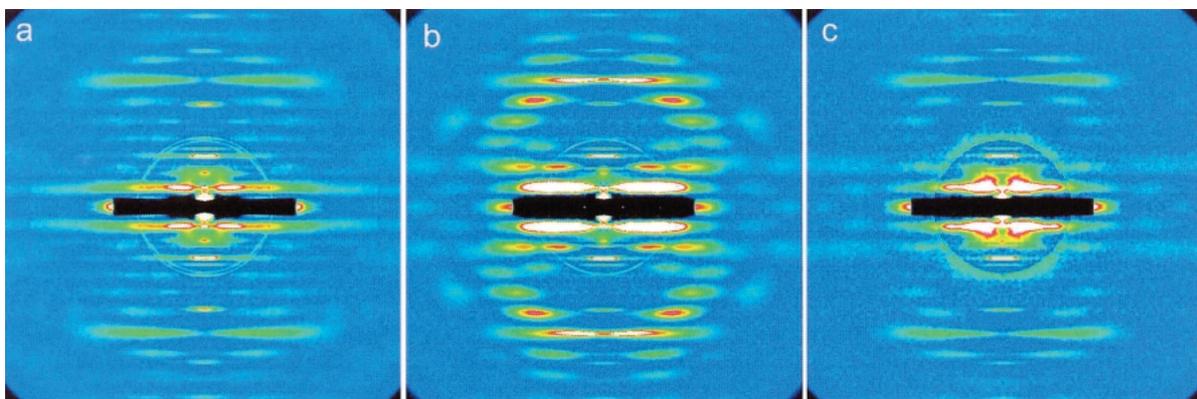


Fig. 3 Diffraction patterns recorded from an array of overstretched single rabbit skeletal muscle fibers. (a), pattern recorded in the absence of exogenously introduced myosin head. Layer lines typical of bare actin filaments are observed. (b), pattern recorded after myosin heads had been exogenously introduced in the absence of ATP. The actin-based layer lines are strongly enhanced because of the stereospecific labeling of the actin filaments by the myosin heads. (c), pattern recorded in the presence of ATP after exogenously introduced myosin heads had been cross-linked. The actin-based layer lines are as weak as those of bare actin filaments and there is little sign of stereospecific binding.

以上の結果は、最大限に活性化されたときにレバーアームだけでなく、ミオシン頭部全体がアクチン上で大きく揺動していることを示している。モデル計算によると、ミオシン頭部はアクチンの周期に従う部分が殆どなくなるくらい激しく揺動している必要がある。実験結果はレバーアームの首振り運動の存在を否定するものではないが、収縮力発生機構はそれだけで説明できるほど単純ではないことを示している。立体特異的結合はエネルギー的に安定な状態で、それに近づこうとする傾向が収縮力発生の重要な要素であっても不思議ではない。それにもかかわらず立体特異的結合がみられないのは、立体特異的結合が形成される前にATP分解反応が先に進んでしまうためと想像される。このようにミオシン頭部を常にエネルギー的に不安定な状態に置くことが効率的な収縮力発生を保證する仕組みなのかもしれない。

## 5. 意義

以上のように、繊維回折法によって機能している生体分子集合体の構造解析が可能である。この中には生体分子の立体構造そのものの決定の他に、分子配列の乱れ (disorder) から生体分子の動態を知ることにも含まれる。本研究ではその「乱れ」がまさに1つのキーワードになっていて、その解析から筋収縮機構の本質にかかわる情報が得られている。生きた試料からそのまま繊維回折像を得るのも1つの研究法であるが、本研究ではそれ以上に種々の操作を試料に加えている。例えば外来のミオシン頭部を細胞内に拡散させ、さらにそれをアクチンに化学架橋している。このとき筋細胞内のアクチンは、外来のミオシン頭部を規則的に配列させるための定規として使われていると言えなくもない。従って拡散させるミオシン頭部は起源の異なるものでも構わない。例えば家族性拡張心筋症の原因となる心筋の変異ミオシンはもちろん、致死性となるような重度の変異を持ったミオシンでもインビトロで発現・精製ができれば同様に骨格筋細胞中に拡散させ、化学架橋してその挙動を繊維回折法により解析することができるであろう。さらに各種の細胞に分布するが、機能が十分には解明されていない各種の非筋ミオシンの構造・機能解析にも本手法は応用できるであろう。このように本研究で用いられた手法は基礎研究のみならず心筋症の発症機構の研究など、臨床的応用研究にも役立つことが期待される。

## 謝 辞

本研究の出版に当たり有益なご助言を戴いた当財団放射光研究所の八木直人博士、ならびに研究を通じて技術支援を受けた劉 如漪氏に感謝する。本研究は、先端的共同利用施設利用促進事業(科学技術振興事業団)の一環として行われた。

## 参考文献

- [ 1 ] H. Iwamoto, K. Oiwa, T. Suzuki and T. Fujisawa : J. Mol. Biol., **305** (2001) 863-874.
- [ 2 ] H. E. Huxley : Science, **164** (1969) 1356-1366.
- [ 3 ] I. Rayment, W.R. Rypniewski, B. Schmidt-Base, R. Smith, D.R. Tomchick, M.M. Benning, D. A. Winkelmann, G. Wesenberg and H.M. Holden : Science, **261** (1993) 50-58.
- [ 4 ] T. Fujisawa, K. Inoue, T. Oka, H. Iwamoto, T. Uruga, T. Kumasaka, Y. Inoko, N. Yagi, M. Yamamoto and T. Ueki : J. Appl. Cryst., **33** (2000) 797-800.
- [ 5 ] D. Mornet, R. Bertrand, P. Pantel, E. Audemard and R. Kassab : Nature, **292** (1981) 301-306.

### 岩本 裕之 *IWAMOTO Hiroyuki*

(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所  
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1  
TEL : 0791-58-0803 ext. 3884 FAX : 0791-58-0830  
e-mail : iwamoto@spring8.or.jp

### 大岩 和弘 *OIWA Kazuhiro*

総務省通信総合研究所 関西先端研究センター  
〒651-2401 神戸市西区岩岡町岩岡588-2  
TEL : 078-969-2234 FAX : 078-969-2239  
e-mail : oiwa@crl.go.jp

### 鈴木 拓 *SUZUKI Takuya*

(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所  
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1  
現 : 北九州市立大学 国際環境工学部

### 藤澤 哲郎 *FUJISAWA Tetsuro*

理化学研究所 播磨研究所  
〒679-5148 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1  
TEL : 0791-58-2822 FAX : 0791-58-1844  
e-mail : fujisawa@spring8.or.jp

## K殻電離に伴う金<sup>197</sup>核励起現象の観測

高エネルギー加速器研究機構  
物質構造科学研究所  
岸本 俊二

### abstract

We have succeeded in observing nuclear excitation by electron transition (NEET) on <sup>197</sup>Au by a new method. Monochromatic x-rays of BL09XU were used to ionize the K shell of gold atoms. The internal-conversion electrons emitted from excited nuclei were detected with the time spectroscopy using a silicon avalanche photodiode detector. At a photon energy of 80.989 keV, higher than the Au K-edge, the NEET probability on <sup>197</sup>Au was determined from a comparison of the event rates between the NEET and the nuclear resonance at 77.351 keV.

### 1. NEETとは

原子の内殻電子がX線や電子線などにより電離されて空孔を生じると、外殻の電子が軌道を移り空孔を埋める。その際、蛍光X線やオージェ電子が放出されるのが普通である。ただし、ある条件が満たされると小さな確率ながら原子核が励起されることが起こる。これを「電子軌道遷移による核励起」(Nuclear Excitation by Electron Transition) 略してNEETと呼ぶ。軌道電子遷移にもとづく、外には放出されない仮想的な光子を原子核が吸収することによる電磁相互作用に基づくものと考えられる。原子核が励起されて基底状態にもどるときに内殻の

軌道電子が放出される内部転換過程の逆反応とも考えられる(ただしNEETの場合は束縛状態間の遷移)。Fig.1にその様子を模式的に示した。

NEETの条件は、内殻電子の電離によってできた空孔を外殻電子が埋める電子遷移のエネルギーと原子核励起のためのエネルギーとの差が小さいこと、それらの遷移において同じ多重極度を持つ放射遷移が存在することである。1973年に森田がウラン235について理論的な検討をはじめて行い<sup>[1]</sup>、その後、オスmium189などについて計算や実験が行われた。NEET現象が起きる大きさはNEET確率( $P_N$ )として評価され、原子の内殻電子が電離される確率に対

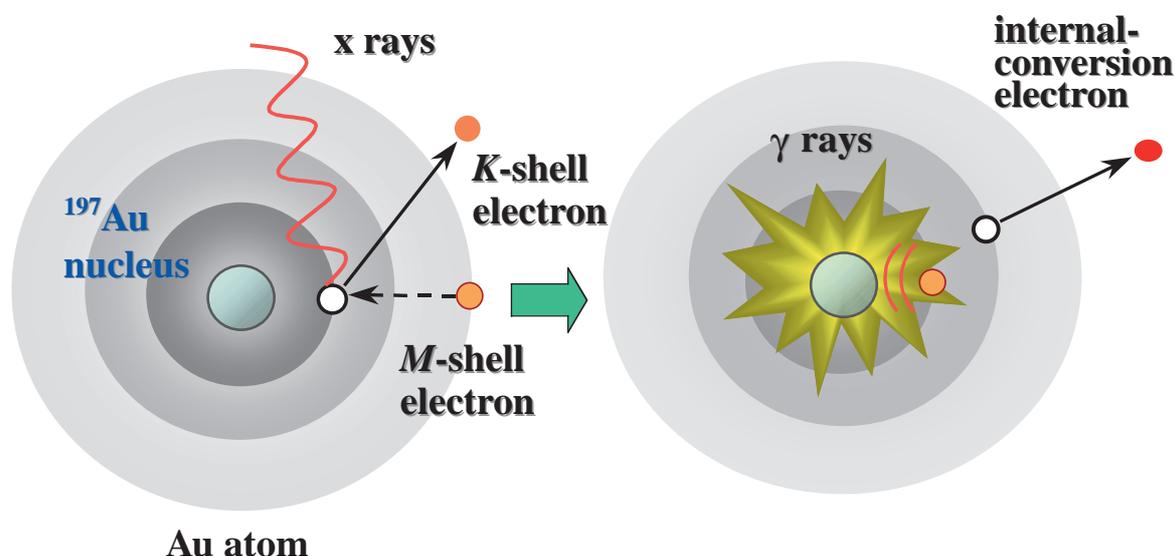


Fig.1 Schematic of the NEET process.

する原子核の励起確率の形で定義される。理論計算によりNEET確率はしだいに小さいと予想されるようになってきた。実験で得られた値は計算値との開きがあまりに大きかったり、上限値しか決められずにいた。NEETは誰もが納得できるような形で確認されたとはいえなかった。

2. 金197のNEET

金197はNEETが期待されてきた原子核のひとつである。Fig.2は金のK殻電離の際に金197原子核(天然存在比100%)のNEETが起きる電子軌道と原子核での遷移の様子を示す。金197の場合、K - M1レベル間の軌道電子遷移と原子核を励起するエネルギーの差が51eVと小さい。共通の電磁放射遷移としてM1放射が存在する。したがって、NEET確率は比較的大きいと予想された。ただし、原子核の励起準位の半減期は1.9ナノ秒と短く核励起現象の検出は困難であった。藤岡らは100keVに加速された電子をパルス化して金箔に照射しNEETを時間分光法によって観測するという、よく工夫された実験を行いその結果を1984年に報告している<sup>[2]</sup>。これが金のNEETに関するこれまで唯一の実験だった。電子分光器を使い時間とエネルギーによって選別されたL内部転換電子の一部を捉えNEETを観測したと報告された。しかし発表されたデータは統計が十分でなく、原子核が脱励起していくときの内部転換電子強度の時間変化が明瞭には示されていない。それでも、NEETが起きない白金での結果を使ったバックグラウンドの評価から

NEET確率は  $P_N = (2.2 \pm 1.8) \times 10^{-4}$  と見積もられた。Table 1にこの実験値とこれまでに報告された金197のNEETについての計算値を示した<sup>[3-7]</sup>。量子電磁力学の導入などにより、計算値もより確からしいものへと近づいていった。ただし計算されたNEET確率は  $10^{-5}$  台から  $1 \times 10^{-7}$  程度へと小さくなった。1995年には藤岡らの実験データを見直して  $P_N = (5.1 \pm 3.6) \times 10^{-5}$  と報告されている<sup>[8]</sup>。実験で求められたNEET確

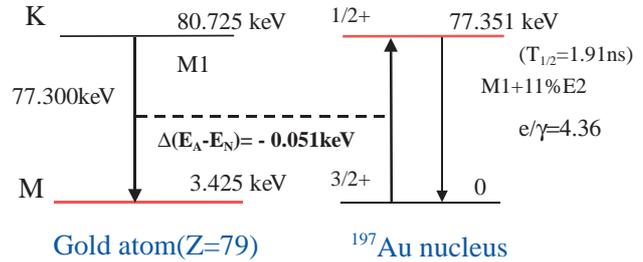


Fig.2 Level schemes of Au atom and <sup>197</sup>Au nucleus for the NEET process.

