

SPring-8

INFORMATION
[利用者情報]

Vol.6

No.5 2001.9



SPring-8 Information

目次 CONTENTS

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

第8回(2001B)利用研究課題の採択について

The Proposals Accepted for Beamtimes in the 8th Public Use Term 2001B

(財)高輝度光科学研究センター 利用業務部
JASRI Users Office

321

2001B利用研究課題の審査を終えて

Report of the Proposal Review Committee in the 8th Public Use Term 2001B

(財)高輝度光科学研究センター SPring-8利用研究課題選定委員会、姫路工業大学 理学部
Faculty of Science, Himeji Institute of Technology

松井 純爾
MATSUI Junji

336

構造生物学ビームライン(BL41XU, BL40B2)の平成13年後期共同利用期間(2001B)における 留保ビームタイムの運用について

Call for the Reserved Beam Time Application 2001B for the Structural Biology (BL40B2, BL42XU) Beamlines

(財)高輝度光科学研究センター 利用業務部
JASRI Users Office

339

2002A 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

341

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

358

2. 共用ビームライン / PUBLIC BEAMLINE

産業利用ビームラインBL19B2の現状

Current Status of Engineering Science Research Beamline BL19B2

(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所 利用研究促進部門
JASRI Materials Science Division

本間 徹生 梶原 堅太郎
HONMA Tetsuo KAJIWARA Kentaro
池本 夕佳 佐藤 真直
IKEMOTO Yuka SATO Masugu

岡島 敏浩
OKAJIMA Toshihiro
北野 彰子
KITANO Akiko
廣沢 一郎
HIROSAWA Ichiro

(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所 利用研究促進部門
JASRI Life & Environment Division

小寺 賢
KOTERA Masaru
伊藤 真義
ITO Masayoshi

(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

竹下 邦和
TAKESHITA Kunikazu

360

SPring-8共用ビームラインに関する調査について

日本原子力研究所、理化学研究所、放射光利用研究促進機構 (財)高輝度光科学研究センター
JAERI / RIKEN / Organization for the Promotion of Synchrotron Radiation Research · JASRI

364

3. その他のビームライン / OTHER BEAMLINE

軟X線光物性ビームラインBL17SU建設計画の概要

Conceptual Design of Soft X-ray Spectroscopy Beamline BL17SU

理化学研究所 播磨研究所
RIKEN Harima Institute

大浦 正樹 高田 泰孝
OURA Masaki TAKATA Yasutaka
鎌倉 望 北村 英男
KAMAKURA Nozomu KITAMURA Hideo

(財)高輝度光科学研究センター
JASRI

辛 埴
SHIN Shik
渡邊 正満
WATANABE Masamitsu

田中 隆次
TANAKA Takashi

高橋 直
TAKAHASHI Sunao
大橋 治彦
OHASHI Haruhiko

368

4. 最近の研究から / FROM LATEST RESEARCH

二次元表示型球面鏡アナライザについて

Two-Dimensional Display-Type Spherical Mirror Analyzer

奈良先端科学技術大学院大学 物質創成科学研究科
Graduate School of Materials Science, Nara Institute of Science and Technology (NAIST)

大門 寛
DAIMON Hiroshi

372

細菌べん毛素繊維の結晶構造とスイッチ機構

Crystal Structure of the Bacterial Flagellar Protofilament and Its Switch Mechanism

松下電器産業株式会社 先端技術研究所、科学技術振興事業団 ERATO プロトニックナノマシンプロジェクト
Advanced Technology Research Laboratories, Matsushita E. I. Co., Ltd. / Protonic NanoMachine Project, ERATO, JST
科学技術振興事業団 ERATO プロトニックナノマシンプロジェクト
Protonic NanoMachine Project, ERATO, JST
今田 勝巳
IMADA Katsumi

難波 啓一
NANBA Keiichi
サマティ・ファデル
SAMATEY Fadel, A.
長島 重広
NAGASHIMA Shigehiro

377

磁気コンプトン散乱によるLa_{2-2x}Sr_{1+2x}Mn₂O₇の軌道状態の研究

Study of Orbital State in Bilayer Manganite by Magnetic Compton Profile Measurement

姫路工業大学 理学部
Himeji Institute of Technology, Faculty of Science
宮木 智 角谷 幸信
MIYAKI Satoru KAKUTANI Yukinobu
馬越 健次
MAKOSHI Kenji
(財)高輝度光科学研究センター
JASRI
東北大学大学院 理学研究科 廣田 和馬
Graduate School of Science, Tohoku University HIROTA Kazuma

小泉 昭久
KOIZUMI Akihisa
小泉 裕康
KOIZUMI Hiroyasu
坂井 信彦
SAKAI Nobuhiko
平岡 望
HIRAOKA Nozomu
村上 洋一
MURAKAMI Youichi

383

BL29XUL/19LXUに於ける標準型2結晶分光器の液体窒素冷却化

Introduction of Liquid Nitrogen Cooling System to Standard Double Crystal Monochromator at BL29XUL / 19LXU

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
(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

玉作 賢治
TAMASAKU Kenji
矢橋 牧名
YABASHI Makina
望月 哲郎
MOCHIZUKI Tetsuro
石川 哲也
ISHIKAWA Tetsuya

390

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

第5回播磨国際フォーラム報告

Report of the 5th Harima International Forum

第5回播磨国際フォーラム実行委員会、姫路工業大学 理学部
Faculty of Science, Himeji Institute of Technology

(財)高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門
JASRI Life & Environment Division

松井 純爾
MATSUI Junji
籠島 靖
KAGOSHIMA Yasushi
鈴木 芳生
SUZUKI Yoshio

396

PAC2001に参加して

Report on PAC2001

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

大島 隆
OHSHIMA Takashi
大熊 春夫
OHKUMA Haruo

400

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

赤くじら、姫路を往く

Red Whale, Guiding Around Himeji

403

7. 告知板 / ANNOUNCEMENT

(財)高輝度光科学研究センターの放射光研究所職員の公募

Japan Synchrotron Radiation Research Institute (JASRI) Invites Applications for Permanent Research Positions

407

職員の公募について

Chief Scientist to Lead Research in Synchrotron Radiation Science PERMANENT POSITION

409

任期制職員募集 理化学研究所 播磨研究所 ハイスルーブットファクトリー

Job Opportunity at SPring-8

411

第5回SPring-8シンポジウム開催のご案内

The 5th SPring-8 Symposium Announcement

412

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

413

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

415

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

419

宿泊施設 Hotels and Inns

420

レストラン・食堂 Restaurants

422

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

第8回 (2001B) 利用研究課題の採択について

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
利用業務部

高輝度光科学研究センター (JASRI) では、利用研究課題選定委員会による利用研究課題選定の結果を受け、以下のように第8回共同利用期間における利用研究課題を採択した。

	応募課題数	採択課題数
第7回+第8回(平成13年2月~14年2月)	1,121	866
第5回+第6回(平成12年2月~13年1月)	1,006	606
第3回+第4回(平成10年11月~12年1月)	823	504

1. 募集及び選定日程

(募集案内)

4月5日 利用研究課題の公募についてプレス発表及びSPring-8ホームページに掲示

(一般課題)

5月26日 一般課題募集締切り
(郵送の場合、当日消印有効)

6月19、20日 分科会による課題審査

(特定利用課題)

5月10日 特定利用課題募集締切り
5月14~21日 特定利用分科会による書類審査
5月29日 特定利用分科会による面接審査

(一般課題及び特定利用について課題選定及び通知)

7月6日 利用研究課題選定委員会による課題選定

7月16日 機構として採択し、応募者に結果を通知

2. 選定結果

今回の公募では619件の課題応募があり、これまでの最高となった。ここ数年、1年の前半の共同利用期間(A期)では応募が少なく、反対に後半(B期)では大幅に増加する傾向が続いていた。今回も同様の傾向となっている。連続する2回の公募状況を足し合わせたのが次の表である。応募数及び採択数ともに順調に増加している。

今回の応募では成果専有利用の応募が4件あり、また特定利用への応募が4件あった。第1回から今回の公募までの、分野別、所属機関別、ビームライン別の応募数及び採択数を表1に示す。また、関連するデータを図1から図3に示す。

今回の採択結果は、件数では応募619件に対し457件(採択率74%)、シフト数では応募7,166に対し採択3,853(採択率54%)であった。また、採択された課題の平均シフト数は8.4であった。利用研究課題選定委員会では、採択された課題の要求シフト数と配分シフト数の比(シフト充足率)を出来るだけ大きくするような方針のもと選定審査が行われている。今回、平均のシフト充足率は74%であり、前回の87%より減少したが、これは前回は応募が少なかつたために採択率もシフト充足率も高かつたためであり、前回は除いて、これまでの公募で一番高いシフト充足率となった。

採択課題数の多かつたビームラインは、BL40B2(構造生物学)及びBL41XU(構造生物学)の38件(1課題あたり4.2シフト及び3.1シフト)、BL20B2(医学イメージング)(同5.9シフト)及びBL02B2(粉末結晶構造解析)(同5.9シフト)の32件であった。これらのビームラインでは当然ながら1課題あたりの配分シフト数は少ない。ビームラインごとの採択率が低かつたのはBL02B1(結晶構造解析)の41%であり、以下BL39XU(磁性材料)49%、BL09XU(核共鳴散乱)55%と続く。シフト充足率は、前述のように今回の審査では前回よりも

表1 利用研究課題 公募内訳

- 第1回利用期間：H 9.10-H10. 3 (応募締切：H 9. 1.10) [総ユーザータイム：約1,400ｼﾌﾄ](1ｼﾌﾄ=8時間)
- 第2回利用期間：H10. 4-H10.10 (応募締切：H10. 1. 6) [総ユーザータイム：約2,200ｼﾌﾄ]
- 第3回利用期間：H10.11-H11. 6 (応募締切：H10. 7.12) [総ユーザータイム：約2,700ｼﾌﾄ]
- 第4回利用期間：H11. 9-H11.12 (応募締切：H11. 6.19) [総ユーザータイム：約2,200ｼﾌﾄ]
- 第5回利用期間：H12. 2-H12. 6 (応募締切：H11.10.16) [総ユーザータイム：約3,100ｼﾌﾄ]
- 第6回利用期間：H12.10-H13. 1 (応募締切：H12. 6.17) [総ユーザータイム：約2,800ｼﾌﾄ]
- 第7回利用期間：H13. 2-H13. 6 (応募締切：H12.10.21) [総ユーザータイム：約3,900ｼﾌﾄ]
- 第8回利用期間：H13. 9-H14. 2 (応募締切：H13. 5.26) [総ユーザータイム：約3,850ｼﾌﾄ]

研究分野別	第8回公募		第7回		第6回		第5回		第4回		第3回		第2回		第1回	
	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募
生命科学	139	164	111	123	114	141	68	73	82	103	75	99	56	78	26	43
散乱・回折	155	245	160	204	132	234	138	197	78	163	92	152	96	120	59	89
XAFS	42	54	47	60	44	79	54	71	32	84	38	58	32	50	16	26
分光	80	106	60	76	50	71	33	43	28	44	22	35	20	25	21	24
実験技術、方法	41	50	31	39	40	57	33	40	26	37	31	48	25	32	12	16
計	457	619	409	502	380	582	326	424	246	431	258	392	229	305	134	198

所属機関別	第8回公募		第7回		第6回		第5回		第4回		第3回		第2回		第1回	
	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募
国立大学	255	334	219	265	194	305	173	222	132	228	135	211	127	163	83	121
公立大学	29	44	30	45	24	52	28	34	19	31	30	42	21	28	12	16
私立大学	32	52	29	31	30	36	13	18	18	31	16	25	15	21	13	21
国立試験研究機関	27	35	18	21	20	21	13	15	5	17	9	15	12	12	7	9
特殊法人	26	31	31	36	29	39	29	35	29	37	23	31	23	29	5	5
公益法人	56	66	34	42	39	58	32	39	29	44	20	26	8	10	1	2
民間企業	21	31	27	30	25	34	24	26	11	27	15	25	14	21	6	11
海外	11	26	21	32	19	37	14	35	3	16	10	17	9	21	7	13
計	457	619	409	502	380	582	326	424	246	431	258	392	229	305	134	198

利用ビームライン別			第8回公募		第7回		第6回		第5回		第4回		第3回		第2回		第1回	
			採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募
共用ビームライン	BL01B1	XAFS	29	36	34	42	33	54	43	50	23	66	31	44	27	43	16	23
	BL02B1	結晶構造解析	13	32	18	21	14	27	16	32	15	36	21	32	28	32	17	34
	BL04B1	高温構造物性	19	22	24	30	18	30	22	27	17	28	21	33	28	29	15	15
	BL08W	高エネルギー非弾性散乱	15	22	15	18	10	18	11	17	11	17	9	15	7	10	4	5
	BL09XU	核共鳴散乱	11	20	16	23	12	24	17	35	10	32	18	42	20	37	23	25
	BL10XU	高圧構造物性	18	26	25	29	20	38	22	26	19	38	24	34	21	25	6	16
	BL25SU	軟X線固体分光	19	28	21	27	17	31	18	27	15	24	10	18	6	6	11	12
	BL27SU	軟X線光化学	19	28	17	24	12	13	12	12	10	14	9	15	5	6	2	3
	BL39XU	磁性材料	20	41	17	30	15	40	21	39	17	31	19	35	19	25	13	16
	BL41XU	構造生物学	38	38	30	31	38	52	33	38	53	69	59	73	39	60	22	36
	BL02B2	粉末結晶構造解析	32	49	33	45	29	48	24	29	4	6						
	BL04B2	高エネルギーX線回折	22	37	18	20	16	24	20	20	6	7						
	BL20B2	医学イメージング	32	47	26	38	26	36	19	23	8	10						
	BL28B2	白色X線回折	15	18	11	11	14	18	11	12	1	1						
	BL40B2	構造生物学	38	43	39	39	45	49	13	13	10	13						
	BL40XU	高フラックス	12	16	11	13	11	11										
BL43IR	赤外物性	24	24	16	16	18	20											
その他のビームライン			81	92	38	45	32	49	24	24	27	39	37	51	29	32	5	13
計			457	619	409	502	380	582	326	424	246	431	258	392	229	305	134	198