率の値は、当初から計算値と大きく異なっていたが、90年代に報告された計算値とは見直しのあとでもなお2桁以上の開きがある。このように、金のNEETも実験と理論との間で決着がついていなかった。

3. 放射光による金197のNEET観測

我々は、放射光X線を使う新しい方法で金197のNEETを観測しようと実験を行った。その特徴は3つある。第一に、SPring-8で得られる強力な単色X線ビームを使って金のK殻電離を選択的に行うこと、第二に、放射光のパルス性を利用し、試料近くに配置したシリコン・アバランシェフォトダイオード(APD)検出器<sup>[9]</sup>を使ってサブナノ秒時間分光法により内部転換電子(主にL内部転換電子)を検出しようとしたこと、第三に、同じ実験配置によって測定される核共鳴現象の大きさからNEET確率の大きさを見積もることである。

Table 1 Calculated and experimental values of the NEET probability on <sup>197</sup>Au.

Ref.	Theory	Experiment
H. Fujioka et al. <sup>[2]</sup>		$(2.2 \pm 1.8) \times 10^{-4}$
K. Pisk et al. <sup>[3]</sup>	$3.5 \times 10^{-5}$	
A.Ljubičić et al. <sup>[4]</sup>	$2.2 \times 10^{-5}$	
E. V. Tkalya <sup>[5]</sup>	$1.4 \times 10^{-7}$	
Y. Ho et al. <sup>[6]</sup>	$2.4 \times 10^{-7}$	
E. V. Tkalya <sup>[7]</sup>	$1.3 \times 10^{-7}$	
A.Shinohara et al. <sup>[8]*</sup>		$(5.1 \pm 3.6) \times 10^{-5}$

\*The estimation of the NEET probability was corrected by using the same data as in Ref.[2].

実験はBL09XUにて行われた。Fig.3に実験装置の配置図を示す。シリコン(111)二結晶モノクロメータからのビームを利用するが、77~81keVという高いエネルギーを得るために、(333)反射の光を利用した。つまりモノクロメータからの1次光をアルミニウム(厚さ26mm)で十分に減衰させた状態で3次光を取り出して使用した。厚さ3 $\mu$ mの金箔が試料として小型の真空チャンバー内にビームに対して30度傾けて保持され、金箔表面からの放射線は2.5mm離れたAPD検出器(有感部: 3mm、厚さ30 $\mu$ m)によって検出される。入射X線ビームの強度は試料の上流および下流(真空チャンバー内)に設置された透過型シリコン・フォトダイオード(厚さ500 $\mu$ m)<sup>[10]</sup>でモニターされる。APDからの信号は高速増幅器で増幅され、その信号はコンスタントフラクシオン・ディスクリミネータ(CFD)によってタイミング信号に変えられる。その際、CFDの波高弁別レベル以下の低い波高の信号を発生する低エネルギーの放射線は時間スペクトルから除かれる。検出器からの信号のタイミングは加速器のRF系から得られる時間基準信号と時間-波高変換器(TAC)によって比較され時間スペクトルが得られる。このとき、電子遷移による即発放射線の強大なパルスは、原子核脱励起に伴う時間遅れ成分検出の妨げとなる。そこで即発パルスはタイミング信号としてTACに入力されないように回路で処理される。時間スペクトル上には、原子核が励起された後に放出される放射線のみが現れるというしくみである。

実際にAPD検出器がどのような放射線を検出す

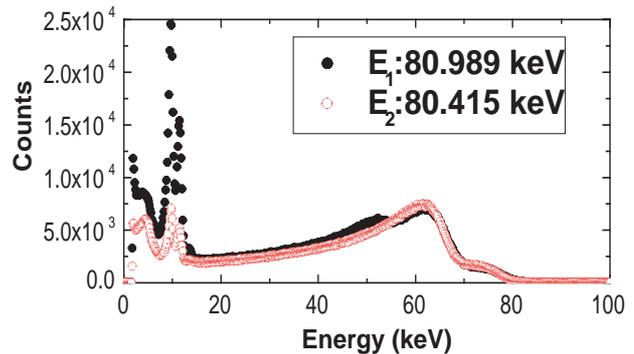


Fig.4 Energy spectra measured at 80.989keV and at 80.415keV.

るか、確かめてみた。Fig.4は、そのエネルギー・スペクトルである。ビーム強度毎秒約10<sup>6</sup>光子でAPDの信号を電荷有感型増幅器によって処理した。放射光研究施設のBL-14Aで測定を行ったが、金K吸収端前後のエネルギーのX線ビームを使ってSPring-8で時間スペクトルを測定したときと同じ条件でAPDを作動させた。スペクトルには、主に光電子(L,M,N)が現れる。このスペクトルには見えていないが、金の原子核脱励起の際に放出される内部転換電子のうち、主たるL<sub>1</sub>内部転換電子のエネルギーは最大63keVである。金表面から放出されるまでに失うエネルギーの違いにより光電子スペクトルと同様に低エネルギー側にすそを引く形をとる。K吸収端より高いエネルギーのX線を入射したときにはオージェ電子(KLLなど)が検出される。一方、シリコンAPDでの検出効率が小さいため、KX線(67~69keV、78keV)ピークは見られない。9

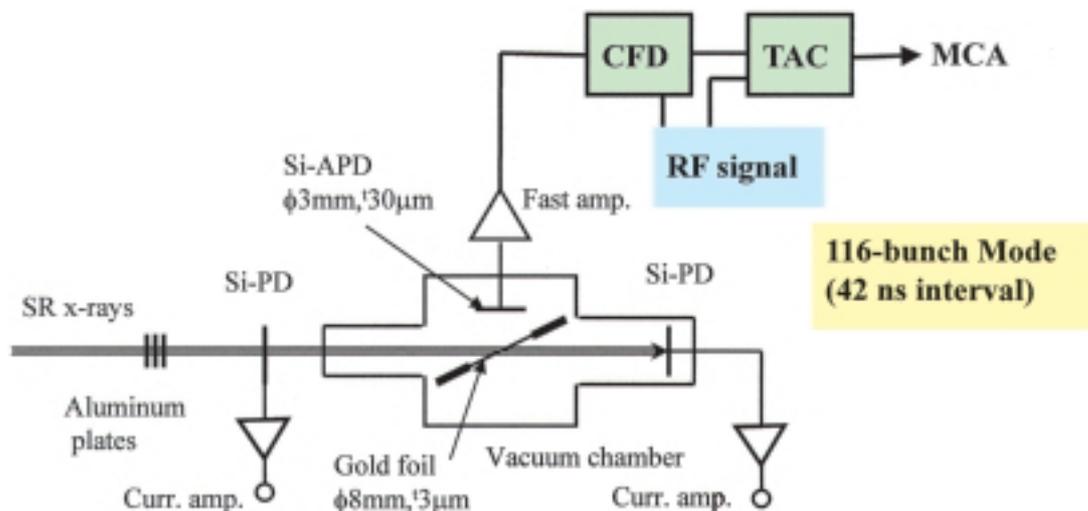


Fig.3 Experimental setup.

~11keVにはLX線が見える。CFDの波高弁別レベルから35keV以上のエネルギーをもつ放射線を検出していたことがわかっているため、LX線は時間スペクトル測定には寄与しなかったことになる。

SPring-8での実験は、116バンチ・モード運転の下で行われた。電子バンチは42ナノ秒の等間隔でリングを周回する。まず核共鳴エネルギーで金197原子核の励起現象を確認し、その後、K吸収端前後のエネルギーで時間スペクトルの測定を行った。Fig.5に測定された核共鳴エネルギーでの時間スペクトルとNEET現象の時間スペクトルを示す。核共鳴の場合は、共鳴エネルギー(77.351keV)よりも100eVほど高い77.455keVで測定したスペクトル、NEETの場合は、K吸収端を十分に超えた80.989keVでのスペクトルとともに、K吸収端よりも低い80.415keVでもスペクトルを測定した。それらをバックグラウンドとみなして入射光子数を評価しデータ処理して核の脱励起成分だけとみなせるものが、それぞれの(c)スペクトルである。時間t=0秒の位置が、リングを42ナノ秒間隔で周回する電子バンチ(主バンチ)による即発放射線ピーク位置である。5ナノ秒までピークのすその影響が残っている。また、主バンチ間に1.97ナノ秒間隔のサブバンチがわずかな強度で存在したため、サブバンチからの即発放射線によるピークが(a),(b)のスペクトルに見えている。(c)でもそれらの影響が残って

いるものの、5~15ナノ秒間のデータを使って信号強度の時間変化を見ると金197の励起準位のもつ寿命(2.76ナノ秒)によく一致したものであった。K殻電離による核励起現象が明瞭に捉えられたといえる。

$N_N$ ,  $N_K$ を各々、NEET断面積、K殻光電離断面積とすると、NEET確率 $P_N$ は、

$$P_N = \frac{N_N}{N_K} \quad (1)$$

で与えられる。 $P_N$ の大きさを核共鳴現象との比較から求めてみた。実験配置を変えず同じ条件で測定する場合、次式

$$\frac{N_N}{N_R} = \frac{\left(\frac{N_N}{I_N}\right)}{\left(\frac{N_R}{I_R}\right)} \quad (2)$$

で与えられるように、入射ビーム強度に対する観測された核励起事象の比が核共鳴とNEETとの断面積の比に等しいという関係がある。ここで、 $N_R$ はモノクロメータからのX線ビームによる実効的な核共鳴断面積、 $N_N$ ,  $N_R$ は、NEETおよび核共鳴エネルギーで観測された核励起現象の数、 $I_N$ ,  $I_R$ は、NEETおよび核共鳴エネルギーでの入射X線の積算光子数である。入射光子数はフォトダイオードの電流値から別の実験により換算した。リング電流

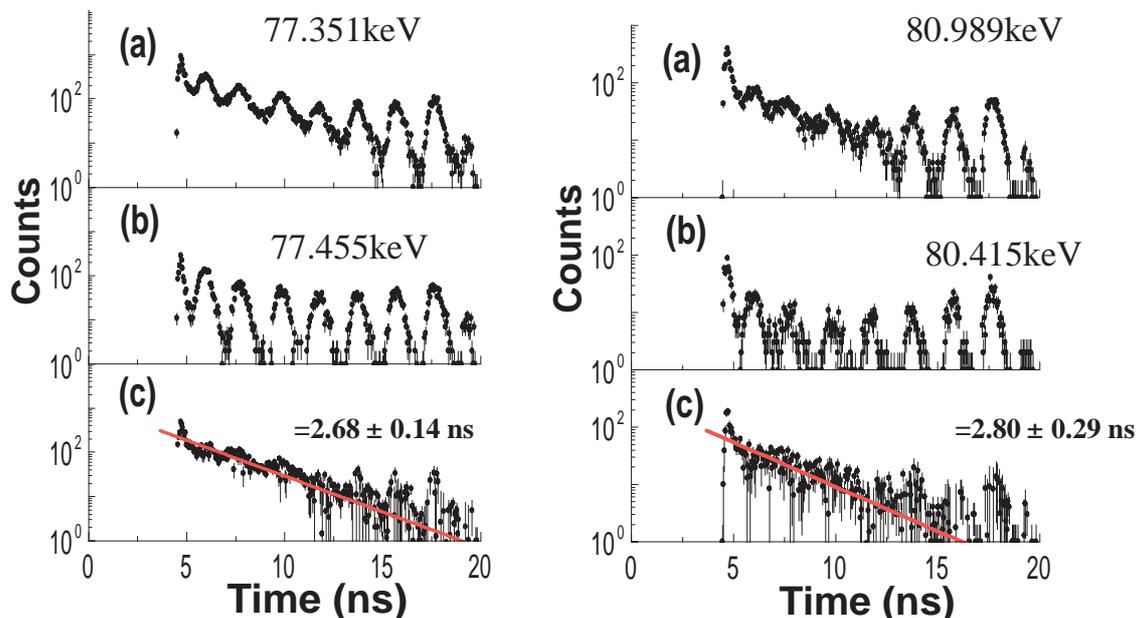


Fig.5 Time spectra for Nuclear Resonance(left) and NEET(right). See text.