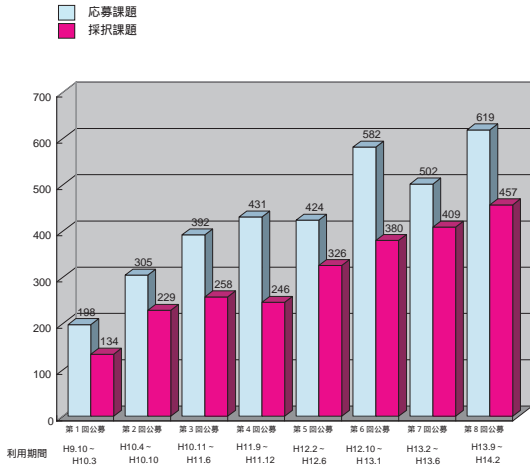


図1 各公募時における応募課題数と採択課題数

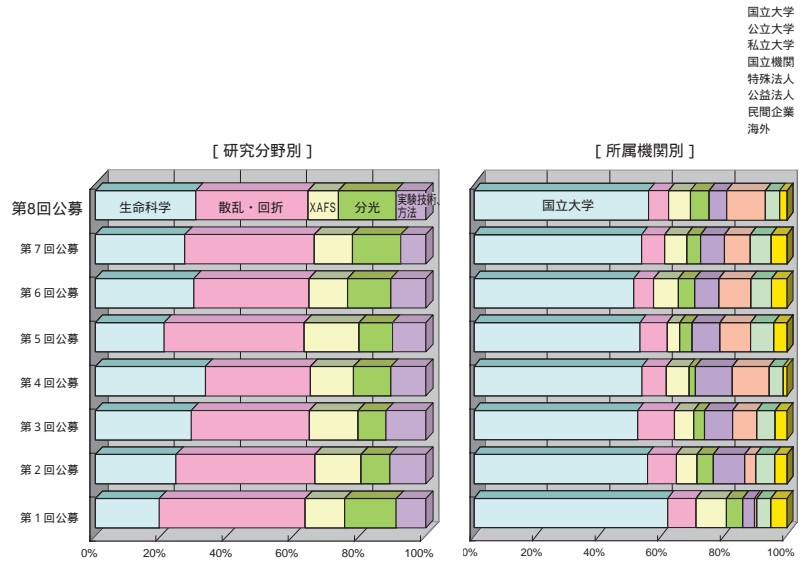


図2 SPring-8利用研究課題

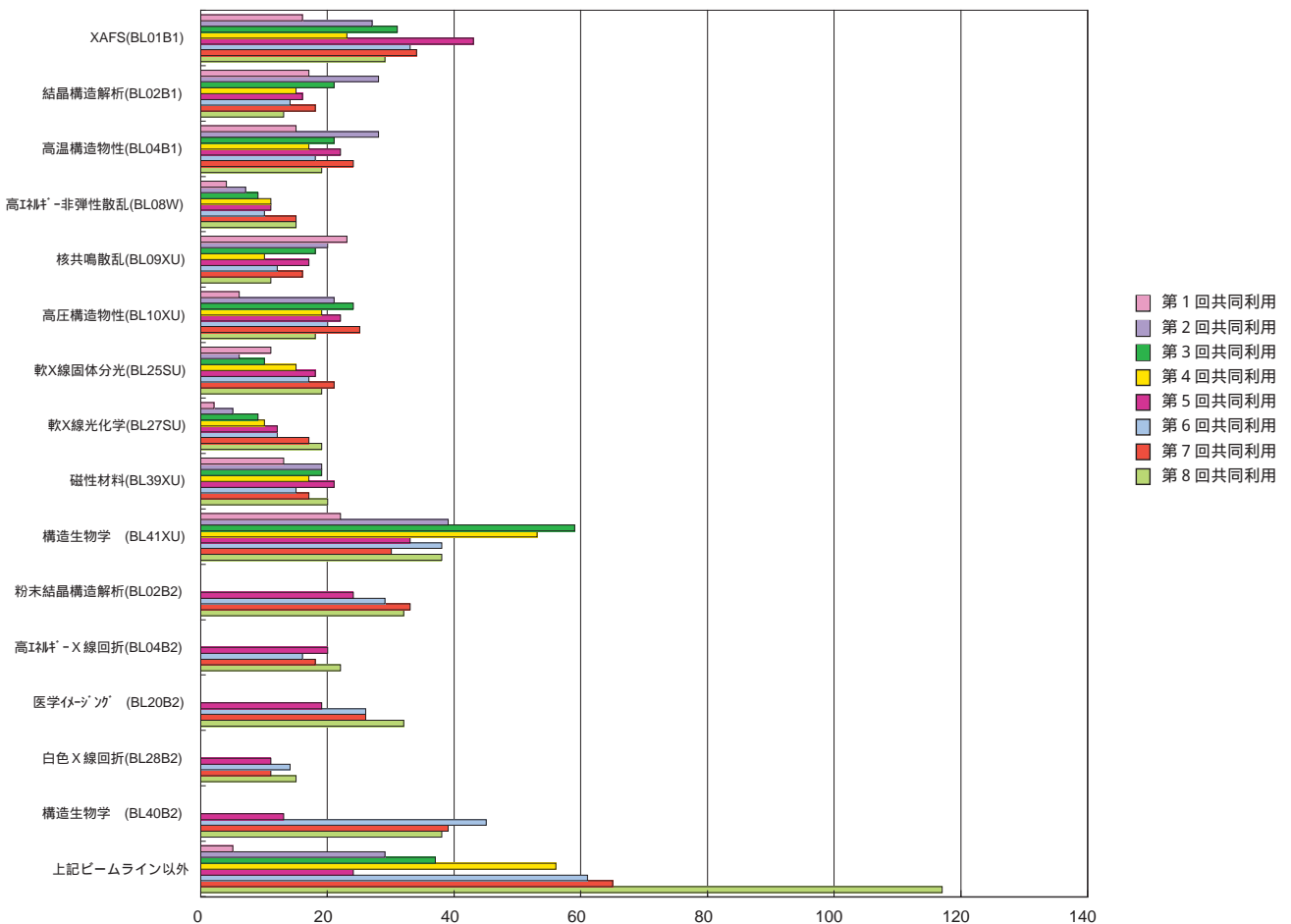


図3 ビームラインごとの採択状況

低下した。その中でもシフト充足率の低かったビームラインは、BL20B2(医学イメージング)の49%、BL02B2(粉末結晶構造解析)54%、等である。

研究分野別の採択課題数は、生命科学、散乱・回折、分光、XAFS、実験技術・方法の順であった。また、採択課題の実験責任者の所属機関別では、国立大学が全体の半分以上を占めていることはこれまでの共同利用を通じて変わっていない。

特定利用(通常課題の実施有効期限が6ヶ月であるのに対し、3年以内の長期にわたって計画的にSPring-8を利用することによって顕著な成果を期待できる利用)では、今回の公募で4件の応募があり、そのうちから1件が採択された。審査は外部の専門家を含む特定利用分科会での書類審査、及び面接審査の2段階で行われた。採択された課題については概要を後述する。

成果専有利用として4件の応募があった。この課題についてJASRI責任者による公共性・倫理性の審査と技術的实施可能性及び実験の安全性の審査が行われた。この内の1件が通常課題と同時の申請であり、利用の詳細が不明であるという理由で不採択となった。

3. 利用期間

年間の前期と後期の共同利用の利用時間に長短のアンバランスが通常以上に大きくなることを緩和するためこれまでと同様に、今期では来年の第1サイクルを加えることとした。このため、今回募集した第8回(2001B)共同利用の利用期間は2001年第7サイクルから2002年第1サイクルまで(平成13年9月から平成14年2月まで)となり、この間の放射光利用時間は237シフト(1シフトは8時間)となった。このうち共同利用に供されるビームタイムは共用ビームライン1本あたり190シフトとなる。

4. 利用対象ビームライン及びシフト数

今回の募集で対象としたビームラインは、共用ビームライン22本(R&Dビームライン3本を含む)とその他のビームライン5本(原研ビームライン3本及び理研ビームライン2本)であった。今回の募集から新たに加わった共用ビームラインは、BL20XU(医学イメージング)及びBL35XU(高分解能非弾性散乱)である。さらに、課題審査時においてBL13XU(表面界面構造解析)ビームラインの一部が利用可能となったことから、BL09XU(核共鳴散

乱)の希望のあった散乱/回折分野の応募課題の一部について審査の結果、BL13XU(表面界面構造解析)においてビームタイムを配分した。

今回、第8回共同利用期間のビームタイムは合計で79日237シフトであり、共用ビームライン1本あたりではビームラインの調整や緊急課題用などにJASRIが留保する20%を除く190シフトがユーザータイムとなる。ユーザーが利用可能なビームタイムは、これにR&Dビームラインの30%のビームタイム及び原研・理研から提供されるビームタイムを加えて合計約4,050シフトとなった。

今回の採択では、BL20XU(医学イメージング)及びBL35XU(高分解能非弾性散乱)において実験装置の立ち上げ課題を優先して選定されたことや、これまでと同様に、生命科学分科会における蛋白質結晶の出来具合のチェックや実験条件のチェックに使用する分科会留保シフトをBL41XU(構造生物学)及びBL40B2(構造生物学)で設けたことなどから、共同利用期間に利用されるビームタイムは約3,900シフトとなった。

5. 生命科学分野におけるビームタイムの留保

生命科学分野におけるSPring-8の利用では、特に実験試料の特殊性から、短い時間でもいいから試料の出来具合をチェック出来るような利用をしたい、試料が出来たときに緊急に利用したいと言った要望が強い。このような要望に答えて、これまでBL41XU(構造生物学)及びBL40B2(構造生物学)のビームタイムを留保し、緊急課題に準じた取扱いで利用を行った。留保シフトの供するビームタイムはBL41XU(構造生物学)で30シフト、BL40B2(構造生物学)で29シフトとなった。この留保シフトの取扱いについては、前回同様緊急課題に準ずる扱いにすることとするともに、各サイクルに均等に割り振り、申請を受け付けることとした。申請の際には実験の必要性がわかるようにしていただき、それを分科会において審査されることとなった。詳しくは、本誌339ページのお知らせを参照されたい。

6. 課題選定審査における留意点

(1) 課題選定では、1課題に十分な実験時間を確保するために、選定された課題の要求シフトに対する配分シフトの比率(シフト充足率)を確保することにつとめた。また、前回の諮問委員会で決定

された平和目的の確保、挑戦的な課題の確保を念頭に置いた審査を行った。

(2)特定利用制度が始まり、今期で1年半を迎える。そのため、2000Bから開始した3課題について中間評価を行う必要がある。その実施方法や提出書類などについて課題審査と合わせて検討し、平成14年2月に中間評価を実施するべくその要領を取りまとめた。

(3)今回の課題選定では、従来の5研究分野を次の10小分科に細分した。また、今回から新設された産業利用分科会においては、今回募集をせず、産業利用チームラインの運用について検討を進めた。

- L1: 生体高分子結晶構造解析
- L2: 小角散乱
- D1: 結晶構造、構造物性
- D2: 高温・高圧構造物性、地球惑星科学
- D3: 共鳴散乱、非弾性散乱
- X: XAFS
- S1: 軟X線・赤外吸収物性
- S2: 蛍光X線、XMCD
- M: 実験技術、材料創製
- I: 産業利用

この分科会分類に従って、次回からの課題申請書に希望分野を記入する書式に変更することとした。

7. 産業界の利用

今回の公募で、民間からは31件の応募があり、21件が採択された。前回は応募30件で採択27件であったことと比較して、今回は民間からの課題の採択数及び採択率が大きく低下した。ここ数年の傾向である暦年の後半の利用期間に応募が増えることと対応して、全体の応募数は前回に比べて大幅に増加した。これは大学におけるテーマ設定が4月以降に行われるため、その直後の公募時に応募が増えるものと考えている。そのことから、今回大学からの申請は増えているが、その他は大きな変化は無かったと見るべきである。従って民間からの課題提案も全体の応募の増加によって応募数全体に対する割合を下げていくが、応募自体は変化していないと考えられる。

しかしながら、全体の応募が増加したことにより競争率が上がったことで、採択率は低下した。今回の民間からの申請は他の機関からの申請に比べて競争力が低かったことを反映しているものと見られる。JASRIの行っている利用支援の今後の課題の一つと考えられる。

表1の応募及び採択課題の所属機関分類は実験責任者の所属で分類している。そのため、表1には、実験責任者が大学またはJASRIの職員などであるが、共同実験者に民間の研究者が加わっている共同研究課題については表れていない。今回の公募では、このような共同研究課題として17件の応募があり、そのうち16件が採択された。前回第7回では同様の課題が7件採択されたのみで、今回大幅に増加した。共同研究の大幅の増加はJASRIの産業利用支援の効果が表れたものと考えられる。昨年からのJASRIに整備された利用拡大のためのコーディネータが支援を行った課題が16課題の内6課題になっている。

また、このような産学・産官共同研究を含めた産業利用課題については、利用するチームラインによって多少がある。表2には、民間からの提案、産学等の共同研究のチームライン別課題数を示している。すなわち、産業利用課題は今回の全採択課題の8%であるが、BL01B1(XAFS)チームラインの利用では、全採択課題29のうち7課題で24%を占めている。BL02B1(結晶構造解析)では15%、BL02B2(粉末結晶構造解析)では13%等となっている。これに対して、BL04B1(高温構造物性)、BL10XU(高圧構造物性)、BL25SU(軟X線光化学)などで

表2 第8回課題公募時に採択された産業利用課題

チームライン	全課題数	民間企業課題 (割合)	産学・産官 共同	産業界合計 (割合)
BL01B1 XAFS	29	5 (0.17)	2	7 (0.24)
BL02B1 結晶構造解析	13		2	2 (0.15)
BL04B1 高温構造物性	19			
BL08W 高1種*非弾性散乱	15	1 (0.07)		1 (0.07)
BL09XU 核共鳴散乱	11		1	1 (0.09)
BL10XU 高圧構造物性	18			
BL25SU 軟X線固体分光	19			
BL27SU 軟X線光化学	19		1	1 (0.05)
BL39XU 磁性材料	20		1	1 (0.05)
BL41XU 構造生物学	38	2 (0.05)	1	3 (0.08)
BL02B2 粉末結晶構造解析	32	3 (0.09)	1	4 (0.13)
BL04B2 高エネルギーX線回折	22	1 (0.05)		1 (0.05)
BL20B2 医学イメージング	32	3 (0.09)		3 (0.09)
BL28B2 白色X線回折	15	1 (0.07)	1	2 (0.13)
BL40B2 構造生物学	38	2 (0.05)	1	3 (0.08)
BL40XU 高フラックス	12			
BL43IR 赤外物性	24	1 (0.04)	1	2 (0.08)
BL13XU 表面界面構造解析	5			
BL20XU 医学イメージング	12		1	1 (0.08)
BL35XU 高分解能非弾性散乱	5			
BL46XU R & D(2)	4			
BL47XU R & D(1)	9			
BL38B1 R & D(3)	15	2 (0.13)	2	4 (0.27)
BL11XU 原研 材料科学	4		1	1 (0.25)
BL14B1 原研 材料科学	6			
BL23XU 原研 重元素科学	5			
BL44B2 理研 構造生物学	1			
BL45XU 理研 構造生物学	15			
合計	457	21 (0.05)	16	37 (0.08)