50mA程度のとき、毎秒約 $1 \times 10^{10}$ 光子の強度であった。メスバウアー測定でよく用いられる最大核共鳴断面積の値とモノクロメータによって得られたX線ビームの形状と幅(半値幅: 19eV)、K殻光電離断面積のデータを使って検討した結果、NEET確率として $P_N = (5.0 \pm 0.6) \times 10^{-8}$ という値を得た<sup>[11]</sup>。この値は、Tkalyaの計算値 $1.4 \times 10^{-7}$ <sup>[5]</sup>と比べると約3分の1であるが、桁の違いはない。

#### 4. おわりに

今回の実験では、80keVという高いエネルギーのX線ビームを毎秒 $10^{10}$ 光子を超える強度で長時間安定に使うことができた。モノクロメータの高次反射を利用したとはいえ、SPring-8ビームラインがあってこそ実現できた実験である。77.351keVでの金197核共鳴測定が世界で最も高いエネルギーでの放射光X線による核共鳴の観測となったことも付け加えておきたい。また、核外電子からの強烈な放射線の中から原子核から遅れて放出される微弱な内部転換電子を直接検出することは、APD検出器による時間分光法によって初めて可能となった。このように高輝度・高エネルギーの放射光ビームを取り出すことができたこと、それを生かすような装置の工夫を行うことでこれまではっきり見えなかった現象を観測することが可能になった。ただし、金197だけでなく他の核種のNEETを観測しようとする、1桁から2桁小さなNEET確率の測定となる。さらなるビーム強度とそれに耐えられる検出器の開発が要求される。検出効率の改善も必要である。より質の高い放射光と工夫された実験装置との組み合わせによって、電子と原子核との関わりについて理解が深められるように今後も研究を進めていきたいと考えている。

本研究はJASRIの依田芳卓氏、京都大学原子炉実験所の瀬戸 誠氏、小林康浩氏、北尾真司氏、春木理恵氏、東京大学生産研の岡野達雄氏、福谷克之氏、河内泰三氏との共同研究によるものである。また最後に、等間隔セベラルバンチモードでの安定な運転を実現していただいたSPring-8の加速器部門の方々、その他関係者の方々に深く感謝いたします。

#### 参考文献

- [ 1 ] M. Morita : Prog. Theor. Phys. **49** ( 1973 ) 1574.
- [ 2 ] H. Fujioka, K. Ura, A. Shinohara, T. Saito and K. Otozai : Z. Phys. **A315** ( 1984 )121.
- [ 3 ] K. Pisk, Z. Kaliman and B. A. Logan : Nucl. Phys. **A 504** ( 1989 )103.
- [ 4 ] A. Ljubičić, D. Kekez and B. A. Logan : Phys. Lett. **B272** ( 1991 )1.
- [ 5 ] E. V. Tkalya : Nucl. Phys. **A 539** ( 1992 )209.
- [ 6 ] Y. -K. Ho, Z. -S. Yuan, B. -H. Zhang and Z. -Y. Pan : Phys. Rev. **C 48** ( 1993 )2277.
- [ 7 ] E. V. Tkalya : JETP **78** ( 1994 )239.
- [ 8 ] A. Shinohara, T. Saito, K. Otozai, H. Fujioka and K. Ura : Bull. Chem. Soc. Jpn. **68** ( 1995 ) 566.
- [ 9 ] S. Kishimoto : J. Synchrotron. Rad. **5**( 1998 ) 275.
- [ 10 ] S. Kishimoto : KEK Proceedings **98-4**( 1998 ) 20.
- [ 11 ] S. Kishimoto, Y. Yoda, M. Seto, Y. Kobayashi, S. Kitao, R. Haruki, T. Kawauchi, K. Futani and T. Okano : Phys. Rev. Lett. **83** ( 2000 ) 1831.

岸本 俊二 *KISHIMOTO Shunji*

高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所  
〒305-0801 つくば市大穂1-1

TEL : 0298-79-6108 FAX : 0298-64-2801

e-mail : syunji.kishimoto@kek.jp

略歴 :

1987年 京都大学大学院 工学研究科 博士課程後期修了

1987年 高エネルギー物理学研究所・放射光実験施設助手

1997年 高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所  
助教

## 平成12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〕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、専門委員会として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〕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〕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な考え方について」を取りまとめ、これに基づき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を進めている。

諮問委員会の主な活動内容は次のとおりである。

#### (1) 第16回諮問委員会

- ・ JASRIから、産業界に対するSPring-8の利用を促進するため、平成12年度から新たにコーディネーター、技術支援研究者を新規採用するとともに、講習会、利用実地研修会を実施すると報告があった。

これに加え、産業利用の促進のために、外部有識者会合の下に作業部会を設置し、支援業務のあり方、産業利用ビームラインの利用方法等の検討を行い、総合的な産業利用促進方策案を策定するとの提案があり、承認された。

- ・ 課題選定委員会から、第6回利用期間に実施される利用研究課題の選定結果及び第5回利用

期間の緊急課題について報告があり、確認された。

#### (2) 第17回諮問委員会

- ・ JASRIが進めている産業利用促進の取り組みを評価するとともに、平成13年度に供用が開始される予定の産業利用ビームラインの運用について、産業界の利用が容易な施設として、より産業界のニーズに沿った課題に利用できること、タイミングよく利用できることを趣旨とした意見具申が機構代表者に行われた。
- ・ 専用施設検討委員会から、蛋白質構造解析コンソーシアムから提案のあった専用施設「創薬産業ビームライン」の設置計画の検討評価結果について報告があり、審議の結果、専用施設設置の意義が認められ、計画を進めることが適当との結論に達し、その旨の答申が機構代表者に行われた。
- ・ 課題選定委員会から、第7回利用期間に実施される利用研究課題の選定結果及び第6回利用期間の緊急課題について報告があり、確認された。

### 2. SPring-8医学利用研究検討会

SPring-8医学利用研究検討会〔座長：阿部光幸〕は、今後の医学利用研究を効果的に推進するため、当面立ち上げるべきプロジェクト研究の具体的な推進方策の検討、同プロジェクト研究にかかる各研究グループ活動への関与、及びプロジェクト研究を含め中長期的なSPring-8における医学利用研究課題、推進方策の検討を行っている。

具体的には、SPring-8における医学利用研究を実施する上での基本方針、基礎研究項目、研究分野、研究テーマ等について審議している。併せて、平成11年度から、ワーキンググループとして技術開発を

行うとともに、技術開発のための基礎研究及び基礎的な動物実験を行っている。

(1) 基本方針

SPring-8の特徴を生かした研究課題についての開発及び研究

- ・癌の早期診断及び癌組織の微細構造
- ・血管造影法による血管（腫瘍及び重要臓器の血管）の微細構造
- ・生体微量元素の測定又は画像化 等

(2) 基礎研究項目

- ・安全性・有用性の確認（動物実験による基礎データの収集）
- ・新しいイメージング技術の開発
- ・被曝線量の低減化の研究 等

(3) 研究分野、研究テーマ

血管造影	高エネルギーX線を用いた血管造影 癌組織や脳、心臓等の微細な血管構造
CT	単色X線CT 蛍光X線CT
イメージング	屈折コントラストX線イメージング及びCT 位相差X線CT

加えて、放射線医学総合研究所の「単色X線CTによる電子密度評価とその装置開発」は計画段階であるが、臨床応用を目指したものであり、重要な研究テーマとして位置づけられた。

(4) 今後の医学利用研究の方向について

基本方針、基礎研究項目、研究分野、研究テーマに基づき引き続き医学利用研究を進め、BL20XUの研究成果を踏まえつつ、臨床応用への展開を慎重に検討することとされた。

3. ビームライン検討委員会

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：松井純爾〕は、SPring-8に設置する共用ビームラインについて検討評価を行っている。

今年度は、新規ビームラインの整備だけでなく、SPring-8全体としての効果的なビームライン整備の観点から、利用研究課題選定委員会の村田主査を交え、次のことが報告、議論された。

- ・利用状況、研究成果等の現状報告

- ・利用状況等の情報に基づく状況分析
- ・既存ビームラインの高度化、高性能化、利便性向上

- ・実験ステーションの改善・強化の必要性

これを受けて、SPring-8が、我が国の科学技術研究の重要な牽引力になるためには、共用ビームラインの新設に努めるとともに、より高度な実験が可能になるように既設ビームラインを改造/増強し、実験ステーションの新設/高度化を図らねばならないことが確認された。

そして、従来から施設の維持・管理経費に含まれている高度化のように、実験ステーション周辺の充実や光源・光学系の部分的な改良ではなく、緊急度の高いビームラインから順次利用者の声を反映した大幅な改造を実施して、SPring-8を常に最先端研究に適合した性能を持つ施設にすることの必要性が確認された。

4. 委員会の開催状況

以下に、今年度における各委員会の開催状況及び委員構成を紹介する。

4-1. 諮問委員会

第16回

[日 時] 平成12年8月7日(月) 14:00~17:00

[場 所] 東京国際フォーラム

[主な議題等]

- (1) 利用研究課題の選定について
- (2) 特定利用制度について
- (3) SPring-8国際アドバイザー会議の開催結果について
- (4) 産業利用の促進について
- (5) 第4回放射光アジアフォーラムの開催について
- (6) 財団10周年記念事業の実施について
- (7) その他

第17回

[日 時] 平成13年2月26日(月) 14:00~17:00

[場 所] 東京ガーデンパレス

[主な議題等]

- (1) 利用研究課題の採択について
- (2) 平成13事業年度実施計画について
- (3) 産業利用の促進について
- (4) 創薬産業ビームラインの検討評価について

- (5) 最近の国際協力について
- (6) その他

- [ 主な議題等 ]
- (1) 2000B分科会審査 ( 特定利用 )

## 4-2. 利用研究課題選定委員会

[ 日 時 ] 平成12年7月10日( 月 )、11日( 火 )

[ 場 所 ] SPring-8会議室

## 第22回

[ 主な議題等 ]

- [ 日 時 ] 平成12年5月24日( 水 ) 13:30 ~ 16:30
- [ 場 所 ] SPring-8中央管理棟
- [ 主な議題等 ]
- (1) 緊急課題の審査結果について
- (2) 特定利用研究課題の選定について
- (3) 平成12年後期 ( 2000B ) のSPring-8利用研究課題の選定について
- (4) その他

- (1) 2000B分科会審査

[ 日 時 ] 平成12年10月23日( 月 )

[ 場 所 ] SPring-8会議室

[ 主な議題等 ]

## 第23回

- (1) 2001A分科会審査 ( 特定利用 )

[ 日 時 ] 平成12年7月25日( 火 ) 13:30 ~ 16:30

[ 場 所 ] SPring-8中央管理棟

[ 主な議題等 ]

- (1) 平成12年後期 ( 2000B ) のSPring-8利用研究課題の選定について
- (2) 緊急課題の報告について
- (3) BL41XU留保ビームタイムの募集について
- (4) 特定利用の今後の運営について
- (5) その他

[ 日 時 ] 平成12年11月16日( 木 )、17日( 金 )

[ 場 所 ] SPring-8会議室

[ 主な議題等 ]

- (1) 2001A分科会審査

## 4-3. 専用施設検討委員会

## 第12回

[ 日 時 ] 平成12年10月30日( 月 ) 13:00 ~ 14:40

[ 場 所 ] 大阪ガーデンパレス

[ 主な議題等 ]

- (1) 専用施設設置の概要説明
- (2) 専用施設設置計画趣意書の検討評価
- (3) その他

## 第24回

## 第13回

[ 日 時 ] 平成12年12月4日( 月 ) 13:30 ~ 16:30

[ 場 所 ] SPring-8中央管理棟

[ 主な議題等 ]