は産業界からの利用は行われていない。

8. 特定利用課題の選定

2000B共同利用から開始したSpring-8特定利用については、今回は1件の課題が選定された。今回採択された課題は、平成13年9月から3年以内の期限で実施していただくものである。今回選定された研究課題の概要を以下に示す。

課題番号：2001B0009-LS-np

課題名：高分解能軟X線励起による高温超伝導物質および関連物質のバルク敏感角度分解光電子分光：光電子分光による高温超伝導体バルク電子状態研究のブレークスルーを目指して

実験責任者：菅 滋正(大阪大学大学院基礎工学研究科)

利用するビームライン：BL25SU

3年間の要求シフト数：300シフト

2001Bの要求シフト数：50シフト

(配分36シフト)

研究概要：

物質の占有電子状態を調べる手段として登場した光電子分光は、エネルギー分解能の向上とともにその重要性をますます高めてきた。その中でも電子帯の分散を研究する手段として角度分解光電子分光は電子エネルギー分析器の性能向上に伴ってめざましい発展を示した。これは強相関係の電子物性研究にとって強力な武器となっているが、一つ盲点がある。それが表面感性である。これまでの一般的理解とは違い、申請者らの研究では強相関係でも3d遷移金属系においても、これまで報告されてきた角度分解光電子スペクトルは多くの場合必ずしもバルク電

子状態を代表していないことが示されている。

本研究の特色は、広い視点で言えば強相関係物質について世界で初めてバルク敏感な角度電子分解光電子分光を、高いエネルギー分解能で、体系的に行うことである。この手法によれば深刻な表面の問題から行列要素の問題からもほぼ解放されてバルク電子状態を議論できる。本研究の目的は、強相関係の中でももっとも注目され、多くの光電子研究が行われてきたホールドープの高温超伝導体に加えて電子ドープの高温超伝導体および関連物質について、本手法によりバルク電子状態の測定を行うことで多くの未解決の問題を解決することである。

本研究により高温超伝導体のフェルミオロジーや偽ギャップ、ストライプ秩序相の影響など電子相関に関連して未解決の諸問題に対して、バルク電子状態の立場からあいまいさの残らない解決を与えられることが期待される。

課題選定委員会での審査結果

本提案は、電子分光の分野で科学的重要性が認められるので、特定利用研究課題として妥当と考えられる。しかし、以下の諸点に留意して研究の遂行に当たられたい。

1. 研究組織の強化、特に電子分光測定装置の立ち上げ・測定に関わる研究者の組織強化が不可欠である。すなわち、当該グループの主力全メンバーを挙げて本計画に専念されたい。
2. 試料の制作装置に関わる技術的問題点の整理、打開策の策定に当たっては、施設側関係者との綿密な協議を図られたい。

(1) 装置の製造設計方針

(2) 装置の改造・調整等作業の分担と日程

課題番号	実施責任者	機関名	国名	ビームライン	シフト数
2001B0002-ND -np	守友 浩	名古屋大学	日本	BL02B2	9
2001B0004-CX -np	泉 康雄	東京工業大学	日本	BL10XU	9
2001B0005-NDL -np	櫻井 伸一	京都工芸繊維大学	日本	BL40B2	9
2001B0006-NDL -np	櫻井 伸一	京都工芸繊維大学	日本	BL45XU	3
2001B0008-CD -np	Hosokawa Shinya	Philipps University of Marburg	Germany	BL04B1	9
2001B0009-LS -np	菅 滋正	大阪大学	日本	BL25SU	36
2001B0011-NX -np	山下 弘巳	大阪府立大学	日本	BL01B1	6
2001B0019-NDL -np	深尾 浩次	京都大学	日本	BL45XU	3
2001B0020-ND -np	神崎 正美	岡山大学	日本	BL04B1	6
2001B0021-NS -np	笠井 俊夫	分子科学研究所	日本	BL23SU	6
2001B0023-NX -np	岡本 昌樹	東京工業大学	日本	BL01B1	6
2001B0024-NL -np	山田 秀徳	岡山大学	日本	BL38B1	3

PRESENT STATUS OF SPring-8

課題番号	実施責任者	機関名	国名	ビームライン	シフト数
2001B0025-NL -np	山登 一郎	東京理科大学	日本	BL41XU	6
2001B0027-NL -np	上甲 剛	大阪大学	日本	BL20B2	3
2001B0028-NS -np	Kang Jeongsoo	The Catholic University of Korea	South Korea	BL25SU	12
2001B0031-NS -np	篠田 圭司	大阪市立大学	日本	BL43IR	12
2001B0032-ND -np	山口 益弘	横浜国立大学	日本	BL08W	13
2001B0033-NL -np	長谷川 和也	科学技術振興事業団	日本	BL40B2	6
2001B0034-NS -np	齋藤 則生	産業技術総合研究所	日本	BL27SU	9
2001B0036-CL -np	福山 恵一	大阪大学	日本	BL41XU	3
2001B0037-CL -np	福山 恵一	大阪大学	日本	BL41XU	3
2001B0038-ND -np	Kennedy Brendan	The University of Sydney	Australia	BL02B2	9
2001B0039-NL -np	神田 宗武	国立循環器病センター	日本	BL20B2	6
2001B0040-NDL -np	戸田 昭彦	広島大学	日本	BL45XU	3
2001B0041-NL -np	徳永 宜之	国立循環器病センター	日本	BL20B2	6
2001B0042-NL -np	樋口 芳樹	京都大学	日本	BL40B2	3
2001B0043-ND -np	小林 明子	東京大学	日本	BL02B2	6
2001B0044-NS -np	高桑 雄二	東北大学	日本	BL23SU	6
2001B0045-ND -np	村上 洋一	東北大学	日本	BL46XU	15
2001B0047-NL -np	取越 正己	放射線医学総合研究所	日本	BL20B2	12
2001B0048-NL -np	盛 英三	国立循環器病センター研究所	日本	BL40XU	6
2001B0049-CL -np	中迫 雅由	東京大学	日本	BL41XU	6
2001B0050-NS -np	Piancastelli Maria	University " Tor Vergata "	Italy	BL27SU	9
2001B0051-NS -np	岡村 英一	神戸大学	日本	BL43IR	8
2001B0052-NS -np	岡村 英一	神戸大学	日本	BL43IR	6
2001B0053-NS -np	岡村 英一	神戸大学	日本	BL43IR	4
2001B0054-NL -np	八尾 浩史	姫路工業大学	日本	BL40B2	3
2001B0056-NS -np	松井 真二	姫路工業大学	日本	BL23SU	6
2001B0057-ND -np	大高 理	大阪大学	日本	BL04B1	9
2001B0058-ND -np	大高 理	大阪大学	日本	BL11XU	9
2001B0059-NX -np	大高 理	大阪大学	日本	BL14B1	6
2001B0061-ND -np	秋庭 義明	名古屋大学	日本	BL02B1	6
2001B0062-NL -np	和泉 義信	山形大学	日本	BL45XU	4
2001B0063-ND -np	鈴木 賢治	新潟大学	日本	BL02B1	6
2001B0064-ND -np	村上 敬宜	九州大学	日本	BL13XU	9
2001B0065-NL -np	広津 晶子	東北大学	日本	BL38B1	1
2001B0067-NL -np	豊島 近	東京大学	日本	BL40B2	6
2001B0068-NL -np	豊島 近	東京大学	日本	BL41XU	6
2001B0069-NDL -np	浅野 勉	静岡大学	日本	BL45XU	4
2001B0070-NOM -np	成山 展照	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL20B2	3
2001B0071-NL -np	濡木 理	東京大学	日本	BL41XU	2
2001B0072-NL -np	濡木 理	東京大学	日本	BL41XU	2
2001B0073-NL -np	濡木 理	東京大学	日本	BL41XU	2
2001B0074-NL -np	濡木 理	東京大学	日本	BL41XU	2
2001B0075-NL -np	濡木 理	東京大学	日本	BL41XU	2
2001B0076-NL -np	濡木 理	東京大学	日本	BL41XU	2
2001B0077-NL -np	濡木 理	東京大学	日本	BL41XU	2
2001B0078-NL -np	濡木 理	東京大学	日本	BL41XU	2
2001B0079-NL -np	濡木 理	東京大学	日本	BL41XU	2
2001B0080-ND -np	大庭 卓也	島根大学	日本	BL02B2	6
2001B0082-NS -np	上田 潔	東北大学	日本	BL27SU	9
2001B0086-ND -np	Liling Sun	Chinese Academy of Sciences(CAS)	P.R.China	BL14B1	6

課題番号	実施責任者	機関名	国名	ビームライン	シート数
2001B0088-NL -np	八木 直人	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL40XU	18
2001B0089-NL -np	八木 直人	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL40XU	18
2001B0090-NL -np	八木 直人	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL20B2	2
2001B0091-NL -np	八木 直人	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL20XU	6
2001B0092-NL -np	杉村 和朗	神戸大学	日本	BL39XU	6
2001B0093-NS -np	宮原 恒昱	東京都立大学	日本	BL25SU	9
2001B0095-NOM -np	秦 和夫	京都大学	日本	BL40XU	18
2001B0096-NX -np	丹羽 幹	鳥取大学	日本	BL01B1	6
2001B0097-NX -np	丹羽 幹	鳥取大学	日本	BL01B1	3
2001B0098-NX -np	Alexander Kolobov	独立行政法人産業技術総合研究所	日本	BL01B1	9
2001B0099-NX -np	Alexander Kolobov	独立行政法人産業技術総合研究所	日本	BL01B1	9
2001B0100-NL -np	武田 壮一	理化学研究所	日本	BL41XU	3
2001B0101-ND -np	坂井田 喜久	静岡大学	日本	BL09XU	12
2001B0102-NL -np	内藤 幸雄	口リアル先端科学研究所(株)	日本	BL40B2	3
2001B0103-NM -np	林 久史	東北大学	日本	BL47XU	6
2001B0105-NL -np	河田 康志	鳥取大学	日本	BL40B2	6
2001B0107-NL -np	辻 千鶴子	東海大学	日本	BL20B2	9
2001B0108-NS -np	曾田 一雄	名古屋大学	日本	BL25SU	6
2001B0110-NL -np	横山 光宏	神戸大学	日本	BL20B2	6
2001B0111-NM -np	石黒 英治	琉球大学	日本	BL27SU	15
2001B0112-NM -np	石黒 英治	琉球大学	日本	BL27SU	18
2001B0113-ND -np	細糸 信好	京都大学	日本	BL39XU	8
2001B0117-NM -np	志村 考功	大阪大学	日本	BL28B2	12
2001B0119-ND -np	福永 俊晴	京都大学	日本	BL04B2	9
2001B0120-NS -np	Sorensen Stacey	University of Lund	Sweden	BL27SU	9
2001B0121-ND -np	安東 淳一	広島大学	日本	BL04B1	12
2001B0122-NL -np	梅谷 啓二	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL28B2	21
2001B0123-NDL -np	野口 恵一	東京農工大学	日本	BL40B2	2
2001B0125-ND -np	野口 恵一	東京農工大学	日本	BL04B2	6
2001B0126-NL -np	奥山 健二	東京農工大学	日本	BL40B2	1
2001B0127-NL -np	奥山 健二	東京農工大学	日本	BL40B2	3
2001B0128-ND -np	野田 幸男	東北大学	日本	BL10XU	6
2001B0130-CD -np	野田 幸男	東北大学	日本	BL02B1	18
2001B0131-ND -np	川村 春樹	姫路工業大学	日本	BL10XU	9
2001B0133-NL -np	宮原 郁子	大阪市立大学	日本	BL41XU	3
2001B0134-NL -np	高川 清	富山医科薬科大学	日本	BL39XU	5
2001B0135-NX -np	Yang Dong-Seok	Chungbuk National University	Korea	BL01B1	6
2001B0143-CS -np	長岡 伸一	愛媛大学	日本	BL27SU	9
2001B0144-NL -np	白木原 康雄	国立遺伝学研究所	日本	BL38B1	6
2001B0145-NL -np	白木原 康雄	国立遺伝学研究所	日本	BL41XU	3
2001B0146-NS -np	福井 一俊	福井大学	日本	BL43IR	6
2001B0147-NOD -np	上杉 健太郎	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL20B2	12
2001B0148-NOD -np	上杉 健太郎	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL47XU	4
2001B0149-NOS -np	上杉 健太郎	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL47XU	10
2001B0151-NS -np	山岡 人志	理化学研究所	日本	BL46XU	14
2001B0153-NS -np	今田 真	大阪大学	日本	BL25SU	9
2001B0155-NS -np	中川 和道	神戸大学	日本	BL23SU	18
2001B0156-ND -np	渡辺 康裕	東京大学	日本	BL02B1	15
2001B0158-NL -np	大岩 和弘	郵政省通信総合研究所	日本	BL45XU	2
2001B0159-CD -np	稲村 泰弘	日本原子力研究所	日本	BL04B1	12

PRESENT STATUS OF SPring-8

課題番号	実施責任者	機関名	国名	ビームライン	シフト数
2001B0160-ND -np	淵崎 眞弘	愛媛大学	日本	BL14B1	9
2001B0161-NL -np	今村 恵子	聖マリアンナ医科大学	日本	BL20B2	3
2001B0162-NS -np	益子 信郎	独立行政法人通信総合研究所	日本	BL43IR	6
2001B0165-NX -np	宮永 崇史	弘前大学	日本	BL01B1	9
2001B0166-NX -np	宮永 崇史	弘前大学	日本	BL01B1	6
2001B0167-NL -np	渡邊 信久	北海道大学	日本	BL41XU	3
2001B0168-CL -np	姚 閔	北海道大学	日本	BL41XU	3
2001B0169-CL -np	渡邊 康	食品総合研究所	日本	BL40B2	3
2001B0170-NM -np	桜井 健次	物質・材料研究機構	日本	BL40XU	24
2001B0172-NM -np	桜井 健次	物質・材料研究機構	日本	BL20XU	3
2001B0174-NS -np	関山 明	大阪大学	日本	BL25SU	9
2001B0176-ND -np	清水 克哉	大阪大学	日本	BL10XU	12
2001B0177-NL -np	中村 仁信	大阪大学	日本	BL20B2	3
2001B0178-NL -np	油谷 克英	大阪大学	日本	BL40B2	3
2001B0179-NX -np	金田 清臣	大阪大学	日本	BL01B1	6
2001B0180-ND -np	服部 高典	慶應義塾大学	日本	BL04B2	6
2001B0182-ND -np	城谷 一民	室蘭工業大学	日本	BL04B2	6
2001B0183-NL -np	岩本 裕之	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL45XU	4
2001B0184-NL -np	岩本 裕之	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL45XU	2
2001B0185-NL -np	岩本 裕之	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL45XU	2
2001B0186-NL -np	若山 純一	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL40XU	22
2001B0187-NDL -np	彦坂 正道	広島大学	日本	BL40B2	6
2001B0188-CD -np	桂 智男	岡山大学	日本	BL04B1	12
2001B0189-NM -np	乾 雅祝	広島大学	日本	BL04B1	6
2001B0190-NL -np	井上 勝晶	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL40B2	6
2001B0191-NL -np	井上 勝晶	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL40B2	9
2001B0192-NM -np	早川 慎二郎	広島大学	日本	BL47XU	3
2001B0195-NL -np	吉田 宗平	関西鍼灸短期大学	日本	BL39XU	6
2001B0196-NL -np	森口 充瞭	大分大学	日本	BL41XU	3
2001B0197-NX -np	山本 孝	京都大学	日本	BL01B1	6
2001B0198-NL -np	伊東 昌子	長崎大学	日本	BL20B2	6
2001B0199-NL -np	井上 勝晶	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL40XU	18
2001B0200-ND -np	橋 勝	横浜市立大学	日本	BL28B2	12
2001B0201-NL -np	岡 俊彦	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL40XU	12
2001B0202-NL -np	岡 俊彦	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL40XU	18
2001B0203-ND -np	水木 純一郎	日本原子力研究所	日本	BL35XU	12
2001B0205-ND -np	真庭 豊	東京都立大学	日本	BL02B2	9
2001B0206-NL -np	牧野 浩司	理化学研究所	日本	BL40B2	6
2001B0207-NS -np	為則 雄祐	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL27SU	9
2001B0209-ND -np	三井 隆也	日本原子力研究所	日本	BL11XU	15
2001B0210-NM -np	竹内 晃久	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL20XU	12
2001B0212-NL -np	河野 能顕	理化学研究所	日本	BL41XU	3
2001B0213-NL -np	神谷 信夫	理化学研究所	日本	BL41XU	3
2001B0215-NX -np	中村 哲也	東京大学	日本	BL01B1	9
2001B0217-NL -np	姚 閔	北海道大学	日本	BL38B1	6
2001B0218-NM -np	上杉 健太郎	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL20B2	18
2001B0219-NM -np	高野 秀和	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL47XU	9
2001B0220-NM -np	高野 秀和	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL20XU	15
2001B0221-ND -np	赤浜 裕一	姫路工業大学	日本	BL10XU	6
2001B0222-ND -np	赤浜 裕一	姫路工業大学	日本	BL10XU	6

課題番号	実施責任者	機関名	国名	ビームライン	シフト数
2001B0223-CS -np	赤浜 裕一	姫路工業大学	日本	BL43IR	6
2001B0225-ND -np	浜谷 望	お茶の水女子大学	日本	BL04B2	6
2001B0226-NL -np	曾我部 智	日本ロシユ(株)研究所	日本	BL38B1	3
2001B0227-NX -np	露本 伊佐男	金沢工業大学	日本	BL38B1	6
2001B0229-CD -np	伊賀 文俊	広島大学	日本	BL10XU	12
2001B0230-ND -np	伊賀 文俊	広島大学	日本	BL02B2	9
2001B0231-ND -np	兵頭 俊夫	東京大学	日本	BL08W	21
2001B0232-NS -np	Oh Se-Jung	Seoul National University	Korea	BL25SU	15
2001B0233-NM -np	鈴木 芳生	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL20XU	15
2001B0234-NM -np	鈴木 芳生	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL20XU	43
2001B0235-ND -np	小泉 昭久	姫路工業大学	日本	BL08W	21
2001B0236-NXS -np	小泉 昭久	姫路工業大学	日本	BL39XU	12
2001B0237-NS -np	木村 真一	神戸大学	日本	BL43IR	12
2001B0238-NS -np	木村 真一	神戸大学	日本	BL43IR	12
2001B0239-NLX -np	菊地 晶裕	理化学研究所	日本	BL10XU	18
2001B0240-NL -np	曾根 照喜	川崎医科大学	日本	BL20B2	6
2001B0241-NL -np	曾根 照喜	川崎医科大学	日本	BL20B2	3
2001B0242-NS -np	森脇 太郎	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL43IR	9
2001B0243-NMSS-np	渡邊 正満	理化学研究所	日本	BL27SU	6
2001B0244-NS -np	圓山 裕	広島大学	日本	BL39XU	9
2001B0245-NS -np	圓山 裕	広島大学	日本	BL39XU	12
2001B0247-NS -np	圓山 裕	広島大学	日本	BL39XU	3
2001B0248-NM -np	鈴谷 賢太郎	日本原子力研究所	日本	BL04B2	6
2001B0254-NL -np	黒木 良太	キリンビール(株)	日本	BL40B2	3
2001B0255-NL -np	黒木 良太	キリンビール(株)	日本	BL41XU	2
2001B0256-NL -np	黒木 良太	キリンビール(株)	日本	BL41XU	1
2001B0257-NS -np	平谷 篤也	広島大学	日本	BL27SU	9
2001B0262-CM -np	中井 泉	東京理科大学	日本	BL08W	9
2001B0263-CM -np	中井 泉	東京理科大学	日本	BL08W	12
2001B0264-NL -np	三上 文三	京都大学	日本	BL41XU	3
2001B0265-ND -np	赤尾 尚洋	鳥取大学	日本	BL14B1	12
2001B0266-NX -np	市橋 祐一	産業技術総合研究所	日本	BL01B1	3
2001B0267-NS -np	木村 昭夫	広島大学	日本	BL25SU	8
2001B0268-NL -np	川嶋 成乃亮	神戸大学	日本	BL20B2	6
2001B0269-NL -np	守殿 貞夫	神戸大学	日本	BL20B2	6
2001B0270-NL -np	林 祥剛	神戸大学	日本	BL20B2	6
2001B0273-NL -np	甲斐 泰	大阪大学	日本	BL40B2	3
2001B0274-NM -np	青木 貞雄	筑波大学	日本	BL20XU	18
2001B0275-NM -np	渡辺 紀生	筑波大学	日本	BL20XU	12
2001B0276-NL -np	豊福 不可依	九州大学	日本	BL20B2	3
2001B0277-ND -np	角館 洋三	産業技術総合研究所	日本	BL04B2	6
2001B0278-ND -np	伊藤 正久	姫路工業大学	日本	BL39XU	21
2001B0279-NL -np	千田 俊哉	産業技術総合研究所	日本	BL40B2	3
2001B0280-NL -np	千田 俊哉	産業技術総合研究所	日本	BL40B2	3
2001B0284-NDL -np	渡辺 智大	豊田工業大学	日本	BL40B2	3
2001B0285-ND -np	山田 裕	島根大学	日本	BL02B2	3
2001B0286-NL -np	近藤 英昌	産業技術総合研究所	日本	BL40B2	3
2001B0287-ND -np	尾崎 徹	広島工業大学	日本	BL28B2	12
2001B0288-NDL -np	竹中 幹人	京都大学	日本	BL45XU	6
2001B0290-NL -np	森 浩一	茨城県立医療大学	日本	BL20B2	6

PRESENT STATUS OF SPring-8

課題番号	実施責任者	機関名	国名	ビームライン	シフト数
2001B0291-CL -np	神山 勉	名古屋大学	日本	BL38B1	2
2001B0292-CL -np	神山 勉	名古屋大学	日本	BL38B1	2
2001B0293-NL -np	神山 勉	名古屋大学	日本	BL38B1	2
2001B0294-NL -np	神山 勉	名古屋大学	日本	BL41XU	3
2001B0295-CL -np	片柳 克夫	広島大学	日本	BL40B2	3
2001B0296-CS -np	難波 孝夫	神戸大学	日本	BL43IR	12
2001B0297-CS -np	難波 孝夫	神戸大学	日本	BL43IR	15
2001B0298-CS -np	桜井 誠	神戸大学	日本	BL43IR	12
2001B0299-CD -np	入船 徹男	愛媛大学	日本	BL04B1	7
2001B0300-ND -np	入船 徹男	愛媛大学	日本	BL04B1	6
2001B0301-CD -np	木村 宏之	東北大学	日本	BL46XU	24
2001B0302-ND -np	木村 宏之	東北大学	日本	BL02B1	9
2001B0304-ND -np	伊藤 英司	岡山大学	日本	BL04B1	6
2001B0305-NL -np	曾田 邦嗣	長岡科学技術大学	日本	BL40B2	6
2001B0306-ND -np	川戸 清爾	理学電機(株)	日本	BL20B2	12
2001B0307-NM -np	川戸 清爾	理学電機(株)	日本	BL20B2	9
2001B0308-NS -np	京免 徹	東京工業大学	日本	BL39XU	12
2001B0309-NX -np	工藤 喜弘	ソニー(株)	日本	BL01B1	6
2001B0310-NX -np	奥田 修弘	(株)富士電機総合研究所	日本	BL01B1	6
2001B0311-NS -np	植田 義文	呉工業高等専門学校	日本	BL25SU	6
2001B0312-NX -np	栗栖 牧生	北陸先端科学技術大学院大学	日本	BL38B1	9
2001B0313-ND -np	栗栖 牧生	北陸先端科学技術大学院大学	日本	BL02B2	6
2001B0315-ND -np	西野 茂弘	京都工芸繊維大学	日本	BL28B2	12
2001B0316-NL -np	多田 俊治	大阪府立大学	日本	BL41XU	1
2001B0317-NLNL -np	Wang Jin-Ye	中国科学院上海有機化学研究所	中国	BL45XU	1
2001B0318-NM -np	鈴木 拓	北九州市立大学	日本	BL47XU	12
2001B0320-ND -np	七尾 進	東京大学	日本	BL08W	15
2001B0321-ND -np	久保田 正人	高エネルギー加速器研究機構	日本	BL46XU	18
2001B0322-ND -np	村上 洋一	東北大学	日本	BL02B1	21
2001B0323-ND -np	浦川 啓	岡山大学	日本	BL04B1	9
2001B0324-NS -np	大門 寛	奈良先端科学技術大学院大学	日本	BL25SU	9
2001B0325-NS -np	大門 寛	奈良先端科学技術大学院大学	日本	BL25SU	9
2001B0326-CS -np	大門 寛	奈良先端科学技術大学院大学	日本	BL25SU	6
2001B0328-ND -np	水野 薫	島根大学	日本	BL28B2	9
2001B0330-ND -np	廣瀬 敬	東京工業大学	日本	BL10XU	12
2001B0332-ND -np	尾関 智二	東京工業大学	日本	BL02B2	6
2001B0335-ND -np	尾関 智二	東京工業大学	日本	BL04B2	9
2001B0336-ND -np	尾関 智二	東京工業大学	日本	BL04B2	9
2001B0337-NOD -np	芳野 極	岡山大学	日本	BL47XU	6
2001B0339-ND -np	ウォルター マイケル	岡山大学	日本	BL10XU	9
2001B0340-NM -np	百生 敦	東京大学	日本	BL20XU	27
2001B0341-ND -np	笠野 裕修	山口大学	日本	BL02B2	3
2001B0343-ND -np	高橋 敏男	東京大学	日本	BL09XU	21
2001B0344-NL -np	北畠 顕	北海道大学	日本	BL20B2	6
2001B0345-NL -np	甲斐 泰	大阪大学	日本	BL41XU	3
2001B0346-NL -np	甲斐 泰	大阪大学	日本	BL40B2	3
2001B0348-NL -np	松本 健志	川崎医療短期大学	日本	BL20B2	5
2001B0351-NM -np	鈴木 拓	北九州市立大学	日本	BL20XU	6
2001B0352-CL -np	中江 太治	東海大学	日本	BL40B2	3
2001B0353-NS -np	竹内 恒博	名古屋大学	日本	BL25SU	12

課 題 番 号	実 施 責 任 者	機 関 名	国 名	ビームライン	シフト数
2001B0355-ND -np	竹内 恒博	名古屋大学	日本	BL02B2	3
2001B0356-NL -np	三木 邦夫	京都大学	日本	BL41XU	6
2001B0357-NL -np	三木 邦夫	京都大学	日本	BL40B2	3
2001B0360-NLS -np	今元 泰	奈良先端科学技術大学院大学	日本	BL43IR	6
2001B0361-NL -np	片岡 幹雄	奈良先端科学技術大学院大学	日本	BL40B2	6
2001B0362-ND -np	美浦 康宏	九州大学	日本	BL28B2	12
2001B0363-NL -np	片桐 千仍	北海道大学	日本	BL40B2	2
2001B0365-NS -np	青木 晴善	東北大学	日本	BL39XU	1
2001B0366-NS -np	田中 正俊	横浜国立大学	日本	BL43IR	3
2001B0368-NDL -np	足立 基齊	京都大学	日本	BL45XU	2
2001B0370-NS -np	近藤 泰洋	東北大学	日本	BL43IR	12
2001B0371-CL -np	高橋 聡	京都大学	日本	BL45XU	3
2001B0372-CS -np	永井 直人	㈱東レリサーチセンター	日本	BL43IR	3
2001B0374-NOL -np	竹中 幹人	京都大学	日本	BL20B2	3
2001B0375-CD -np	高橋 敏男	東京大学	日本	BL13XU	21
2001B0376-ND -np	佐崎 元	東北大学	日本	BL28B2	18
2001B0377-CD -np	木村 薫	東京大学	日本	BL02B2	3
2001B0379-NL -np	井手 亜里	京都大学	日本	BL39XU	6
2001B0382-NOM -np	奥山 雅則	大阪大学	日本	BL27SU	14
2001B0383-NM -np	上條 長生	関西医科大学	日本	BL20XU	24
2001B0384-NL -np	虎谷 哲夫	岡山大学	日本	BL41XU	3
2001B0385-NL -np	山口 宏	関西学院大学	日本	BL40B2	3
2001B0386-NL -np	山口 宏	関西学院大学	日本	BL40B2	3
2001B0387-ND -np	澤 博	千葉大学	日本	BL02B2	6
2001B0388-NX -np	名越 正泰	日本鋼管㈱	日本	BL01B1	9
2001B0389-ND -np	川路 均	東京工業大学	日本	BL02B2	3
2001B0393-NX -np	高橋 嘉夫	広島大学	日本	BL01B1	6
2001B0395-NOS -np	東野 達	京都大学	日本	BL39XU	6
2001B0396-NS -np	三村 功次郎	大阪府立大学	日本	BL25SU	8
2001B0397-NX -np	黒田 泰重	岡山大学	日本	BL01B1	12
2001B0398-ND -np	松尾 欣枝	奈良女子大学	日本	BL02B1	12
2001B0400-CS -np	Allen James	University of Michigan	U.S.A.	BL25SU	9
2001B0401-NX -np	谷 克彦	㈱リコー	日本	BL01B1	3
2001B0402-ND -np	小野 重明	東京大学	日本	BL10XU	6
2001B0403-ND -np	西堀 英治	名古屋大学	日本	BL02B2	9
2001B0404-ND -np	坂田 誠	名古屋大学	日本	BL02B2	9
2001B0405-ND -np	秋光 純	青山学院大学	日本	BL02B2	9
2001B0406-ND -np	高田 昌樹	名古屋大学	日本	BL02B2	9
2001B0407-NL -np	箱嶋 敏雄	奈良先端科学技術大学院大学	日本	BL41XU	3
2001B0408-NL -np	箱嶋 敏雄	奈良先端科学技術大学院大学	日本	BL40B2	3
2001B0409-NL -np	箱嶋 敏雄	奈良先端科学技術大学院大学	日本	BL41XU	1
2001B0410-NL -np	岡田 健吾	奈良先端科学技術大学院大学	日本	BL41XU	2
2001B0411-NL -np	松浦 良樹	大阪大学	日本	BL40B2	3
2001B0412-NDL -np	松浦 良樹	大阪大学	日本	BL38B1	3
2001B0413-NL -np	矢嶋 俊介	東京農業大学	日本	BL41XU	3
2001B0414-NL -np	菅 弘之	国立循環器病センター研究所	日本	BL45XU	4
2001B0415-ND -np	大谷 栄治	東北大学	日本	BL04B1	6
2001B0416-ND -np	久保 友明	東北大学	日本	BL04B1	12
2001B0417-ND -np	北尾 真司	京都大学	日本	BL09XU	12
2001B0419-ND -np	岡野 達雄	東京大学	日本	BL09XU	10