- (1) 平成13年前期 ( 2001A ) のSPring-8利用研究課題の選定について
- (2) 2001A追加募集等について
- (3) 2000B緊急課題等の選定について
- (4) その他

[ 日 時 ] 平成12年12月15日( 金 ) 13:30 ~ 14:20

[ 場 所 ] 大阪コロナホテル

[ 主な議題等 ]

- (1) 専用施設設置実行計画書の検討評価
- (2) その他

## 4-4. SPring-8医学利用研究検討会

## 第5回

&lt; SPring-8利用研究課題選定委員会分科会 &gt;

[ 日 時 ] 平成12年4月17日( 月 )

[ 場 所 ] SPring-8会議室

[ 主な議題等 ]

- (1) 課題公募、選定のスケジュールについて
- (2) 分科会審査方法について
- (3) その他

[ 日 時 ] 平成12年6月5日( 月 ) 14:00 ~ 16:00

[ 場 所 ] 東京国際フォーラム

[ 主な議題等 ]

[ 日 時 ] 平成12年6月19日( 月 )

[ 場 所 ] SPring-8会議室

- (1) 各ワーキンググループからの検討状況報告について
- (2) 今後の医学利用研究の方向について
- (3) その他

第6回

[日 時] 平成13年3月15日(木) 14:00 ~ 16:00

[場 所] 東京ガーデンパレス

[主な議題等]

- (1) 検討会の中間報告書について
- (2) その他

<SPring-8医学利用研究検討会に係る血管造影ワーキンググループ>

[日 時] 平成12年5月9日(火) 14:00 ~ 15:30

[場 所] 新大阪ワシントンホテルプラザ

[主な議題等]

- (1) 2000 Aにおける医学利用実験の報告について
- (2) ワーキンググループの今後の予定について
- (3) 今後の医学利用の進め方について
- (4) 今後の技術開発課題の具体化について
- (5) その他

<SPring-8医学利用研究検討会に係るCTワーキンググループ>

[日 時] 平成12年4月6日(木) 12:30 ~ 15:00

[場 所] 横浜グランドインターコンチネンタルホテル

[主な議題等]

- (1) 2000 Aにおける医学利用実験の報告について
- (2) ワーキンググループの今後の予定について
- (3) 今後の医学利用の進め方について
- (4) 今後の技術開発課題の具体化について
- (5) その他

<SPring-8医学利用研究検討会に係るイメージングワーキンググループ>

[日 時] 平成12年4月17日(月) 14:00 ~ 17:00

[場 所] 新大阪ワシントンホテルプラザ

[主な議題等]

- (1) 2000 Aにおける医学利用実験の報告について
- (2) ワーキンググループの今後の予定について
- (3) 今後の医学利用の進め方について
- (4) 今後の技術開発課題の具体化について
- (5) その他

<SPring-8医学利用研究検討会に係る合同ワーキンググループ>

[日 時] 平成12年7月10日(月) 13:00 ~ 16:00

[場 所] メルパルク大阪

[主な議題等]

(1) 2000 Aの実験成果報告について

(2) その他

[日 時] 平成13年2月2日(金) 13:30 ~ 15:30

[場 所] 新大阪ワシントンホテルプラザ

[主な議題等]

- (1) BL20XUの技術的説明について
- (2) その他

4-5. ビームライン検討委員会

平成12年度 第1回

[日 時] 平成12年10月30日(月) 14:50 ~ 16:40

[場 所] 大阪ガーデンパレス

[主な議題等]

- (1) 答申6計画の今後の取扱い等について
- (2) 既存ビームラインの評価と今後の取扱いについて
- (3) その他

平成12年度 第2回

[日 時] 平成12年12月15日(金) 14:40 ~ 16:30

[場 所] 大阪コロナホテル

[主な議題等]

- (1) 既存ビームラインの高度化について
- (2) その他

諮問委員会委員(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	理化学研究所研究協力員
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
	市原 達朗	オムロン(株)執行役員副社長
	太田 俊明	東京大学大学院理学系研究科教授
	梶村 皓二	財団法人機械振興協会副会長
	木村 茂行	文部科学省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構造科学研究所所長
	京極 好正	福井工業大学工学部教授
	吉良 爽	理化学研究所副理事長
	齋藤 伸三	日本原子力研究所副理事長
	佐藤 繁	東北大学大学院理学研究科教授
	篠原 邦夫	東京大学大学院医学系研究科教授
	新庄 輝也	京都大学化学研究所教授
	壽榮松宏仁	東京大学大学院理学系研究科教授
	高柳 誠一	(株)東芝技術顧問
	富浦 梓	新日本製鐵(株)顧問
	平野 拓也	海洋科学技術センター理事長

	藤野 政彦	武田薬品工業㈱代表取締役会長	第1分科会(生命科学)		
	藤本 和弘	兵庫県副知事	<分科会1>	井上 頼直	理化学研究所播磨研究所所長
	松井 純爾	姫路工業大学理学部教授		田中 勲	北海道大学大学院理学研究科教授
	三木 邦夫	京都大学大学院理学研究科教授		田之倉 優	東京大学大学院農学生命科学研究科教授
	村田 隆紀	京都教育大学教育学部教授		福山 恵一	大阪大学大学院理学研究科教授
	安岡 弘志	日本原子力研究所先端基礎研究センターセンター長		宮野 雅司	理化学研究所播磨研究所主任研究員
	利用研究課題選定委員会委員(平成12年度)		<分科会2>	猪子 洋二	大阪大学大学院基礎工学研究科助手
主 査	村田 隆紀	京都教育大学教育学部教授		佐藤 能雅	東京大学大学院薬学系研究科教授
専門委員	石川 哲也	理化学研究所主任研究員		盛 英三	国立循環器病センター研究所心臓生理部部長
	井上 頼直	理化学研究所播磨研究所所長		八木 直人	JASRI実験部門主席研究員
	猪子 洋二	大阪大学大学院基礎工学研究科助手	第2分科会(散乱・回折)		
	梅咲 則正	JASRIコーディネーター	<分科会1>	下村 理	日本原子力研究所放射光科学研究センターセンター長
	河田 洋	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所教授		坂田 誠	名古屋大学大学院工学研究科教授
	川戸 清爾	理学電機㈱X線研究所常勤顧問		佐々木 聡	東京工業大学応用セラミックス研究所助教授
	北村 英男	理化学研究所主任研究員		野田 幸男	東北大学科学計測研究所教授
	小谷野猪之助	姫路工業大学理学部教授	<分科会2>	石川 哲也	理化学研究所主任研究員
	坂田 誠	名古屋大学大学院工学研究科教授		川戸 清爾	理学電機㈱X線研究所常勤顧問
	佐々木 聡	東京工業大学応用セラミックス研究所助教授		並河 一道	東京学芸大学教育学部物理学科教授
	佐藤 能雅	東京大学大学院薬学系研究科教授		水木純一郎	日本原子力研究所主任研究員
	下村 理	日本原子力研究所放射光科学研究センターセンター長	第3分科会(XAFS)	梅咲 則正	JASRIコーディネーター
	鈴木 芳生	JASRI実験部門副主席研究員		田中 庸裕	京都大学大学院工学研究科分子工学専攻助教授
	田中 勲	北海道大学大学院理学研究科教授		野村 昌治	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所教授
	谷口 雅樹	広島大学理学部教授		圓山 裕	岡山大学理学部助教授
	田之倉 優	東京大学大学院農学生命科学研究科教授		渡辺 巖	大阪大学大学院理学研究科助教授
	並河 一道	東京学芸大学教育学部物理学科教授	第4分科会(分光)	木下 豊彦	東京大学物性研究所附属軌道放射物性研究施設助教授
	野田 幸男	東北大学科学計測研究所教授		小谷野猪之助	姫路工業大学理学部教授
	野村 昌治	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所教授		谷口 雅樹	広島大学理学部教授
	福山 恵一	大阪大学大学院理学研究科教授		藤森 淳	東京大学大学院新領域創成科学研究科教授
	藤森 淳	東京大学大学院新領域創成科学研究科教授		渡辺 誠	東北大学科学計測研究所教授
	松井 純爾	姫路工業大学理学部教授	第5分科会(実験技術、方法等)	河田 洋	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所教授
	圓山 裕	岡山大学理学部助教授		北村 英男	理化学研究所主任研究員
	水木純一郎	日本原子力研究所主任研究員		鈴木 芳生	JASRI実験部門副主席研究員
	宮野 雅司	理化学研究所播磨研究所主任研究員		松井 純爾	姫路工業大学理学部教授
	宮原 恒昱	東京都立大学大学院理学研究科教授		宮原 恒昱	東京都立大学大学院理学研究科教授
	盛 英三	国立循環器病センター研究所心臓生理部部長	第6分科会(特定利用)	石川 哲也	理化学研究所主任研究員
	八木 直人	JASRI実験部門主席研究員		板井 悠二	筑波大学臨床医学系放射線医学教授
	渡辺 巖	大阪大学大学院理学研究科助教授		梅野 正隆	大阪大学大学院工学研究科教授
	渡辺 誠	東北大学科学計測研究所教授		太田 俊明	東京大学大学院理学系研究科教授
	植木 龍夫	JASRI利用促進部門長		勝部 幸輝	大阪大学名誉教授
	大熊 春夫	JASRI加速器部門主席研究員			
	菊田 惺志	JASRIビームライン部門長			
	多田順一郎	JASRI安全管理室長			
	利用研究課題選定委員会分科会委員(平成12年度)				
	村田 隆紀	京都教育大学教育学部教授			

# WORKSHOP AND COMMITTEE REPORT

加納 剛 宇宙開発事業団宇宙環境利用応用  
化研究推進グループ研究推進アド  
バイザー

坂田 誠 名古屋大学大学院工学研究科教授  
下村 理 日本原子力研究所放射光科学研究  
センターセンター長

田中 勲 北海道大学大学院理学研究科教授  
野村 昌治 高エネルギー加速器研究機構物質  
構造科学研究所教授

藤井 保彦 東京大学物性研究所中性子散乱研  
究施設施設長

藤森 淳 東京大学大学院新領域創成科学研  
究科教授

松井 純爾 姫路工業大学理学部教授  
宮原 恒昱 東京都立大学大学院理学研究科教授  
村田 隆紀 京都教育大学教育学部教授  
八木 直人 JASRI実験部門主席研究員  
植木 龍夫 JASRI利用促進部門長  
大熊 春夫 JASRI加速器部門主席研究員  
菊田 惺志 JASRIビームライン部門長  
多田順一郎 JASRI安全管理室長

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集学  
放射線治療学研究部教授

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 岡山大学医学部第二生理教授  
河野 通雄 兵庫県立成人病センター院長  
後藤 武 兵庫県理事  
杉村 和朗 神戸大学医学部放射線医学講座教授  
取越 正己 放射線医学総合研究所  
医用重粒子物理・工学研究部主任  
研究官

中村 仁信 大阪大学大学院医学系研究科生体  
情報医学講座教授

菱川 良夫 兵庫県県民生活部参事  
平岡 真寛 京都大学医学部放射線医学教室教授  
盛 英三 国立循環器病センター研究所心臓  
生理部部長

百生 敦 東京大学大学院工学系研究科助教授  
八木 直人 JASRI実験部門主席研究員  
山崎 克人 JASRI実験部門副主席研究員  
鈴木 芳生 JASRI実験部門副主席研究員  
梅谷 啓二 JASRI実験部門主幹研究員

: 利用研究課題選定委員会主査  
: 分科会主査

## SPring-8医学利用研究検討会ワーキンググループ（平成12年度）

### 専用施設検討委員会委員（平成12年度）

主 査 松井 純爾 姫路工業大学理学部教授  
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 理化学研究所主任研究員  
尾嶋 正治 東京大学大学院工学系研究科教授  
北村 英男 理化学研究所主任研究員  
古宮 聡 (株)富士通研究所材料技術研究所主  
管研究員（平成13年3月1日より  
JASRI所長付主席研究員）

坂井 信彦 姫路工業大学理学部教授  
下村 理 日本原子力研究所放射光科学研究  
センターセンター長

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

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 日本原子力研究所主任研究員  
植木 龍夫 JASRI利用促進部門長  
菊田 惺志 JASRIビームライン部門長  
熊谷 教孝 JASRI加速器部門長  
多田順一郎 JASRI安全管理室長