PRESENT STATUS OF SPring-8

課題番号	実施責任者	機関名	国名	ビームライン	サイト数
2001B0420-ND -np	高橋 敏男	東京大学	日本	BL13XU	21
2001B0421-NS -np	辛 埴	東京大学	日本	BL27SU	9
2001B0422-NL -np	日弁 隆雄	福井県立大学	日本	BL41XU	3
2001B0423-ND -np	笠谷 祐史	静岡理工科大学	日本	BL02B2	6
2001B0425-NXS -np	中井 生央	鳥取大学	日本	BL39XU	9
2001B0427-NX -np	中井 生央	鳥取大学	日本	BL01B1	9
2001B0428-NM -np	近浦 吉則	九州工業大学	日本	BL28B2	24
2001B0431-NL -np	近藤 威	神戸大学	日本	BL20B2	6
2001B0432-NX -np	石井 紀明	放射線医学総合研究所	日本	BL01B1	6
2001B0433-NOM -np	大中 逸雄	大阪大学	日本	BL20B2	6
2001B0435-NOM -np	安田 秀幸	大阪大学	日本	BL47XU	9
2001B0436-ND -np	植草 秀裕	東京工業大学	日本	BL04B2	7
2001B0439-NM -np	安藤 正海	高エネルギー加速器研究機構	日本	BL20B2	3
2001B0443-CD -np	井上 徹	愛媛大学	日本	BL04B1	9
2001B0444-ND -np	近 桂一郎	早稲田大学	日本	BL02B2	3
2001B0445-ND -np	飯田 敏	富山大学	日本	BL28B2	12
2001B0446-NM -np	西村 一仁	高知県工業技術センター	日本	BL27SU	8
2001B0447-ND -np	谷口 弘三	埼玉大学	日本	BL28B2	3
2001B0448-ND -np	岸本 俊二	高エネルギー加速器研究機構	日本	BL09XU	18
2001B0450-ND -np	松永 利之	㈱松下テクノリサーチ	日本	BL02B2	6
2001B0451-NX -np	脇田 久伸	福岡大学	日本	BL01B1	6
2001B0453-NL -np	西野 武士	日本医科大学	日本	BL40B2	6
2001B0454-NL -np	竹森 重	東京慈恵会医科大学	日本	BL45XU	4
2001B0455-NL -np	平井 光博	群馬大学	日本	BL40B2	6
2001B0457-ND -np	黒岩 芳弘	岡山大学	日本	BL02B2	9
2001B0458-NL -np	梶谷 文彦	岡山大学	日本	BL40XU	6
2001B0459-ND -np	斎藤 軍治	京都大学	日本	BL02B2	6
2001B0460-NMD -np	那須 三郎	大阪大学	日本	BL09XU	12
2001B0461-NMD -np	那須 三郎	大阪大学	日本	BL09XU	9
2001B0462-ND -np	那須 三郎	大阪大学	日本	BL04B2	6
2001B0463-NX -np	中川 貴	大阪大学	日本	BL01B1	6
2001B0464-ND -np	永井 隆哉	大阪大学	日本	BL10XU	6
2001B0466-ND -np	久保田 佳基	大阪女子大学	日本	BL02B2	9
2001B0467-CD -np	谷垣 勝己	大阪市立大学	日本	BL02B2	9
2001B0469-ND -np	出来 成人	神戸大学	日本	BL04B2	9
2001B0471-ND -np	高橋 功	関西学院大学	日本	BL13XU	6
2001B0472-ND -np	辻 和彦	慶應義塾大学	日本	BL04B1	9
2001B0473-NX -np	河本 洋二	神戸大学	日本	BL14B1	6
2001B0475-NDL -np	奥田 浩司	奈良先端科学技術大学院大学	日本	BL40B2	6
2001B0476-NL -np	岡田 哲二	京都大学	日本	BL41XU	9
2001B0479-CD -np	武田 信一	九州大学	日本	BL04B1	9
2001B0480-ND -np	川北 至信	九州大学	日本	BL04B2	9
2001B0481-ND -np	川北 至信	九州大学	日本	BL35XU	24
2001B0482-ND -np	武田 信一	九州大学	日本	BL35XU	24
2001B0484-NX -np	荒地 良典	関西大学	日本	BL01B1	6
2001B0485-ND -np	島川 祐一	日本電気㈱	日本	BL02B2	3
2001B0486-ND -np	高橋 栄一	東京工業大学	日本	BL04B1	9
2001B0487-ND -np	Fei Yingwei	Carnegie Institution of Washington	U.S.A.	BL04B1	9
2001B0488-NS -np	佐藤 仁	広島大学	日本	BL25SU	6
2001B0489-NX -np	沼子 千弥	徳島大学	日本	BL39XU	6

課題番号	実施責任者	機関名	国名	ビームライン	シフト数
2001B0490-ND -np	沼子 千弥	徳島大学	日本	BL02B2	6
2001B0491-ND -np	小林 弘典	産業技術総合研究所	日本	BL02B2	3
2001B0492-ND -np	佐藤 恭子	JST (無機材質研究所派遣)	日本	BL04B2	9
2001B0497-ND -np	平岡 望	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL08W	31
2001B0498-ND -np	山田 高広	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL10XU	6
2001B0499-ND -np	山田 高広	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL09XU	15
2001B0500-CS -np	吉田 啓晃	広島大学	日本	BL27SU	9
2001B0501-NOD -np	中島 善人	産業技術総合研究所	日本	BL20B2	6
2001B0502-COM -np	馬場 宏	大阪大学	日本	BL08W	6
2001B0503-NX -np	石井 真史	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL10XU	12
2001B0504-ND -np	坂田 修身	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL13XU	60
2001B0505-ND -np	萩原 理加	京都大学	日本	BL04B2	9
2001B0506-ND -np	小原 真司	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL04B2	9
2001B0508-NMD -np	Baron Alfred	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL35XU	86
2001B0509-NX -np	久保田 岳志	島根大学	日本	BL01B1	3
2001B0510-NM -np	梶原 堅太郎	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL28B2	16
2001B0511-NX -np	西畑 保雄	日本原子力研究所	日本	BL01B1	6
2001B0512-NS -np	小谷野 猪之助	姫路工業大学	日本	BL27SU	9
2001B0513-NS -np	De Fanis Alberto	Tohoku University	Japan	BL27SU	9
2001B0516-ND -np	小林 本忠	姫路工業大学	日本	BL02B2	3
2001B0517-NM -np	淡路 晃弘	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL20XU	9
2001B0518-ND -np	岩佐 義宏	北陸先端科学技術大学院大学	日本	BL02B2	3
2001B0520-ND -np	岩佐 義宏	北陸先端科学技術大学院大学	日本	BL10XU	6
2001B0521-ND -np	梅咲 則正	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL04B2	9
2001B0522-NM -np	伊藤 真義	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL08W	12
2001B0523-NL -np	伊藤 真義	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL40XU	18
2001B0525-ND -np	一色 麻衣子	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL10XU	6
2001B0527-ND -np	原見 太幹	日本原子力研究所	日本	BL11XU	9
2001B0528-NS -np	石井 賢司	日本原子力研究所	日本	BL39XU	9
2001B0530-ND -np	稲見 俊哉	日本原子力研究所	日本	BL02B1	15
2001B0531-NX -np	谷田 肇	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL39XU	16
2001B0532-NL -np	佐々木 裕次	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL44B2	30
2001B0534-NX -p	岸本 浩通	住友ゴム工業(株)	日本	BL01B1	1
2001B0535-NM -p	鈴木 真一	警察庁科学警察研究所	日本	BL08W	9
2001B0536-ND -p	岡田 一幸	(株)東レリサーチセンター	日本	BL02B2	1
2001B0538-NS -np	村上 隆	奈良国立文化財研究所	日本	BL08W	6
2001B0539-NL -np	足立 伸一	理化学研究所	日本	BL40XU	12
2001B0540-NS -np	廣沢 一郎	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL43IR	9
2001B0541-NX -np	廣沢 一郎	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL38B1	3
2001B0542-NXS -np	本間 徹生	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL39XU	12
2001B0546-ND -np	鳥海 幸四郎	姫路工業大学	日本	BL02B1	21
2001B0547-ND -np	小澤 芳樹	姫路工業大学	日本	BL02B1	18
2001B0548-ND -np	満身 稔	姫路工業大学	日本	BL04B2	6
2001B0550-NX -np	池本 夕佳	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL01B1	6
2001B0551-NS -np	池本 夕佳	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL43IR	2
2001B0552-NX -np	横田 滋	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL38B1	12
2001B0553-NX -np	佐藤 真直	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL38B1	6
2001B0554-ND -np	高橋 正光	日本原子力研究所	日本	BL09XU	9
2001B0555-NS -np	高田 恭孝	理化学研究所	日本	BL27SU	18
2001B0558-ND -np	坂井 信彦	姫路工業大学	日本	BL08W	8

PRESENT STATUS OF SPring-8

課題番号	実施責任者	機関名	国名	ビームライン	シフト数
2001B0559-NS -np	水牧 仁一朗	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL23SU	11
2001B0560-NS -np	根岸 寛	広島大学	日本	BL43IR	12
2001B0561-NS -np	今田 真	大阪大学	日本	BL25SU	9
2001B0563-NL -np	三浦 圭子	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL40B2	3
2001B0564-ND -np	松井 純爾	姫路工業大学	日本	BL28B2	12
2001B0565-NMD -np	今井 康彦	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL09XU	15
2001B0566-ND -np	大隅 寛幸	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL02B1	15
2001B0567-ND -np	石松 直樹	日本原子力研究所	日本	BL04B2	6
2001B0568-ND -np	川本 竜彦	京都大学	日本	BL04B2	6
2001B0569-NS -np	川本 竜彦	京都大学	日本	BL43IR	3
2001B0570-NS -np	中川 英之	福井大学	日本	BL43IR	8
2001B0571-NS -np	小林 啓介	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL25SU	6
2001B0572-NS -np	鎌倉 望	理化学研究所	日本	BL27SU	9
2001B0574-NS -np	原田 慈久	理化学研究所	日本	BL27SU	3
2001B0575-ND -np	瀬戸 誠	京都大学	日本	BL35XU	8
2001B0576-ND -np	春木 理恵	京都大学	日本	BL09XU	12
2001B0579-ND -np	渡邊 真史	東北大学	日本	BL02B1	18
2001B0581-NM -np	池田 直	(財)高輝度光科学研究センター	日本	BL02B1	16
2001B0585-ND -np	Deb Aniruddha	(財)高輝度光科学研究センター	Japan	BL08W	15
2001B0586-NS -np	Deb Aniruddha	(財)高輝度光科学研究センター	Japan	BL25SU	6
2001B0587-ND -np	綿貫 徹	日本原子力研究所	日本	BL10XU	6
2001B0588-ND -np	綿貫 徹	日本原子力研究所	日本	BL10XU	6
2001B0589-NL -np	沈 建仁	理化学研究所	日本	BL41XU	4
2001B0590-NLS -np	三好 憲雄	福井医科大学	日本	BL43IR	6
2001B0591-ND -np	渡部 孝	(財)コベルコ科研	日本	BL04B2	6
2001B0592-NX -np	渡部 孝	(財)コベルコ科研	日本	BL38B1	6
2001B0594-ND -np	東 正樹	京都大学	日本	BL02B2	6
2001B0595-ND -np	東 正樹	京都大学	日本	BL04B2	6
2001B0596-ND -np	東 正樹	京都大学	日本	BL14B1	8
2001B0597-ND -np	山口 博隆	産業技術総合研究所	日本	BL28B2	9
2001B0598-NL -np	池添 潤平	愛媛大学	日本	BL20B2	3
2001B0599-NX -np	高岡 昌輝	京都大学	日本	BL01B1	12
2001B0601-ND -np	加藤 工	筑波大学	日本	BL04B1	9
2001B0602-CS -np	貝原 巳樹雄	一関高専	日本	BL43IR	6
2001B0603-NOM -np	陣内 浩司	京都工芸繊維大学	日本	BL20B2	3
2001B0604-NOM -np	小林 憲司	日本電気(株)	日本	BL20B2	3
2001B0605-NM -np	野間 敬	キヤノン(株)	日本	BL08W	6
2001B0606-ND -np	渡邊 匡人	学習院大学	日本	BL11XU	12
2001B0608-NLS -np	谷口 雅樹	広島大学	日本	BL39XU	3
2001B0609-NOS -np	山花 京子	東海大学	日本	BL08W	6
2001B0610-ND -np	広瀬 美治	(株)豊田中央研究所	日本	BL28B2	6
2001B0612-NL -np	武田 隆義	広島大学	日本	BL40B2	9
2001B0613-NDS -np	林 好一	東北大学	日本	BL47XU	12
2001B0614-NDS -np	林 好一	東北大学	日本	BL39XU	1
2001B0615-NL -np	大石 宏文	大阪薬科大学	日本	BL41XU	6

2001B利用研究課題の審査を終えて

放射光利用研究促進機構
財団法人高輝度光科学研究センター
SPring-8利用研究課題選定委員会
姫路工業大学 理学部 松井 純爾

1. はじめに

SPring-8の供用開始後3年が過ぎて、その利用は本格的な利用フェーズに入っていますが、利用研究課題選定委員会（PRC）の活動も本年4月から第4期に入りまして、ますますその任務の重要性が増してきました。そのような状況の中で、当委員会の主査を村田先生から引き継ぐことになり、責任の重大さに身の引き締まる思いがします。第1、2期のSPring-8立ち上げ時期には、太田俊明先生（現諮問委員会委員長、東大・理）が課題選定のあり方を含めて委員会運営の基礎固めをされました。第3期の村田隆紀先生（現諮問委員会委員、京都教育大学長）は、ビームラインの増加に伴う一般課題申請方法や審査過程の改善、加えて特定利用研究課題の導入など、SPring-8発展期の中で多くの改革をなさいました。この辺のことは先生自ら回顧されておられる^[1]通り、まさに利用フェーズの初期におけるご苦労が伺われます。

さて、課題申請の数が500件を越えて、いよいよSPring-8の利用展開は充実すべき時期に入ってきました。一方この先、従来のペースでビームラインが新設されることがないであろうことは、今日の国の予算状況を見る中で容易に推察されることです。また、主として初期に供用に呈されたビームラインを対象として、ビームラインそのものや内部に設置された測定装置の高度化を検討するなど、機構における予算執行の内容も少しずつ変革せざるを得ない環境にあります。SPring-8の特長を生かした斬新な研究成果の創出がますます期待される背景の中で、課題選定作業は慎重かつ厳正に進められねばなりません。

2. 今期の課題募集と審査

今回、第8回共同利用期間として課題選定を行っ

た対象期間は、2001年第7～10サイクルおよび2002年第1サイクルとしたことから、ビームライン調整やJASRIが留保する20%を除いて、共用ビームラインで配分できるシフト数は190シフトとなりました。なお今回から、BL13XU（表面界面構造解析）、BL20XU（医学・イメージング）、BL35XU（高分解能非弾性散乱）の3本の共用ビームラインが新規にビームタイム配分され、これにR&Dビームラインの30%や原研・理研から提供されるビームタイムを加えて合計約4,000シフトの利用可能なビームタイムとなりました。一般課題の公募は5月29日に締め切られましたが、619件（成果専有課題4件、特定利用課題4件を含む）と過去最大の応募があり、前回の502件を大幅に上回りました。これに対し457件（選定率74%）を選定した旨をJASRIに報告しました。ここ数年、1年の前半の共同利用期間（A期）では応募が少なく、後半（B期）では増加する傾向が続いていますが、A期とB期の連続する2回の公募状況の合計をみると、応募数、選定数は昨年それぞれ1,006および606であったのに対して、本年は1,121および866と、ともに順調に増加の一途をたどっています。今回の課題採択に際して、利用研究課題選定委員会で留意した点は、1課題に十分な実験時間を確保するために、選定された課題の要求シフト数に対する配分シフト数の比率（シフト充足率）をできるだけ大きく取る方針で選定審査が行われました。今回、平均のシフト充足率は74%であり、応募数が少なかった2001A期を除いて、これまでの公募で最も高いシフト充足率となりました。

ビームラインごとに眺めてみると、選定課題数の多かったビームラインは、BL40B2（構造生物学）およびBL41XU（構造生物学）の38件、BL20B2（医学・イメージング）およびBL02B2（粉末結晶

構造解析)の32件でした。これらのビームラインでは当然ながら1課題あたりの配分シフト数は少なくなります。選定率が低かったのは、BL02B1(結晶構造解析)の41%に次いで、BL39XU(磁性材料)の49%、BL09XU(核共鳴散乱)の55%と続いています。中でもシフト充足率の低かったビームラインは、BL20B2の49%、BL02B2の54%などです。

今回の選定において特に特徴的だった点は、上記のシフト充足率のアップに加えて、以下のような項目です。

(1) 分科会数とメンバーの増加

今回の課題選定から、従来の5研究分野を次の10小分科に細分しました。すなわち、L1(生体高分子結晶構造解析)、L2(小角散乱、医学イメージング)、D1(結晶構造、構造物性)、D2(高温・高圧構造物性、地球惑星科学)、D3(共鳴散乱、非弾性散乱)、X(XAFS)、S1(軟X線・赤外吸収物性)、S2(蛍光X線、XMCD)、M(実験技術、材料創製)、I(産業利用)ですが、これらの小分科会にそれぞれ4~5名の審査委員が諮問委員会委員長から指名(本年4月18日)され、総勢45名で今回第8回の課題選定を行った訳です。各小分科会にはそれぞれ主査が指名されており、審査の最終日には小職とともに全体調整の任にあたりました。なお産業利用小分科会(1分科会)は、現在立ち上げ調整中のBL19B2ビームラインの供用開始を待つて実質的な活動が始まることになっており、他の共用ビームライン利用の産業界からの課題審査は、一般の課題と同様に扱われることになっています。因みに今回の公募で、民間からは31件の応募があり、21件が選定されました(前回は応募30件に対して27件採択)。一見、今回の産業界からの選定率が低いように思われますが、申請の中身をよく見ると、実験責任者が大学またはJASRI職員などで、共同実験者に民間研究者が参加している共同研究課題が増加(17件応募、16件選定)しているなど、ここに来てJASRIの産業利用支援強化の効果が若干表れたものと考えます。

(2) 生命科学分科におけるビームタイムの留保

SPring-8のビーム利用形態は研究分野ごとにそれぞれ特徴がありますが、各分野で大きな成果を挙げるには、それらの特徴にフィットした課題審査やビームタイム配分が展開されなければなりません。その一つの例として、生命科学分野では特に実験試料の特殊性から、試験的に作製した試料(蛋白結晶など)の初期的なチェックや、試料の作製時期にタイ

ミングを合わせて測定できるようにするために、前回同様、BL41XU(構造生物学)とBL40B2(構造生物学)でビームタイムが事前に留保され、緊急課題に準じた取り扱いでの利用が可能になっています。今回はBL41XUで30シフト、BL40B2で29シフトがこのために留保され、各サイクルに均等に割り振って申請を受け付けることになりました。

3. 特定利用研究の審査

特定の目的に沿ってビームタイムを長期(最大3年)に利用する特定利用制度が始まって、今期で1年半を迎えました。この制度によって、2000B期からスタートしている3課題については中間評価を行う時期にきており、諮問委員会でこれの実施要領を定めております。この先行課題に加えて、特定利用研究課題として今回は4件の応募があり、うち電子分光の分野で1件が条件付きで選定されました。選に漏れたうちの2件は、一般の利用課題申請数が多いビームラインを希望する研究課題であり、他の多くの一般利用課題を圧迫ないしは排除してまでこれらの申請を選定するには至らなかった、というのが不選定の理由になっており、必ずしも申請内容に対する評価が低いからとは限らない状況でありました。したがって今後も、混雑するビームラインでの特定利用申請の集中はあり得ることを考慮して、施設側あるいは本委員会でもその対策を考えなければならぬと思います。

4. 利用研究課題選定のあり方について

(1) 「共用施設の利用研究課題選定に関する基本的考え方」の改訂

本年4月の諮問委員会で、JASRIから、独創的、開拓的研究の採択の拡大、および海外からの利用の平和目的の確保を意識した「共用施設の利用研究課題選定に関する基本的考え方」の改訂提案がなされ、了承されました。つまり、科学的先駆性とともその研究があくまで平和利用を目的としたものでなければ、選定の対象にはなり得ないことを明示したことを意味します。しかし、今後も判断が難しい事態もあり得ることから、当委員会としても慎重な対応が要求されています。

(2) 研究分野ごとに特徴のある課題選定

先に触れたように、今期から分科会は10に細分化されて、研究内容を詳細に検討、審査できるよう改善されました。今回は新しいメンバーで、慎重かつ

スピーディに審査が進められ、最終の全体調整でも大きな調整上の困難はなかったと記憶しています。しかし、生命科学分野の課題申請様式の一部を他の分野のそれとは別に設定して、この分野でよりきめの細かい審査ができるよう工夫されているように、研究分野ごとに特徴のある課題選定を行うことが今後ますます重要になると考えられます。とくに産業利用の分科では、「科学的独創性」よりも時として「工業的インパクト」や「経済的効果」をより重要な審査基準とすべき場合もありましょう。この分野ではそのような審査がし易いよう申請様式を変更した方がよいかも知れません。このように、研究分野ごとに課題選定の審査様式や方法を変えることの是非とその内容について、今後各小分科会ごとに議論していただき、年度内に一応の結論を得た上で諮問委員会に報告することになりました。

5. 終わりに

はじめに述べたように、本格的利用フェーズに入って研究課題の応募数と選定数は順調に増加しつつあります。一方、国内外の放射光施設でも、産業利用を含めその利用拡大を図ってさまざまな方策が立てられつつあります。これら施設間では協調とともに競争を余儀なくされる状況にありますが、SPring-8の利用は、課題審査項目のはじめにあり、研究の科学的意義に加えて、SPring-8からの放射光の特長を生かした研究内容でなければなりません。今後のSPring-8利用発展の如何は、利用研究課題選定委員会の運営方法にも大いに関わることを意識して、上述のようにさまざまな観点からの改革を図りますが、それよりも、課題に応募する研究者自らの研究意欲に大きく依存することは否定できません。選定委員会メンバーを悩ますくらいに多くの素晴らしい研究課題の申請を是非とも期待しています。

参考文献

- [1] 村田隆紀：SPring-8利用者情報 Vol. 6 No. 1 (2001) 21.

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

構造生物学ビームライン (BL41XU, BL40B2) の 平成13年後期共同利用期間 (2001B) における 留保ビームタイムの運用について

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
利 用 業 務 部

平成13年後期共同利用期間 (2001B) に、BL40B2
及びBL41XUについてそれぞれ29シフトおよび30シ
フトの留保ビームタイムを設けました。下記の要領
で利用研究課題の募集を行います。

記

[対象ビームライン]
BL40B2、BL41XU

[応募できる者]
2001B期に採択されている課題の利用研究実験者
で、留保ビームタイムまでに利用経験がある者

[応募方法]
(1) 応募用紙：2001Bの応募に用いたもの、または
2002A用の応募用紙
(2) 申請書の提出方法：PDFファイルを電子メール
の添付書類で送付
(署名欄は記入しなくても受理)
送付先電子メールアドレス：sp8jasri@spring8.or.jp
(3) 応募の締め切り：各留保ビームタイム開始日の
2週間前の17時利用業務部必着
(分科会において各期間ごとに課題を審査する。申
請書に利用日の第2希望の記入可)

[留保ビームタイム] 各サイクル6シフト
サイクル 開始日時 ~ 終了日時 申請締切日
01- 7 10月 3日(水)10時~10月 5日(金)15時 9月19日(水)
01- 8 10月31日(水)10時~11月 2日(金)15時 10月17日(水)
01- 9 11月18日(日)10時~11月20日(火)15時 11月 2日(金)
01-10 12月10日(月)10時~12月12日(水)15時 11月26日(月)
02- 1 2月 4日(月)10時~ 2月 6日(水)15時 1月21日(月)
(BL40B2ではいずれかのサイクルを5シフトとする)

[留意点]
(1) 持ち込む試料：利用研究課題申請書に記載のもの
に限る (測定試料申請書で変更を審査する時
間がないため)
(2) 集合：留保ビームタイム期間開始1時間前まで
に全員ビームラインに集合
(3) ビームライン点検：それぞれのビームタイムの
終了後に次の利用者との間で行う。
(4) 旅費支援：2名まで

[問い合わせ先]
利用業務部 平野有紀 / 坂尻佐和子
TEL : 0791-58-0961 FAX : 0791-58-0965
e-mail : sp8jasri@spring8.or.jp

産業利用ビームライン (BL19B2) の 立ち上げ調整に資する利用研究課題の募集について(予告)

産業利用ビームライン (BL19B2 : 共用BL) はXAFS、X線反射率、蛍光分析、粉末X線回折、多軸X線回折の5種類の測定装置を備えており、現在立ち上げ調整中です(本誌前号266ページ参照)。この各実験ステーションの立ち上げ調整に資する利用研究課題と協力者を募集する予定です。日程は2001B期にXAFS、X線反射率、蛍光分析を、2002A期に粉末X線回折、多軸X線回折を予定しています。応募方法、締切、審査基準等の詳細は以下のSPring-8のホームページに掲載します。

<http://www.spring8.or.jp/JAPANESE/announce/index.html>

なお、2002A期のXAFSの利用研究課題の募集についても同様に掲載しますので、SPring-8のホームページの最新情報をご参照ください。

本件の問い合わせ先： 所長室 産業利用グループ 古池 治孝

TEL : 0791-58-0947 FAX : 0791-58-0948 e-mail : h_koike@spring8.or.jp

2002A SPring-8共用ビームライン利用研究課題の募集について

放射光利用研究促進機構
財団法人高輝度光科学研究センター

(財)高輝度光科学研究センターでは、SPring-8の共用ビームラインを利用して行う研究課題を募集しています。以下の要領でご応募下さい。なお、別途特定利用課題も募集しております。締切日、申請書類等をホームページで案内しています。

1. 平成14年前期(2002A)利用期間
平成14年2月14日～平成14年6月の予定
2. 募集の締め切り
平成13年10月27日(土)消印有効
持参および時間指定宅配便は10月29日(月)午前10時利用業務部到着分まで受理。
申請書の受理通知は11月5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2002Aから新たに募集を開始するBL13XU(表面界面構造解析ビームライン)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(平成14年度の予算により変更される可能性があります)
 - ・共用ビームライン(表1参照): 200シフト程度
ただし、BL28B2は一部工事のため供給できるのは150シフト程度の見込みです。
 - ・R&Dビームライン(共用ビームラインBL38B1, BL46XU, BL47XU): 80シフト程度
 - ・原研ビームライン(BL11XU, BL14B1, BL23SU): 50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): 50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 物理科学 : 長尺BL)は
5. 2002Aのセベラルバンチ運転モード(申請書の12-2参照)
2002Aより、SPring-8のセベラルバンチ運転はモードを各期5種類に限定することにしました。詳細はホームページをご覧ください。2002Aに行く運転モードは以下のとおりです。
 - Aモード: 203bunches(蓄積リング全周において等間隔に203個のバンチに電子が入っている。1日2回入射)
 - Bモード: 4-bunch train × 84(連続4バンチのかたまりが、全周において等間隔に84ある。1日1回入射)
 - Cモード: 11-bunch train × 29(連続11バンチのかたまりが、全周において等間隔に29ある。1日1回入射)
 - *Dモード: 1/12-filling + 10 bunches(全周を12等分し、1/12には連続して85mA相当の電子が入り、残りの部分は等間隔10カ所に各1.5mA相当のバンチがある。1日2回入射)
 - *Eモード: 10/84-filling + 73 bunches(全周を84等分し、10/84は連続して約64mA相当の電子が入り、残りの部分に等間隔に73バンチ合計約36mA相当の電子がはいっている。1日2回入射)
6. 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9の提出先までお送り下さい。副本の作