### 血管造影ワーキンググループ

グループ長 梶谷 文彦 岡山大学医学部第二生理教授  
阿部 光幸 兵庫県立成人病センター総長  
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集学  
放射線治療学研究部教授

宇山 親雄 広島国際大学保健医療学部臨床工  
学科教授

小笠原康夫 川崎医科大学医用工学助教授  
奥 康成 川崎重工(株)関東技術研究所物理応  
用研究部係長

北畠 顕 北海道大学大学院医学研究科循環  
病態内科学教授

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 京都大学医学部放射線医学教室教授  
松本 健志 川崎医療短期大学臨床工学科助教授  
盛 英三 国立循環器病センター研究所心臓  
生理部部長

横山 光宏 神戸大学医学部第一内科教授  
八木 直人 JASRI実験部門主席研究員  
山崎 克人 JASRI実験部門副主席研究員  
梅谷 啓二 JASRI実験部門主幹研究員

### SPring-8医学利用研究検討会メンバー（平成12年度）

座 長 阿部 光幸 兵庫県立成人病センター総長  
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

### CTワーキンググループ

グループ長 板井 悠二 筑波大学臨床医学系放射線医学教授  
阿部 光幸 兵庫県立成人病センター総長  
遠藤 真広 放射線医学総合研究所治療システ  
ム開発室室長

清水 健治	山口大学工学部知能情報システム 工学科講師
上甲 剛	大阪大学医学部放射線科助手
杉村 和朗	神戸大学医学部放射線医学講座教授
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
山崎 克人	JASRI実験部門副主席研究員

## イメージングワーキンググループ

グループ長	河野 通雄	兵庫県立成人病センター院長
	阿部 光幸	兵庫県立成人病センター総長
	加藤 治文	東京医科大学外科学第一講座教授
	杉村 和朗	神戸大学医学部放射線医学講座教授
	武田 徹	筑波大学臨床医学系講師
	中島 康雄	聖マリアンナ医科大学放射線医学 教室教授
	松井 純爾	姫路工業大学理学部教授
	百生 敦	東京大学大学院工学系研究科助教授
	森 浩一	茨城県立医療大学放射線技術科学 科助教授
	八木 直人	JASRI実験部門主席研究員
	山崎 克人	JASRI実験部門副主席研究員
	鈴木 芳生	JASRI実験部門副主席研究員

## ビームライン検討委員会委員（平成12年度）

委員長	松井 純爾	姫路工業大学理学部教授
委員長代理	下村 理	日本原子力研究所放射光科学研究 センターセンター長
	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	理化学研究所主任研究員
	尾嶋 正治	東京大学大学院工学系研究科教授
	北村 英男	理化学研究所主任研究員
	古宮 聰	(株)富士通研究所材料技術研究所主 管研究員（平成13年3月1日より JASRI所長付主席研究員）
	坂井 信彦	姫路工業大学理学部教授
	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
	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	日本原子力研究所主任研究員
	植木 龍夫	JASRI利用促進部門長
	菊田 惺志	JASRIビームライン部門長
	熊谷 教孝	JASRI加速器部門長
	多田順一郎	JASRI安全管理室長

## 「三日月っていうところ・・・」

財団法人高輝度光科学研究センター  
経 理 部 各 務 彰 一

「三日月町」...私の故郷...。名前には相当インパクトがある。おそらく「三日月」という言葉は日本各地ほとんどの人が知っている言葉だと思う。

学生時代、同じ兵庫県出身にもかかわらず「三日月町」を知らないと言いつられた経験がある。よく考えてみると私も兵庫県のすべての市町の名前を知っているわけではない。大変小さな町である「三日月町」を知らないと言われても当然といえば当然だが。

三日月町は兵庫県の南西部で佐用郡の東端に位置し、北は宍粟郡、東は揖保郡、南は赤穂郡と接している。人口は約3400人、面積は約50km<sup>2</sup>。

さて...、何も無い田舎町をどの様に紹介すればいいだろうか、と考えた結果を以下のちょっと仰々しい文章に要約してみました。

どの町にも昔の姿があり、現在の姿があり、そして未来へ向かおうとする姿が見られると思う。三日月町もやはり、昔の姿を残す史跡や現在の施策、そして未来へ羽ばたこうとする計画等々、様々な姿を見せてくれる。今回このような機会を頂き、自分自身でも我が故郷を再認識し、また三日月町の昔の姿、現在の姿、未来像が少しでも皆様に伝われば幸いです。



三日月町の中心三方里山より

### 1. 三日月町の昔

- 有名人(?)の来る町

後鳥羽上皇

新宮町との町境に兵庫県の天然記念物に指定されている俗に「弓の木」と呼ばれる大椋があります。

1221年勃発した承久の乱で敗れた後鳥羽上皇は、隠岐に流される途中この地に立ち寄り、この大椋に弓をかけられてお休みになったといわれています。またそこで射られた矢が飛んだ方向の谷を「矢の谷」といい現在でもその名は残っています。

ちなみにその約100年後には、元弘の変に敗れた後醍醐天皇が隠岐に移られるとき、当地弓の木を見て、後鳥羽上皇をおしのびになったという言い伝え



現在の弓の木

も残っています。

北条時頼

三日月町の中心部より宍粟郡山崎町に向かう道路沿いに春哉という小さな集落があります。そこにはまた、小さな無住の寺「最明寺」があります。この小さな集落の小さな寺が三日月町で最も有名な場所なのです。

鎌倉幕府の執権として、又は得宗として専制政治を行った北条時頼には有名な廻国伝説があります。

そのため全国にはたくさんの時頼に纏わる史跡が存在しますが、三日月町にもやはり存在します。それが「最明寺」にある国の重要文化財「北条時頼像」です。全国で2体しかない時頼像のうちの1体で、鎌倉時代の秀作といわれています。(めったに公開されないため町民の私も実物を見た記憶がない)

また時頼の伝説は、「春哉」という地名と、当地に病のため3ヶ月間滞在したとされていることから「三ヶ月」(みかづき)とする文献も見られるように、三日月町の歴史を彩っています。

深雪にもあさる雉子(きぎす)の声聞けば  
おのが心はいつも春哉(はるかな) 時頼

#### ●宿場町三日月

三日月町三日月付近は古くから交通の要所となっており、中世から近世にかけ街道が整備されると、姫路から津山に通じる作州街道、同様に姫路から鳥取に通じる因幡街道の公用宿場となっていました。意外!?

佐用郡内の公用宿場として三日月の他、佐用、因幡街道随一の宿場と称された有名な平福がありますが、このような中に三日月の地名が入っていることが、私の中では結構意外でした。

江戸時代に入り参勤交代の制度が確立され、宿場には大名が休憩や宿泊するため地方の豪家を本陣として利用しました。佐用は岡田家(松江藩専用本陣)、平福は神吉家(鳥取藩専用本陣)、そして三日月は織田家が本陣となり、宿場の中心となっていました。

織田家は、織田信長の弟信包を祖とした由緒ある家柄で、現在も当時の趣を残した建物や関札やかごなどが残っており、三日月町の貴重な文化財となっています。

私は現在宿場として栄えた地域のど真ん中に住んでいることになります……。

#### ●城下町乃井野

三日月藩は、佐用郡・揖保郡・宍粟郡の合計65ヶ村1万5千石を領地とする郡内唯一の藩でした。藩主

は津山藩森家の分家で、古くは織田信長に仕えた森長定(蘭丸)の流れをくむ家柄です。

森家の陣屋(陣屋は、小さな藩の主の住居地)は、三日月町乃井野におかれ、その周囲には武家屋敷が築られました。乃井野は、三日月藩の中心地として栄えた地域です。

現在でも、当時の陣屋を中心とした城下町としての町割り等ほぼ完全な状態で残っており、歴史的に希少な歴史遺産であるという評価も受けております。

昭和57年より、陣屋跡の整備・保存が検討され、長年の間発掘調査等を重ねた結果、平成12年10月には、陣屋跡の石垣・堀の復元工事が完成しました。

三日月町ののどかな散歩コースとして、また歴史的に興味のある方の探索コースとして、大変よい地区だと個人的に思っています。

ちなみに……当時の三日月は大変教育の盛んな藩であり、藩校広業館は、現在の佐用郡唯一の藩校であったため、郡内はもちろん遠くは岡山方面から学びに来ていたそうです。この広業館からは多くの優れた人材が出ました。また、藩校の他に私塾・寺子屋も多く存在しており、学問のまちとしても大変栄



乃井野陣屋跡

えていました。

#### 2. 三日月町の今

現在の三日月町は、そう…一言でいうと「自然のまち」(よい風に言うと)。いわゆるどこにでもある「田舎」。もちろん遊園地等もあるはずがない。しかし、その自然や田舎の雰囲気をも十分に生かした町づくりが進められています。都会にはない魅力。絶対にあるはずです。

●大きな木と小さな花

下本郷にあるムクの木は、樹齢なんと800年といわれ、樹高も約19m、幹周りも9.9mと日本一のムクと称される程の大木です。県の天然記念物の指定を受けており、一度は見る価値のある木です。小学生の頃ものすごく圧倒されたことを大変よく覚えています。

また、播磨科学公園都市の麓弦谷やムクの木と同じ下本郷には、小さくてかわいい「かたくりの花」が群生しています。この花は日中のみに開花し、朝夕や雨の日には開花しない大変可憐な花です。種子から開花まで6~7年かかるといわれており、大変貴重な花です。うつむき加減に咲くこの花は、桜の季



山の斜面に群生するかたくりの花

節より少しはやく見ることができます。

●田舎的スポット！

田舎の気分を味わいたい!! そのような希望をお持ちの方は「味わいの里三日月」またその隣にある「もくもく館」「陶芸館」へ。

「味わいの里三日月」には、三日月町の特産品である高原ぶどう・高原ワイン・もち大豆みそ・こんにゃく・新鮮な野菜等々、県内外でも大変評価の高い商品の直売場、そばの手打ち等が体験できる体験室、実際うったそばや手作りこんにゃく等が味わえる食堂と、田舎気分を十分味わえる施設です。

またその近くにある「もくもく館」では、材料・設備がすべて整った中で、自分だけの木工作品を作ることができ、「陶芸館」では、初心者から経験者まで陶芸を楽しむことができます。

「味わいの里」「もくもく館」「陶芸館」では、様々なイベントが行われます。手作りを楽しみたい



味わいの里  
方は是非参加してみてください。

●自然を楽しむ！

三日月町内には3本の川が流れていますが、いずれの川にも初夏には蛍が飛び交います。最近はやはり数も少なくなりましたが保護活動もなされており、風物詩となっております。やはり幻想的な雰囲気は見ている人の心を和ませてくれます。

私の住んでいる近くにも川が流れておりますが、蛍の飛び具合(?)というのは、地元に住んでいても結構気になります。

●月の町三日月

夜、新宮町から相坂を越え三日月町にはいると、まず目に飛び込んでくるのが「三日月」にかかる流れ星のイルミネーション。町章のデザインともなっている「三日月」は紛れもなく町のシンボル。

全国各地にはこの「月」のつく市町村が、三日月町を含め14カ所存在するそうですが、北は北海道月形町から南は長崎県生月町まで「つきのまち」とし

て交流し、情報の交換等を行っています。特に同名の町である佐賀県小城郡三日月町とは、平成7年に友好姉妹町の提携をして、小学生の交換留学等を実施しています。

三日月町民として、全国に在する「つきのまち」との交流によって各々の市町村がすばらしい町づくりを提案できればと期待しております。ちなみに「三日月」という町名が他にも存在することには大変驚きました。

### 3. 三日月町の未来

私が小中学生の頃、入学式や卒業式でよく聞いた話に「西播磨テクノポリス構想」というものがありました。当時まだ何のことだか分からず、心の中では「またその話か～」なんて思っていた記憶があります。中学校の遠足は、科学公園都市予定地の散策であった。どこに何ができるなんて話より、腹へったな～なんてことの方が気になっていました。まさに自分がここで働くことになるなんて…。

播磨科学公園都市の核となる大型放射光施設の建設が始まったのは1991年で私が高校生の頃。それ以前に公園都市の整備は始まっていました。地元に住んでいながら全く知らず、大学生となり三日月町を離れた4年間に、見違えた都市となっていました。細い道だった所に大きな道路が走り、大変不便だった上郡・相生方面へ短時間で行けるようになっていた。このように思ったのは私だけかもしれないが、驚きの連続でした。