成は項目8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9の提出先までお送り下さい。副本の作成は項目8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。

7. 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)用があります。2002Aより様式が一部変更になりました。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、成果非専有課題の申請書は本誌の349ページから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/(日本語)

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

8. 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。)

9. 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。

10. 申請書作成上のお願い

[1] 審査希望分野について

分野の区分を細分化しました。

磁気XAFSはS2(蛍光X線、XMCD)に申請してください。

なお、BL04B2を希望される場合は「6. 希望ビームラインと優先順位」の項目に希望ステーション名も必ずご記入下さい。

[2] 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チ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。

[3] 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。

[4] 特殊な運転モード、フィリングについて

2002Aから、特殊な運転モードの希望(マルチパンチを含む)は申請書の特記事項および12-2. セベラルパンチ運転メニューから選んでいただくことになりました。2002Aに運転を予定しているセベラルパンチモードは前頁項目5に示してあります。

11. 審査について

[1] 成果非専有課題: 科学技術の妥当性、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。

12. 審査結果の通知

平成13年12月下旬の予定

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。

13. 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。

15. 次回 (2002B) の応募締切

次回利用期間 (平成14年9月 ~ 平成15年1月) ただし2 ~ 3週間程度の冬期長期運転停止期間あり 分の募集は平成14年5月に締め切る予定です。

14. 旅費支援について

平成14年度の予算によっては、旅費支給方法が変更される可能性があります。予め御了承願います。

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): 200シフト程度を利用できます。なお、BL13XUは今回2002A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, 転換電子収量検出器, イオンチャンバー, 電気炉, マッフル炉, クライオスタット (10-300K), -2 ステージ, 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
	七軸回折計, 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	精密構造物性
	湾曲型イメージングプレート搭載大型デバイセラーカメラ, クライオスタット (20-300K), 窒素ガス吹付け型低温装置 (90-300K), 窒素ガス吹付け型高温装置 (300-1000K), 偏向電磁石 (10-38keV)	
4	BL04B1: 高温構造物性	高圧地球科学
	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, 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
	ランダム系ステーション [二軸回折計, Ge半導体検出器, 電気炉], 高圧ステーション [ダイヤモンドアンビルセル用回折計, イメージングプレート, ルビー蛍光測圧装置(オフライン)], 小角散乱ステーション [高温高圧ガス加圧型測定装置, イメージングプレート (高圧ステーションと併用)] ワイセンベルグカメラステーション [ワイセンベルグカメラ, 液体窒素冷却装置], 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 ($\pm 3T$), 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	メスバウアー散乱, 非弾性散乱, 精密X線回折
	APD検出器, NaI検出器, PIN検出器, 二軸ゴニオメータ, 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），イオンチャンバー，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	BL13XU：表面界面構造解析	表面・界面構造解析
Ge半導体検出器，NaI検出器，PIN検出器，イオンチャンバー，多軸回折計，超高真空チャンバー用多軸回折計，超高真空MBEチャンバー，真空封止アンジュレータ（6-90 keV）		
10	BL20XU：医学・イメージング	イメージング技術
汎用精密回折計，イオンチャンバー，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）		
11	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
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）		
12	BL25SU：軟X線固体分光	高分解能光電子分光，光電子回折・ホログラフィー，磁気円二色性
光電子分光装置，磁気円二色性測定装置，二次元球形エネルギー分析器，ヘリカルアンジュレータ（0.5-1.5keV，エネルギー分解能 $E/\Delta E > 10,000$ ）		
13	BL27SU：軟X線光化学	高分解能分子分光，光イオン化機構，内殻励起機構，薄膜創製，機能材料の微細加工，反応機構解析
軟X線光化学実験装置（リフレクトロン型TOF質量分析装置，気相用光電子分光装置），軟X線CVD実験装置，8の字アンジュレータ（0.3(0.15)2.7keV，エネルギー分解能 $E/\Delta E > 10,000$ ）		
14	BL28B2：白色X線回折	白色X線トポグラフィー，高温物性研究
各種検出器付き回折計，赤外加熱システム（1,800K），高温高圧ガス加圧型測定装置（2,000kg/cm ² ，1,650K），Ge半導体検出器（BL04B1と共用），偏向電磁石（白色 3keV～）		
15	BL35XU：高分解能非弾性散乱	X線非弾性散乱（IXS），核共鳴散乱（NRS）
Various APDs for NRS, Cooled Si Diodes for IXS, Ionization Chambers, NaI(Tl) Scintillation detector, X-ray CCD camera for alignment, Eurlerien 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)		
16	BL39XU：磁性材料	磁気散乱，磁気円二色性，微小領域元素分析，極微量分析
磁気散乱用回折計（試料用2軸 + 偏光解析用4軸），常伝導マグネット（2 T），ヘリウム循環型クライオスタット（20-300 K），超伝導マグネット（10 T）+ クライオスタット（1.7-300 K），微小領域蛍光X線分析装置，斜入射（全反射）蛍光X線分析装置，真空封止アンジュレータ（5-37keV）		
17	BL40XU：高フラックス	各種時分割実験，時分割小角散乱など
高フラックス（試料位置で0.2mm ² 内に10 ¹⁵ 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）		

18	BL40B2：構造生物学	生体高分子結晶構造解析，汎用小角散乱
生体高分子結晶構造解析装置（イメージングプレートおよびCCD検出器）， 汎用小角散乱装置（イメージングプレートおよびCCD検出器），多波長異常回折法用XAFSシステム， 構造解析用ワークステーション，液体窒素冷却装置（85-375K）， 極低温ヘリウム吹付極低温冷却装置（35-300K）， 偏向電磁石（7-18keV）		
19	BL41XU：構造生物学	生体高分子結晶構造解析
生体高分子結晶構造解析装置（イメージングプレートおよびCCD検出器）， 多波長異常回折法用XAFSシステム，構造解析用ワークステーション，液体窒素冷却装置（85-375K）， 真空封止アンジュレータ（6-38keV）		
20	BL43IR：赤外物性	顕微分光，表面科学，吸収・反射分光，磁気光学
顕微分光装置（マッピングステージ，フロー式クライオスタット，低温DAC，高温DAC）， 表面科学実験装置（IRAS, HREELS, LEED） 吸収反射分光装置（放射光同期ピコ秒レーザーシステム） 磁気光学顕微分光装置（14 T 超電導電磁石）		

共用ビームライン（R&Dビームライン）：80シフト程度を利用できます。

21	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）		
22	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）		
23	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：50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。

24	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）		
25	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）		
26	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，E S R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）		
27	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）		
28	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。

生命科学分野で構造生物学の課題を申請される場合は、[3]および[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。）

- 2002A改訂部分 -

- (1) 1. 提案の種類に「留保R」を追加した。
- (2) 4. 審査希望分野を細分化した。
- (3) 特記事項と12-2セベラルパンチ運転メニューで、特殊な運転モードの希望をメニューから選ぶ様式にした。

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。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。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の申請（随時受付）。
- 「留保R」留保ビームタイムの申請（留保ビームタイムを提供した場合）。

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場合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：

希望する審査分野を記号で記入して下さい。磁気XAFSはS2（蛍光X線、XMCD）に申請してください。

5. 共同実験者：

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

すでにSPRING-8のユーザー登録をされている場合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番号（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。BL04B2を希望される場合はステーション名も必ずご記入下さい。

7. 所要シフト数:

実験目的を達成するために必要なビームタイムをシフト数(1シフト=8時間)で記入して下さい。このときに、この課題は6カ月の間に共同利用として実施することを考慮してください。実験を分けて行いたいものは1回に必要なシフト数と何回行いたいかが記入し、その合計も記入して下さい。また算出根拠を後の項目12.に記載してください。

特記事項

来所できない時期: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、記述して下さい。

特殊な運転モードの希望:特殊な運転モードが必要かどうか該当するチェックボックスにチェックを入れてください。希望がない場合は、運転モードの選択は施設の担当者に一任していただきます。マルチバンチを希望される場合、マルチバンチでなければ実験ができない場合は「必須」に、マルチバンチでなくても原理的には実験できるが、マルチバンチで実験するほうがよりよい場合は「好ましい」にチェックを入れてください。セベラルバンチのフィリングの希望は項目12-2に記載してください。

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」と付記してください。

・「形態(形状)」の例:

結晶、粉体、加圧成形体、小片、液体、薄膜

・「量」について:

体積、重さ、または、プレート、ドロップ、

ボタン、キャピラリの大きさ、及び個数で表示

・「性質」の例:

発火性、引火性、可燃性、爆発性、酸化性、禁水性、強酸性、腐食性、有毒性、放射性、感染性、発ガン性(催奇性)、その他の有害性、無害等。

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

- (2) 測定試料以外で安全上取扱いに注意を要する物質の名称、形態、量、性質、使用目的と具体的な使用方法を記入し、安全対策を示して下さい。上記(1)参照。
- (3) 施設に持ち込む装置、器具の名称と、安全に配慮しなければならないものについては、その仕様と安全対策を記入して下さい。
- (4) 安全に配慮しなければならない実験を行う場合は、該当する内容にチェックを入れ、安全対策を記入して下さい。

9. 必要とする施設の装置、器具

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

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

[3, 4ページ目] 一般(構造生物学以外)

10. 提案の種類と提案理由

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

「新規提案」:

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

「継続提案」:

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

「緊急提案」:

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

「留保提案」: 新規提案に準ずる。

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、測定法、検出器、試料の濃度等を明確にする）、ビームライン選定の理由、使用するエネルギー（波長）又は特性線（例：Pb-L）、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の測定の場合は測定法（透過法、蛍光法それもライトル検出器か半導体検出器-シングル、マルチ、か等）、元素、吸収端、試料濃度、試料のマトリックスの種類を必ず記述して下さい。
- (4) 要求するシフト数の算出根拠を記述して下さい。

12-2. セベラルバンチ運転メニュー

この欄は「特記事項」で特殊な運転モードとして

セベラルバンチを希望した場合のみ記入してください。希望するモードは優先順位（1,2,...）を、実験できないモードには×を記入してください。なお、A、B、C、D、Eの各モードはA期とB期で異なりますので、必ず募集案内のホームページで確認してください。メニューに示した5種類のモード以外を希望される場合は「その他」の欄にフィリングの詳細と必要理由を記入してください。

[蛋白質3、蛋白質4ページ目] 構造生物学用

10. 提案の種類と提案理由 一般と同じ

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

これまでに採択された課題との関係、関連するテーマで他の申請がある場合はその課題との関係や同種実験の経験について記述して下さい。

12. ビームライン選定の理由、シフト数の算出根拠

ビームラインの選定の理由と要求するシフト数の算出根拠を記述してください。

12-2. セベラルバンチ運転メニュー

必要があれば、一般申請書 [4] の12-2に記入し、添付してください。

13. 構造解析の対象についての情報

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

SPRING-8 利用研究課題申請書

成果非専有用
(成果公表)

1. 提案課題の種類を記号で記入

新規 (New) N 継続 (Continuation) C
緊急 (Urgent) U 留保 (Reserve) R

継続の場合は前課題番号を記入

前課題番号

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

3. 実験課題名 (日本語および英語で記入)

4. 審査希望分野を
記号で記入L1: 生体高分子結晶構造解析
Diffraction (Macromolecular crystals)L2: 小角散乱、医学イメージング
Small-angle scattering, Imaging
(Macromolecules, Medical specimens)D1: 結晶構造、構造物性
Diffraction (Crystal structure,
Phase transitions, Materials science)D2: 高温・高圧構造物性、地球惑星科学
Diffraction (Structure under extreme
conditions, Earth science)D3: 共鳴散乱、非弾性散乱
Scattering (Inelastic scattering,
Nuclear resonance)

X: XAFS

XAFS (Materials science, Catalysts,
Biological systems)

S1: 軟X線、赤外吸収物性

Soft X-ray and infrared spectroscopy
(Materials science, Photochemistry)

S2: 蛍光X線、XMCD

X-ray fluorescence analysis and spectroscopy,
XMCD (Trace/micro analysis, Holography,
Magnetic materials)

M: 実験技術、材料創製

SR methodology (New techniques, Materials)

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

6. 希望ビームラインと優先順位

7. 所要シフト数 [1シフト = 8時間] (積算根拠を12.に記述)

_____ シフト × _____ 回 + _____ シフト × _____ 回 + _____ シフト × _____ 回 = 合計 _____ シフト

特記事項 ・ 来所できない時期があれば記述:

・ 特殊な運転モードの希望: なし: 施設側でモードを選択(マルチバンチ運転を含む) あり: セベラルバンチ (12-2に記述) マルチバンチ (必須・ 好ましい)

動物持込み有

8. 安全に関する記述、対策

8-1 測定試料（試料名（組成を記入）／形態／量／性質（放射性，毒性，可燃性，伝染性，無害など）／利用法、保存法、利用後の処理法）

試料名	形態(形状)	量	性質	利用法、保存法、利用後の処理法

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

8-3 持ち込む装置、器具（装置名、仕様、安全対策）

装置名	仕様	安全対策

8-4 安全に配慮しなければならない実験（高電圧，ガス，高圧力，高温，その他）の内容と安全対策

該当するもの： 高電圧 ガス 高圧力 高温 その他（ ）

安全対策

9. 必要とする施設の装置、器具

財団法人 高輝度光科学研究センター 殿 上記の通り申請します

申請年月日

実験責任者自筆署名

Office Use Only

受理年月日

審査結果 [採択 / 不採択]

受理番号（課題番号）

10. 提案の種類と提案理由

新規提案 継続提案 緊急提案 (留保提案)

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

11. 本申請に関わるこれまでの研究成果、準備状況、これまでに採択された課題との関係、他に申請課題がある場合はその課題との関係、同種実験の経験

実験責任者氏名



12. 実験の方法（レイアウト、測定法、検出器、試料の濃度等を明確にする）、
 ビームライン選定の理由、使用するエネルギー（波長）又は特性線（例：Pb-L）、
 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。）

12-2 セベラルバンチ運転メニュー（必要な場合のみ記入）

SPring-8のセベラルバンチのフィリングパターンは各期で異なり、募集案内のホームページに、
 A, B, C, D, E がどのモードかを掲載しています。各モードを確認の上、下記のメニューに、
 希望するモードを優先順位（1, 2, …）で示し、実験できないモードには×を記入して下さい。
 メニューにないフィリングを希望される場合は、その他の欄にフィリングの詳細と必要理由を
 記入して下さい。

Aモード	Bモード	Cモード
Dモード	Eモード	

その他

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 (留保提案)

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

12-2 セベラルバンチ運転メニュー（必要な場合は別紙添付のこと）

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枚に縮小面コピー（倍率：A3 A4）】

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依り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。