播磨科学公園都市には現在、第3世代の放射光施設SPring-8を中心に、研究活動を支援する先端科学技術支援センター、大型放射光施設と提携した研究を行っている姫路工業大学理学部、また各企業の研究所及び工場が続々と進出しています。また癌の治療を行う粒子線治療センターと、まさに未来へ目を向けた都市計画が着実に進んでいます。

それに伴い三日月町では、この播磨科学公園都市が一番近いという利点を活かし、現在三日月駅周辺の整備が開始され、まさに三日月町のキャッチフレーズである「自然と科学の会えるまち」が実現しようとしています。

「三日月町？あ～SPring-8のある所か！」なんて会話ができる日も近い！

最後に、拙文ながら三日月町の紹介をさせていただきました（紹介というより自分の主観でしかないようだが）。しかし、三日月町には、そこに住んでいる者には分からない魅力があります。狭い町ですので、皆様が実際目で見ていただき、ご自身で三日月町の魅力を見つけていただければと思います。

#### 参考文献

「三日月町史」  
「広報みかづき」

三日月町のホームページ：

<http://www.town.mikazuki.hyogo.jp/>

各務 彰一 KAKUMU Shoichi

(財)高輝度光科学研究センター 経理部

〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1

TEL : 0791-58-0953 FAX : 0791-58-0819

e-mail : skakumu@spring8.or.jp

## 理化学研究所 播磨研究所 職員の公募

理化学研究所 播磨研究所では下記の要領により職員の公募を行うことになりました。  
関係各位にご周知いただき、適任者の推薦または応募をお願いいたします。

### 1. 所属部門

- (1) 構造生物物理研究室
- (2) 研究技術開発室

### 2. 給与等

理化学研究所の規程による

### 3. 着任時期

平成13年10月1日以降のなるべく早い時期

### (1) 構造生物物理研究室

1. 公募人員：研究員1名

2. 研究内容：生物を基礎としてシンクロトン放射光による新しい構造生物を目指す。

3. 応募資格：35歳以下（平成14年4月1日現在）

博士号取得後数年の研究実績を持つ者、又は同等と認められる者

4. 提出書類：(1)履歴書（写真、学歴、職歴、生年月日）

(2)「研究に対する抱負」及び「これまでの研究業績」をそれぞれA4紙に2枚程度

(3)業績リスト（主要論文5編以内、論文別刷りとその要旨）

(4)指導教官の推薦状（2人以上）

(5)大学学部、大学院の卒業修了証明書と成績証明書、学位証明書

(6)連絡先（平日の日中に連絡可能な住所、電話番号、FAX、e-mail）

簡易書留にて提出のこと。

5. 応募締切：平成13年6月15日(金) 必着

6. 書類提出先（問い合わせ先）：

〒679-5148 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1

理化学研究所 播磨研究所 構造生物物理研究室 宮野雅司

担当 西村江美

TEL：0791-58-2815

FAX：0791-58-2816

e-mail：emin@spring8.or.jp

## (2) 研究技術開発室

1. 公募人員：研究員または技師 1 名

2. 研究内容：研究技術開発室では、SPring-8にて稼働中の構造生物学研究用理研ビームライン(BL45XUとBL44B2)の運用を行うとともに、蛋白質結晶学に関わる独自研究を推進して、関連する研究技術の開発を進めています。

今回は理研ビームラインの運用業務を行うとともに、蛋白質複合体または集合体の構造生物学を進めることにより、あるいは研究機器やソフトウェアを開発することにより、蛋白質結晶学の方法論に関わる研究を行う職員(研究員または技師)1名を公募します。これまでの専門を問わず、この分野の開拓に意欲的な方を歓迎します。

3. 応募資格：平成13年10月1日の時点で35歳以下

(研究員で応募する場合は博士号取得者あるいは取得予定者)

4. 提出書類：(1)履歴書(写真貼付)

(2)発表論文リストおよび主要な論文の別刷

(3)従来の研究(業務)内容と今後の研究(業務)に対する抱負  
(それぞれ800字程度と200字程度)

(4)本人に関する推薦書

(5)大学学部・大学院の成績証明書と卒業(修了)証明書

5. 応募締切：平成13年6月15日(金)必着

6. 書類送付先(問い合わせ先)：

〒679-5148 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1

理化学研究所 播磨研究所 研究技術開発室 神谷信夫

TEL：0791-58-2839

FAX：0791-58-2834

e-mail：nkamiya@sp8sun.spring8.or.jp

## 第5回播磨国際フォーラム、一般講演会のご案内

1. 日 時 2001年7月14日(土) 午後2時～5時
2. 会 場 姫路商工会議所会館  
〒670-0932 姫路市下寺町43番地  
TEL : 0792-22-6001、FAX : 0792-88-0047
3. 主 催 播磨国際フォーラム組織委員会  
(財)高輝度光科学研究センター、理化学研究所、日本原子力研究所、  
兵庫県、(財)ひょうご科学技術協会、兵庫県立姫路工業大学
4. 講 演 「IT社会を支える半導体技術」  
西野 種夫 氏  
神戸市立工業高等専門学校校長・神戸大学名誉教授  
  
「21世紀夢の光はこうして光った - SPring-8の誕生とその展開 - 」  
上坪 宏道 氏  
(財)高輝度光科学研究センター副理事長・放射光研究所長
5. 参加要領 参 加 料 : 無料  
申し込み : 下記問い合わせ先に、FAXもしくはe-mailにてお申し込み下さい。
6. 世 話 人 松井純爾(姫路工業大学、オーガナイザー)、鈴木芳生(SPring-8)  
籠島 靖(姫路工業大学)
7. 問い合わせ先  
フォーラム事務局 : 兵庫県産業労働部 科学・情報局 産業技術室  
担当 杉浦  
TEL : 078-362-3053、FAX : 078-362-4466  
e-mail : mikihiko\_sugiura@go.phoenix.pref.hyogo.jp
8. そ の 他 講演の要旨は、SPring-8のホームページに掲載されています。  
[http://www.spring8.or.jp/JAPANESE/conference/harima\\_forum-5/](http://www.spring8.or.jp/JAPANESE/conference/harima_forum-5/)

# F A X 送 信 票

FAX Sending Form

FAX : 0791-58-2798

〒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 : 0791-58-2797

1-1-1 Kouto, Mikazuki-cho, Sayo-gun, Hyogo 679-5198, Japan  
 JASRI SPring-8 Information secretariat

## 「SPring-8 利用者情報」送付先登録票 The issue of "SPring-8 User Information" Registration Form

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

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

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

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

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

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

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

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

コメント  
 Comments

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

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

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

○ 神姫バス バス停  
 Bus Stop for Shinki-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.
3F	ビームライン・技術部門 Beamline Div.	原研関西研 JAERI Kansai Research Establishment
2F	利用業務部 Users Office 利用系事務 Division assistants 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
B3扉	b共7
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

- 中央管理棟 1F  
Main Building 1F  
(NTT Phone\*)
  - 研究交流施設  
Guest House Reception  
(NTT Phones\* and  
KDD Phones)
- \* KDDスーパーワールド  
カードも使用できます。  
can be used KDD  
SUPPER WORLD CARD  
カード販売機設置場所  
Bending Machine for KDD  
SUPPER WORLD CARD  
is at Main Building 1F

<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・技術部門 Beamline Div.	58-0831	58-0830
	利用研究促進部門 Materials Science Div.	58-0832	58-0830
	利用研究促進部門 Life & Environment Div.	58-0833	58-0830
	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 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
ニユースバル	New SUBARU	58-2503	58-2504

<外部からのビームラインへの連絡>

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

- [方法1] 0791-58-0803 にダイヤルする。 Dial the number 0791-58-0803  
ツーツーと聞こえたら、内線番号又はPHS番号をダイヤルする。  
If you hear rapid tones "two two two two", dial the Ext. Phone No. or PHS No.
- [方法2] 0791-58-0802 にダイヤルする。 Dial the number 0791-58-0802  
英語と日本語での説明後、ピーと鳴ったら、0をダイヤルする。  
After some English and Japanese statements, you hear the sound "Pii", then dial "0".  
次の説明後、内線番号又は、PHS番号をダイヤルする。  
After some statements, dial the Ext. Phone No. or the PHS No.

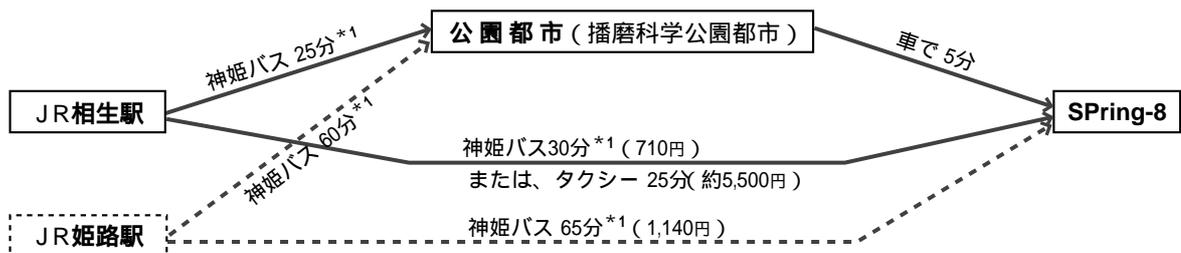
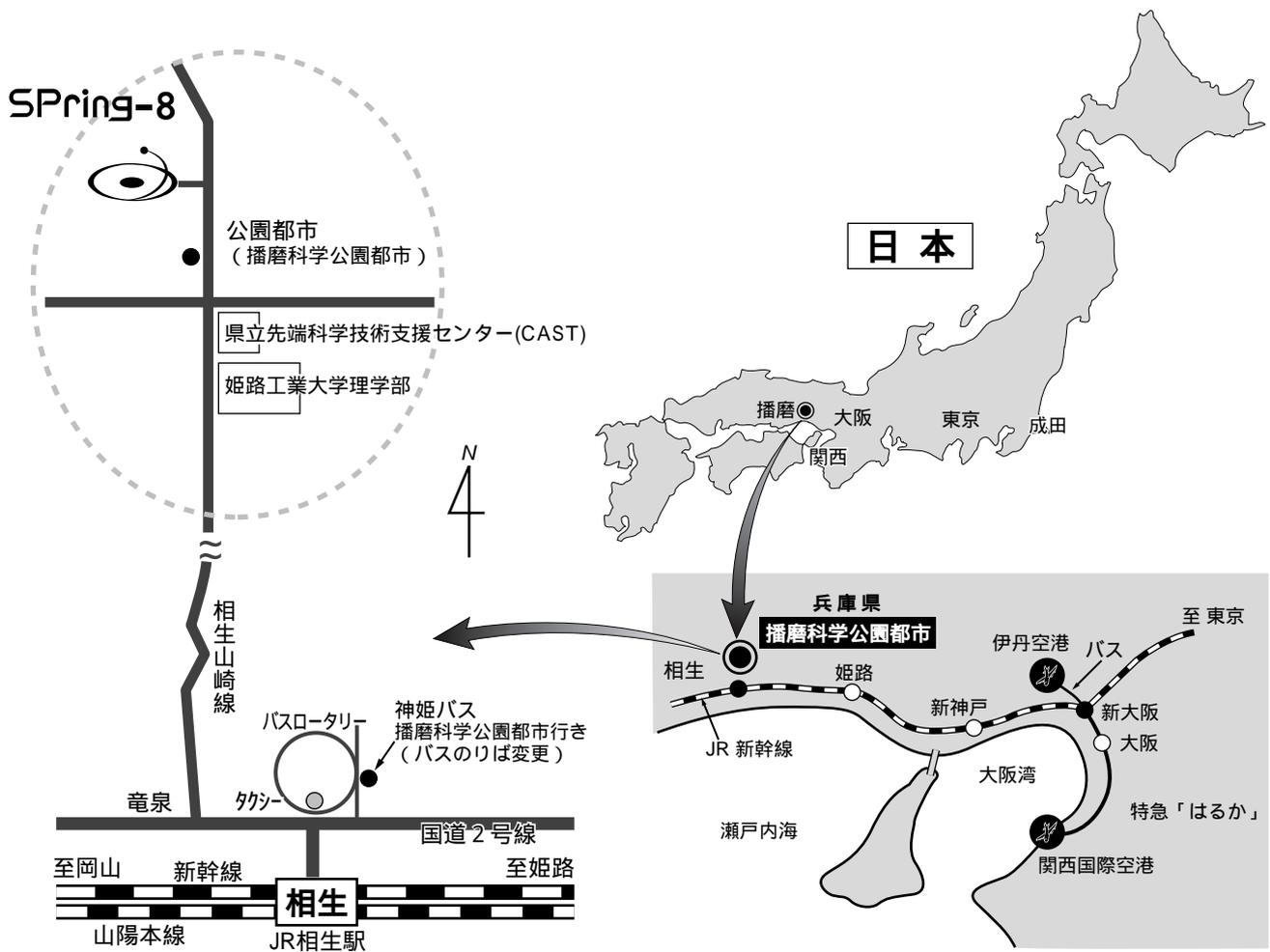
ビームライン Beamline	内線TEL番号 Ext. Phone No.	PHS番号 PHS No.	外線TEL番号 Phone No.	外線FAX番号 FAX No.
BL01B1	4047	3160 3161		
BL02B1	4057	3162 3163		
BL02B2	4067	3742 3743		
BL04B1	4087	3164 3165		
BL04B2	4097	3744 3745		
BL08W	4127	3166 3167		
BL09XU	4147	3168 3169		
BL10XU	4217	3170 3171		
BL11XU	4227	3155		
BL12B2(台湾)			58-1867	58-1868
BL12XU(台湾)			58-1867	58-1868
BL14B1	4267	3183		
BL15XU(物質・材料研)			58-0223	58-0223
BL16XU(産業界)	4297	3631 3632	58-1804	58-1802
BL16B2(産業界)	4297	3633 3634		
BL20XU		3144 3145		
BL20B2	4819(医)	3740 3741		
BL23SU	4407	3185		
BL24XU(兵庫)	4417	3186 3187 3188	58-1808	58-1807
BL25SU	4427	3172 3173		
BL27SU	4457	3174 3175		
BL28B2	4477	3746 3747		
BL38B1	4657	3146		
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	4747	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 (2001年4月)

BL01B1 (XAFS)	宇留賀	urugat@spring8.or.jp
BL02B1 (結晶構造解析)	池田	ikedan@spring8.or.jp
	大隅	ohsumi@spring8.or.jp
BL02B2 (粉末結晶構造解析)	加藤(健)	katok@spring8.or.jp
BL04B1 (高温構造物性)	舟越	funakosi@spring8.or.jp
BL04B2 (高エネルギー線回折)	一色	maiko@spring8.or.jp
	小原	kohara@spring8.or.jp
BL08W (高エネルギー非弾性散乱)	伊藤(真)	mito@spring8.or.jp
BL09XU (核共鳴散乱)	依田	yoda@spring8.or.jp
BL10XU (高圧構造物性)	石井(真)	ishiim@spring8.or.jp
	大石	ohishi@spring8.or.jp
BL11XU (原研 材料科学)	塩飽(原研)	shiwaku@spring8.or.jp
BL14B1 (原研 材料科学)	西畑(原研)	yasuon@spring8.or.jp
BL19LXU (理研 物理科学)	矢橋	yabashi@spring8.or.jp
BL20XU (医学・イメージング)	鈴木(芳) 上杉*1	yoshio@spring8.or.jp*2
BL20B2 (医学・イメージング)	上杉、鈴木(芳)*2	ueken@spring8.or.jp*1
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)	為則	tamenori@spring8.or.jp
BL28B2 (白色X線回折)	今井	imai@spring8.or.jp
	梶原	kajiwara@spring8.or.jp
BL29XU (理研 物理科学 (長尺))	玉作(理研)	tamasaku@spring8.or.jp
BL35XU (高分解能非弾性散乱)	Baron	baron@spring8.or.jp
	筒井	satoshi@spring8.or.jp
BL38B1 (R&D 3))	谷田、三浦*3	tanida@spring8.or.jp
	竹下	ktake@spring8.or.jp
BL39XU (磁性材料)	鈴木(基)	m-suzuki@spring8.or.jp
BL40XU (高フラックス)	井上	katsuino@spring8.or.jp
BL40B2 (構造生物学)	三浦	mirakk@spring8.or.jp*3
BL41XU (構造生物学)	河本	kawamoto@spring8.or.jp
BL43IR (赤外物性)	森脇	moriwaki@spring8.or.jp
BL44B2 (理研 構造生物学)	引間(理研)	hikima@spring8.or.jp
BL45XU (理研 構造生物学)	河野(理研)	ykawano@spring8.or.jp
BL46XU (R&D 2))	水牧	mizumaki@spring8.or.jp
	後藤	sgoto@spring8.or.jp*4
BL47XU (R&D 1))	淡路、後藤*4	awaji@spring8.or.jp

## SPring-8へのアクセスガイド



\*1 250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

2001年4月21日 JRダイヤ改正後

神姫バス : 日祝運休

2001年3月3日改正後

: 土日祝運休

× : 土運休

: 日祝休校日【3/24~4/8、6/29、7/28~8/31、9/22~9/30、12/22~1/7、第2・4土】運休

: 日祝、公園都市~SPring-8間運休

: 土日祝、公園都市~SPring-8間運休

Ⓚ : 日祝のみ運行

Ⓛ : 土のみ運行

: 土日祝のみ運行

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

## 東京方面から播磨科学公園都市へ

新幹線 列車名	東京	新横浜	名古屋	京都	新大阪	姫路	神姫バス 姫路駅前	相生	神姫バス 相生駅前	神姫バス 公園都市	SPring -8
									700	727	
									730	755	
									735	800	
こ603				634	713			728	740	807	
こ605				702	745			756	800	827	832
							740			→ 845	850
									825	852	857
									830	857	
の33			641	718	732						
こ607				740	825			838	905	932	
ひ175			650	742	758						
こ611				821	903			919	930	957	1002
									935	1002	1007
									1000	1027	
ひ111	613	630	809	854	910						
こ615				916	958			1013	1030	1057	1102
ひ141	631	648	827	920	938	1019					
こ617				1031				1044	1100	1132	
ひ143	745		952	1031	1049	1128	1150			→ 1255	
ひ113	707	723	903	947	1004						
こ619				1016	1058			1109	1130	1157	1202
ひ115	807	823	1003	1047	1104						
こ623				1116	1158			1209	1230	1257	1302
ひ145	845		1052	1131	1149	1228					
こ625				1231				1244	1300	1332	
ひ117	907	923	1103	1147	1204						
こ627				1216	1259			1315	1330	1357	
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	

新幹線 列車名	東京	新横浜	名古屋	京都	新大阪	姫路	神姫バス 姫路駅前	相生	神姫バス 相生駅前	神姫バス 公園都市	SPring -8
ひ121	1107	1123	1303	1347	1404						
こ635				1416	1459			1515	1530	1557	
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	1702
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
ひ157	1345		1552	1631	1649	1728					
こ645						1731		1744	1810	1837	1842
ひ127	1407	1423	1603	1647	1704						
こ647						1716	1758	1813	1840	1912	
ひ129	1507	1523	1703	1747	1804						
こ651						1816	1858	1909	1915	1942	1947
									1945	2012	
ひ163	1545		1752	1831	1849	1928					
こ653						1931		1944	Ⓚ2015	2042	
ひ131	1607	1623	1803	1847	1904						
こ655						1916	1958	2009	2020	2047	2052
ひ165	1645		1852	1931	1949	2028					
こ657						2031		2043	Ⓚ2050	2117	
ひ243	1707	1723	1903	1947	2004						
こ659						2016	2058	2109	2145	2212	
ひ135	1807	1823	2003	2047	2106	2139					
こ661						2144		2158			
の27	1852		2034	2112	2126						
こ663						2132	2211		2221		
の29	1952	2009	2134	2212	2226						
こ665						2238	2317		2327		

# HANDY TIPS AROUND HARIMA SCIENCE GARDEN CITY

## 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	
0 4		629	705				
こ604			713	734	740	807	
U350		651	734		800	827	832
こ606		622	745	805	825	852	857
					830	857	
U352	600	716	758				
こ608		645	804	827	905	932	
U354	639	752	835				
こ610		719	846	910	930	957	1002
					935	1002	1007
0 8	727	833	909				
こ612		746	913	937	1000	1027	
U360	753	908	945				
こ614	608	804	950	1010	1030	1057	1102
0 10	835	937	1011				
こ616	651	846	1015	1037	1100	1132	
U100	849	1006	1045				
こ618	716	921	1048	1110	1130	1157	1202
0 12	927	1033	1109				
こ622	816	1017	1142	1208	1230	1257	1302
0 14	1035	1137	1211				
こ624	842	1046	1215	1237	1300	1332	
U102	1049	1206	1244				
こ626	918	1121	1248	1310	1330	1357	
0 16	1127	1233	1309				
こ628	945	1146	1313	1337	1400	1427	
U368		1251	1335				
こ630	1014	1213	1342	1408	1430	1457	1502
0 18	1235	1337	1411				
こ632	1042	1241	1415	1437	1500	1527	
U372	1239	1351	1435				
こ634	1118	1317	1446	1510	1530	1557	
0 20	1327	1433	1509				
こ636	1143	1344	1513	1537	1600	1627	
U374	1336	1451	1535				
こ638	1212	1416	1542	1608	1630	1657	1702
0 22	1435	1537	1611				
こ640		1442	1615	1637	1700	1727	1732
U104	1449	1606	1644				
こ642	1311	1517	1648	1710	1730	1757	1802
0 24	1527	1633	1709				
こ644	1342	1545	1713	1737	1810	1837	1842
U382	1553	1708	1745				
こ648	1424	1642	1804	1827	1840	1912	
U384	1639	1750	1835				
こ650		1716	1845	1910	1915	1942	1947
U386		1811	1853				
こ652	1545	1744	1902	1925	1945	2012	
0 28	1727	1833	1909				
こ654	1610	1804	1929	1953	2015	2042	
					2020	2047	2052
U390	1758	1910	1953				
こ656	1625	1836	2004	2026	2050	2117	
U392	1858	2010	2053				
こ660	1749	1946	2102	2125	2145	2212	

## 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
	640	706	こ603	728	748	908	
			0 33		821	858	1003
	727	753	こ607	838	859	1024	
			0 1		913	948	1049
	830	856	こ609	901	921	1037	
			U361		932	1017	1127
915	920	946	こ613	958	1018	1135	1334
			U367		1046	1129	1241
	950	1016	こ617	1044	1112	1237	1436
			U369		1134	1212	1326
1015	1020	1046	こ619	1109	1137	1302	1500
			0 7		1211	1248	1353
	1050	1116	こ621	1144	1214	1331	
			U101		1235	1314	1430
1115	1120	1146	こ623	1209	1238	1401	1602
			0 9		1309	1344	1445
	1145	1211	こ625	1244	1312	1436	1636
			U373		1329	1412	1526
1215	1220	1246	こ627	1315	1337	1503	1701
			0 11		1411	1448	1553
	1250	1316	こ629	1345	1414	1533	
1315	1320	1346	こ631	1413	1439	1601	1801
			U377		1446	1529	1641
	1345	1411	こ633	1444	1512	1637	1836
			U379		1529	1612	1726
	1420	1446	こ635	1515	1537	1702	1904
			0 15		1611	1648	1753
	1450	1516	こ637	1545	1614	1731	
			U103		1635	1714	1830
1515	1520	1546	こ639	1609	1638	1800	2001
			0 17		1709	1744	1845
@1545	1550	1616	こ641	1644	1712	1833	
			U383		1729	1812	1926
	1620	1646	こ643	1715	1737	1903	2101
			U385		1746	1829	1941
	1650	1716					
	@1710	1736	こ645	1744	1806	1935	2134
			0 19		1811	1848	1953
1715	1720	1746					
	1740	1806	こ647	1813	1839	2001	2201
			U389		1846	1929	2041
@1740	1745	1811					
1755	1800	1826	こ649	1844	1912	2034	
			U391		1934	2012	2126
1825	1830	1856	こ651	1909	1937	2106	
			U393		1946	2029	2143
1900	1905	1931	こ653	1944	2014	2147	2332
			U105		2035	2114	2235
X1925	X1930	1956	こ655	2009	2038	2156	
			0 25		2109	2144	2245
@1935	1940	2006					
2000	2005	2031	こ657	2043	2112	2223	
			U397		2146	2229	2341
	2045	2111					
2105	2110	2136	こ661	2158	2218	2333	
			U399		2246	2328	

播磨科学公園都市から東京方面へ

SPring -8 公園都市	神姫バス 相生駅前	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
640	706	こ602	721		731	808					
		ひ216				817	834	918	1056	1114	
727	753	こ606	805		820	904					
		ひ112				917	934	1018	1156	1214	
830	856	こ610	910		920	1003					
		ひ114				1017	1034	1118	1256	1314	
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230				1204	1221	1305	1500		
1025			→	1129							
1050	1116	こ620	1137	↳	1148						
		ひ156		↳	1156	1233	1250	1328	1535		
1115	1120	こ622	1208		1220	1303					
		ひ234				1304	1321	1405	1600		
1145	1211	こ624	1237		1248						
		ひ158				1256	1333	1350	1428	1635	
1215	1220	こ626	1310		1320	1403					
		ひ236				1404	1421	1505	1700		
1250	1316	こ628	1337		1348						
		ひ160				1356	1433	1450	1528	1735	
1315	1320	こ630	1408		1420	1503					
		ひ242				1504	1521	1605	1800		
1405			→	1509							
1345	1411	こ632	1437	↳	1448						
		ひ162		↳	1456	1533	1550	1628	1835		
1420	1446	こ634	1510		1520	1603					
		ひ244				1604	1621	1705	1900		
1450	1516	こ636	1537		1548						
		ひ166				1556	1633	1650	1728	1935	

SPring -8 公園都市	神姫バス 相生駅前	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
1515	1520	1546	こ638	1608		1620	1703				
			ひ128			1717	1734	1818	1956	2014	
①1545	1550	1616	こ640	1637		1648					
			ひ168			1656	1733	1750	1828	2035	
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	
②1710	1736										
1715	1720	1746									
1740	1806		こ646	1810		1820	1903				
			ひ258			1904	1921	2005	2146	2203	
③1740	1745	1811	こ648	1827		1843	1938				
			ひ172			1848	1923	1941	2025	2217	
1805	1810			→	1914						
			こ652	1925	↳	1937	2022				
			ひ134			2043	2100	2148	2326	2343	
1755	1800	1826									
1825	1830	1856	こ650	1910		1920	2003				
			ひ262			2007	2024	2108	2251	2308	
1900	1905	1931	こ654	1953		2004					
			ひ390			2016	2047				
			ひ30			2054	2109	2146	2308	2324	
×1925	×1930	1956									
④1935	1940	2006	こ656	2026		2036	2115				
			ひ70			2118	2133	2210	2332	2348	
2000	2005	2031	こ658	2051		2102	2141				
			ひ34			2158	2213	2249			
2045	2111		こ660	2125		2135	2214				
2105	2110	2136	こ662	2211		2222	2301				



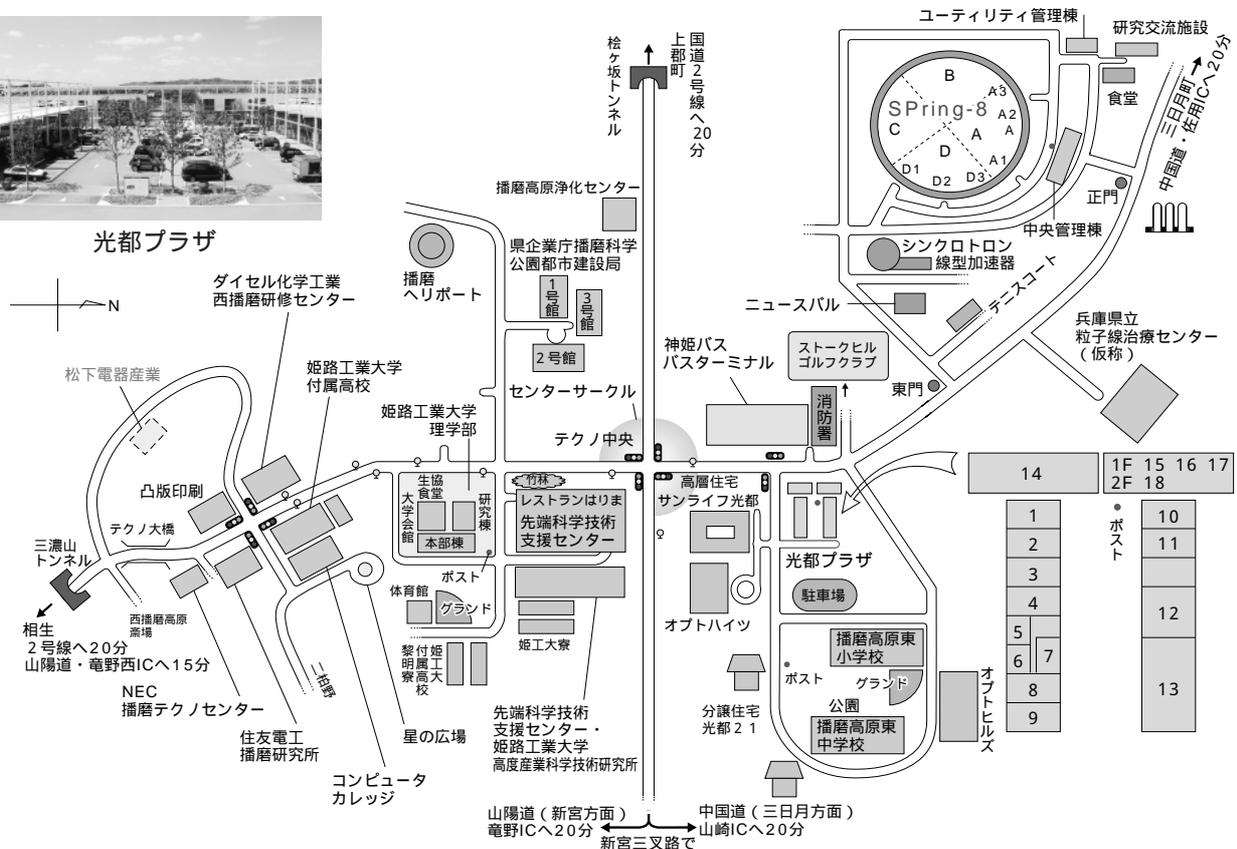
鯉のぼり（揖保郡新宮町）

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

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 ~ 18:00
  - 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**
  - みなと銀行
  - 姫路信用金庫
  - 播州信用金庫
  - 兵庫信用金庫
  - 西兵庫信用金庫
  - J A 損龍
  - 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. **コープミニ・テクノポリス店** (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 / 11:00 ~ 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

## 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。

常磐旅館 徒歩5分  
住 所 〒678-0031 相生市旭2-20-15  
電 話 0791-22-0444  
収容人員 15人  
料 金 1泊2食 6,500円(税・サ込)  
特 色 家族的、気軽に泊まれる。

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

## 上 郡 町 内 (JR上郡駅からの所要時間)

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

## 新 宮 町 内 (JR新宮駅からの所要時間)

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

## 龍 野 市 内 (JR竜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

**レストラン「ピュアライト」**  
 場 所 播磨科学公園都市 光都プラザ内  
 電 話 0791-58-1231  
 営業時間 11:00～17:00  
 定休日 火曜日  
 人気メニュー ピュアライトランチ 1,200円  
 森のハンバーグ 900円  
 和風ステーキ 1,300円  
 カツカレー 800円  
 ミートスパゲッティ 800円  
 特 色 明るくシャレた店内。テラスもあり広いスペース。予算に応じて予約もOK。17時以降も10名様以上の予約があれば営業。

**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。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。

**居酒屋「萬作」**  
 場 所 播磨科学公園都市 光都プラザ内  
 電 話 0791-59-8061  
 営業時間 17:00～22:00  
 定休日 日曜日  
 人気メニュー 焼 と り 200円～  
 串あげもの 200円～  
 お で ん 100円～、鍋物(要予約)  
 各種豊富な日本酒  
 特 色 仕事帰りのいこいの場の存在。日本酒の美味しいお店で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。

**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  
 鶴丸御膳 2,500円(要予約)  
 月姫御膳 4,000円(要予約)  
 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 ステーキ定食 1,200円  
 トンカツ定食 1,000円  
 焼き肉 3,000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(純黒毛和牛)を使ったメニューが人気。国道179号沿い。各種宴会・鍋物も予約すればOK。

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きある割ぼう料理の老舗。現在3代目店主。

中国飯店「春」

場 所 三日月町末野  
 電 話 0790-79-2973  
 営業時間 11:00~21:00  
 定休日 水曜日  
 人気メニュー ラーメン 450円  
 チャンポン 600円  
 ギョーザ 300円  
 中華ランチ 900円  
 ラーメン定食 650円  
 特 色 播磨科学公園都市より車で約5分と近い。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魅力的でなかなかの人気。店内が広々としていて、ゆっくりと歓談しながら食事ができる。学生もよく利用している。

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 } 800~1,200円  
 リゾットドリア、ピザ }  
 特 色 スパゲッティの専門店。高台に立ち、SPring-8を含めた播磨科学公園都市の全容が眺められる山小屋風の造りでリゾート気分が味わえる。

手打ちうどん「葵」

場 所 赤穂郡上郡町山野里2353-1  
 電 話 0791-52-0965  
 営業時間 11:00~20:00  
 月曜日は15:00まで  
 定休日 火曜日(祝祭日の場合は水曜日)  
 人気メニュー 五目定食 650円  
 釜あげうどん 480円  
 葵鍋 1,000円  
 カレーうどん 600円  
 特 色 本格的な手打ちうどんが「安くてうまい」と評判の店。  
 おみやげ(だし付)としてお持ち帰りも出来ます。

神戸飯店(白龍城内)

場 所 相生市那波南本町8-55  
 電 話 0791-23-3119  
 営業時間 11:00~15:00  
 16:30~21:00(オーダーストップ20:30)  
 定休日 火曜日  
 人気メニュー ランチ 1,200円  
 チャーシュー麺 600円  
 チャンポン麺 700円  
 北京ダック 8,000円~  
 予約コース 30,000円~  
 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、メニューは豊富。エキゾチックな雰囲気魅力。

## 裏表紙の絵画について

「平成10年度播磨科学公園都市と未来の科学の夢絵画展」 佳作

作者：姫路市立水上小学校 6年生（当時） 小林亜弥香さん

題名：未来の播磨科学公園都市

説明：私の想像する未来の播磨は、交通機関が発達して便利になっています。また、ダム  
の水力発電や風車の風力発電で町が明るくなり、日本海には明石海峡大橋のような  
大きな橋がかかり、播磨空港もできています。たくさんの人が播磨に来て、緑豊か  
な自然を楽しめる、すばらしい未来都市になったらいいなと思いました。

## SPring-8 利用者情報 編集委員会

委員長	河西 俊一	利用業務部
委員	鈴木 伸介	加速器部門
	竹下 邦和	ビームライン・技術部門
	柏原 泰治	利用研究促進部門
	佐々木祐次	利用研究促進部門
	鈴木 威男	施設管理部門
	辻 雅樹	放射光研究所（所長室 計画調整Gr）
	藤原 茂樹	安全管理室
	中瀬 竜也	企画調査部
	牧田 知子	利用業務部
	原 雅弘	広報部
	中川 敦史	利用者懇談会（大阪大学・蛋白研）
	籠島 靖	利用者懇談会（姫路工業大学）
事務局	小熊 一郎	利用業務部

## SPring-8 利用者情報

Vol.6 No.3 MAY 2001

### SPring-8 Information

発行日 平成13年（2001年）5月17日

編集 SPring-8 利用者情報編集委員会

発行所 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  
TEL 0791-58-0961 FAX 0791-58-0965

（禁無断転載）



題「未来の播磨科学公園都市」

姫路市立水上小学校6年生(当時)

小林亜弥香さんの作品です



放射光利用研究促進機構

財団法人 高輝度光科学研究センター

Japan Synchrotron Radiation Research Institute

〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1  
[広報部] TEL 0791-58-2785 FAX 0791-58-2786  
[総務部] TEL 0791-58-0950 FAX 0791-58-0955  
[利用業務部] TEL 0791-58-0961 FAX 0791-58-0965  
e-mail: sp8jasri@spring8.or.jp  
SPring-8 homepage: <http://www.spring8.or.jp/>