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（ユーザー）を記入して下さい。すでにSPRING-8のユーザー登録をされている方はユーザーカード番号も記入して下さい。なお、電子メールアドレスが記入されている申請書には、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実験XAFSは2（紫外線・可視光線）に申請して下さい。XAFS以外の測定は、実験XAFSを2（紫外線・可視光線）に申請して下さい。実験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。

希望分野を記入して下さい。XAFSは2（紫外線・可視光線）に申請して下さい。実験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。

希望分野を記入して下さい。XAFSは2（紫外線・可視光線）に申請して下さい。実験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。

希望分野を記入して下さい。XAFSは2（紫外線・可視光線）に申請して下さい。実験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。

希望分野を記入して下さい。XAFSは2（紫外線・可視光線）に申請して下さい。実験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。

希望分野を記入して下さい。XAFSは2（紫外線・可視光線）に申請して下さい。実験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。

SPRING-8 利用研究課題申請書
成果非専有（成果公表）
SPRING-8 利用研究課題申請書の記入例

1. 授業課題の申請を記入
新規（New）
継続（Continuation）
緊急（Urgent）
留保（Reserve）

2. 実験責任者：氏名（ローマ字併記）所属機関、部署、職位、連絡先所在地、電話、fax、e-mail（1名以上、最多2名）
高輝度太郎（Kokido Taro）、高輝度研究所、
679-51xx 兵庫県佐用市光明1-1-1
0791-58-18xx、0791-58-08yy、kokido@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. 審査希望分野を記入
X: XAFS
XAFS (Materials science, Catalysts, Biological systems)
S1: 軟X線、赤外吸収物質 (Macromolecules, Medical specimens)
D1: 結晶構造、構造物性 (Materials science, Photochemistry)
S2: 蛍光X線、XMCD (Crystal structure, Phase transitions, Materials science)
D2: 高温・高圧構造物性、地球惑星科学 (Diffraction (Structure under extreme conditions, Earth science))
M: 実験技術、材料創製 (SR methodology (New techniques, Materials))
Scattering (Inelastic scattering, Nuclear resonance)

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、部署、職位（1名以上、最多10名）
高輝度太郎（Kokido Taro）、高輝度研究所、679-51xx
佐久間明美（SAKUMA Akemi）、光都大、理学部、46xx
平野有紀（HIRANO Yuki）、光都大、理学部、38xx

6. 希望ビームラインと優先順位
(1) BL XU (2) BL B2
所要シフト数 [1シフト = 8時間] (積算根拠を12に記述)
6シフト x 1回 + 3シフト x 1回 + 1シフト x 1回 = 合計9シフト

7. 所要シフト数 [1シフト = 8時間] (積算根拠を12に記述)
6シフト x 1回 + 3シフト x 1回 + 1シフト x 1回 = 合計9シフト

8. 希望ビームラインと優先順位
(1) BL XU (2) BL B2
所要シフト数 [1シフト = 8時間] (積算根拠を12に記述)
6シフト x 1回 + 3シフト x 1回 + 1シフト x 1回 = 合計9シフト

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

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

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

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

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

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

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

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

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

施設に持ち込む測定試料全ての名称、形状、重量、性質について記入し、取り扱いに注意を要する物質については利用法、保存法、利用後の処理方法を記入して下さい。なお、SPRING-8に持ち込まれた物質は、全て持ち帰っていただくことになっております。測定試料以外で取り扱うに注意を要する物質の名称、形態、重量、性質、使用目的、使用場所・具体的方法を記入して下さい。安全対策を示して下さい。施設に持ち込む装置、器具の名称と、安全に配慮しなければなら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。

SPRING-8 動物持込み有

試料名	形態/形状	量	性質	利用法、保存法、利用後の処理方法
Zn _{1-x} Fe _x S (x=0.002) (100mg)	加圧成形体	500mg	無毒	測定終了後そのまま持ち帰る、その状態で測定し、測定終了後もそのまま持ち帰る。
Cd _{1-x} Fe _x S (x=0.002) (100mg)	加圧成形体	500mg	劇物	ポリエチレンに密封したまま持ち帰り、その状態で測定し、測定終了後もそのまま持ち帰る。

8-2 試料以外で安全に配慮を要する物質（物質名/形態/重量/性質/放射性/毒性/可燃性/伝導性、無毒など）/使用目的、使用方法/および安全対策
トルエン/液体/50ml/劇物/高圧/50ml/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/第三油類/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
安全弁により暴発を防ぐ

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

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/AP/ANESSE/facility/ibf/）にあり、必ず参照して下さい。

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

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 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）
[2]
様式A1-1 (2018)

受理番号（課題番号）
[2]
様式A1-1 (2018)

受理番号（課題番号）
[2]
様式A1-1 (2018)

受理番号（課題番号）
[2]
様式A1-1 (2018)

受理番号（課題番号）
[2]
様式A1-1 (2018)

受理番号（課題番号）
[2]
様式A1-1 (2018)

受理番号（課題番号）
[2]
様式A1-1 (2018)

受理番号（課題番号）
[2]
様式A1-1 (2018)

受理番号（課題番号）
[2]
様式A1-1 (2018)

SPRing-8 利用研究課題申請書の記入例

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

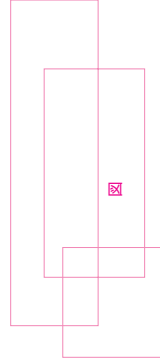
一般（蛋白質結晶構造解析以外）

提案の種類にチェックを入れ、その種類によって以下の重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重要な蓄積が既にならぬように、研究の意義、目的等それぞれについて具体的に記載して下さい。期待される成果の中ではSPRing-8の寄与する点を具体的に示して下さい。
- 「継続提案」：継続を必要とする理由、(例)ビームダウンが有り実施できなかった(例)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言ったうえで、今回の提案で実施計画を云っ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った場合には、「新規提案」にて申請して下さい。
- 「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「留保提案」：「新規提案」に準ずる。

- (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して下さい。
- (2) 既述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/taclity/>) 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、光束特性、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。XFELの測定の場合は、測定法(透過法か蛍光法)それもライトル検出器か半導体検出器・シンガポール等)、元素、吸収端、試料濃度、試料のマトリックスの情報を必ず記述して下さい。
- (4) 要求するシフト数の算出根拠を記述して下さい。

- 12. 実験の方法(レオアウト、測定法、検出器、試料の濃度等を明確にする)、ビームライン選定の理由、使用するエネルギー又は特性線(例：Pt-L)、シフト計算の根拠(選定課題の場合は今回申請されたシフト数の算出根拠)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。
- 実験方法**
- 蛍光法で行い..... 検出器は.....
 - 半導体検出器 - マルチを用いる.....



ビームライン選定理由
測定に必要なエネルギーは..... で、集光は.....を希望する測定ができる.....のでBL.....

シフト計算の根拠
ZnSとCdS中に.....ならびに多原子AP向上等から推計すると、必要最小限の統計精度のデータを取得するためには、室温での1試料あたりの測定時間：およそ14h、77Kでの1試料20Kでの1試料あたりの測定時間：およそ16h、と考えられる。また.....よって合計：(14h x 2) + (16h x程度必要になる。
これより、計9シフトが必要となる

様式A1
SPRing-8

- 10. 提案の種類と提案理由
 新規提案 緊急提案 留保提案
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。

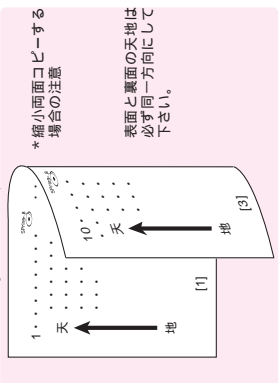
II-VI族化合物ZnS, CoSは、多くの分野で用いられている半導体であるが、Cu原子等の不純物を添加した蛍光体はX線蛍光体やエレクトロロルミネセンス蛍光体等として非常によく用いられている。このように.....
測定方法では困難であった。
そこで本研究では、.....
.....の相関について明らかにすることを目的とする。
本研究では、他の.....という特色がある。
.....が期待される。
本研究は、.....を行うものであり、必要とされる高輝度単色X線源と立ち上げられ、ている検出器系はSPRing-8以外では利用できないものである。

.....
.....
.....
.....
.....を確実にしている。
.....測定準備状況としては、.....測定系の立ち上げはほぼ終了しており、.....良好な試料が出来ており、試料に關してはすぐに準備可能である。
.....

- 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(下の注を参照)を下記に郵送して下さい。
〒 679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-11 (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専用」係

12-2. セペラルパンチ運転メニュー (必置の場合のみ記入)
SPRing-8のセペラルパンチのファイリングメニューは各期で異なり、弊案内のホームページに、A、B、C、D、E がどのモードかを掲載しています。各モードを確認の上、下記のメニューに、希望するモードを優先順位(1,2,...)で示し、実験できないモードにはxを記入して下さい。メニューにないファイリングを希望される場合は、その他の欄にファイリングの詳細と必要理由を記入して下さい。

Aモード	Bモード	Cモード	その他
x	2	1	
Dモード	Eモード		
x	x	x	



実験責任者氏名 高輝度 太郎

[4]

提案の種類にチェックを入れ、その種類によって以下の重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重要な蓄積が既にならぬように、研究の意義、目的等それぞれについて具体的に記載して下さい。期待される成果の中ではSPRing-8の寄与する点を具体的に示して下さい。
- 「継続提案」：継続を必要とする理由、(例)ビームダウンが有り実施できなかった(例)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云いたうえで、今回の提案で実施計画を云っ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った場合には、「新規提案」にて申請して下さい。
- 「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「留保提案」：「新規提案」に準ずる。

- 11. 本申請に関わるこれまでの研究成果、準備状況、これまでの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、同種実験の経験我々はこれまで.....を確実にしている。
.....測定準備状況としては、.....測定系の立ち上げはほぼ終了しており、.....良好な試料が出来ており、試料に關してはすぐに準備可能である。
.....

.....
.....
.....

実験責任者氏名 高輝度 太郎

[3]

様式A1-3 (2001.8)

SPRing-8 利用研究課題申請書の記入例

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

蛋白質結晶構造解析用

提案の種類にチェックを入れ、その種類によって以下の観点で提案理由を記入して下さい。
 「新規提案」：研究分野が多少異なる書面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、目的等それぞれ項目について具体的に記載して下さい。期待される成果の中ではSPRing-8の寄与する点を具体的に示して下さい。
 「継続提案」：継続が必要とする理由（例：ビームダウン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で、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。計画の進捗、実験方法に大きな変更を伴ったものについては「新規提案」で申請して下さい。
 「緊急提案」：緊急に実験が必要と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、緊急性が必要なる理由を具体的に示すとともに、その波及効果についても「関係提案」：新構晶案に準ずる。

様式A1
SPRing-8

10. 提案の種類と提案理由

新規提案 継続提案 緊急提案 (関係提案)

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

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

申請者らは、これまでに遺伝子産物xyz蛋白質、xyzアーゼ [E. C. 1. 2. 3. 4] および大腸菌xyz蛋白質-Fab複合体の結晶化に成功している(5)。しかしながら結晶の大きさが100μm以下で、実験室系の回折計では、5分解能程度の回折しか得られていない。また、X線によるダメージも顕著であった。このため、100Kでの凍結結晶・取り扱いの条件設定を行った。微小結晶を用いた、MIR-OASまたはMAD法により構造決定を行うためにSPRing-8の使用を希望する。

参考文献：

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

これまでに採択された課題との関係や同種実験の経験について記述して下さい。

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

必要があれば、一般申請書4頁の12-2に記入し、添付して下さい。

実験責任者氏名

高輝度 太郎

蛋白質 [4]

様式A1-3 (2001.9.1)

13. 構造解析の対象についての情報

サンプリング	X Y Z 蛋白質	X Y Z アーゼ	大腸菌xyz蛋白質断片 Fab複合体
分子重 (生物学的単位)	106,000	19,910	46,640
分子重 (結晶学的非対称単位)	106,000	79,640	93,280
同種・類似分子の (有無)	無	無	有
有の場合 構造解析例			28c Fab fragment
類似分子名			Fab 95% リガンド5%
1次構造の相関性(%)			
結晶化			
大きさ	70 × 60 × 40μm	90 × 90 × 40μm	100 × 20 × 20μm
結晶化の再現性	良	不良	良好
成長に要する日数	2日	1週間	3週間

予備的回折実験

格子定数	106.2, 106.2, 203.8	76.7, 57.7, 55.0	92.70	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。
空間群	P4 ₃ 2 ₁ 2	C2	β=129.0	注 申請書の提出: 1. 申請書の提出はA4版4頁の原本1部、並びに、原本の1、2頁を裏面に、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。
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 (置換分散原子名)		Se		
MR法 (モリブデン名)			1A6T	
MIR/SIR MAD法の場合 重原子 (置換分散原子) 誘導体の調製状況		Hg誘導体を調製済。遺伝子組み換えにより、XAFSで確認希望		

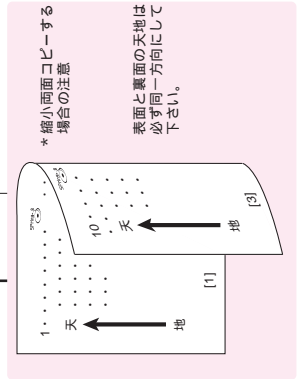
クライオ実験の準備状況

クライオ条件設定済。	クライオ条件設定済。	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		

実験責任者氏名

高輝度 太郎

蛋白質 [4]



様式A1
SPRing-8

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。

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6月の運転・利用実績

SPring-8は6月6日から第6サイクル（4週間連続運転モード）の運転を実施した。第6サイクルでは冷却水の流量低下による停止やRFの加速空洞の真空悪化による停止等があり、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9.5%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139件、利用研究者は648名で、専用施設利用研究の課題は合計23件、利用研究者は101名にのぼった。

1. 装置運転関係

(1) 運転期間

第6サイクル（6/6（水）～6/27（水））

(2) 運転時間の内訳

運転時間総計	約501時間
装置の調整及びマシンスタディ等	約38時間
放射光利用運転時間	約419時間
故障等によるdown time	約44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9.5%

(3) 運転スペック等

第6サイクル（セベラルバンチ運転）

- ・ 11 bunch train × 29
- ・ 4 bunch train × 84
- ・ 1 bunch + multi bunch
- ・ 定時入射 1日1回（15時）
- ・ 蓄積電流 1～99mA

(4) 主なdown timeの原因

- 冷却水の流量低下によるInter lock
- SR - RFサーキュレーターアーク
- SR - RF加速空洞の真空悪化
- 落雷の瞬時停電による機器の停止

(5) トピックス

マシンスタディ及びパラメータ取得中の6月27日に蓄積リングのRF-Dステーション加速

空洞の真空悪化によるビームアポートがあった。原因の調査を行ったところ6月24日にRF-Cステーションで起こった現象と同様な事象が起きていた。交換する予備品がないため、運転を行えないと判断し予定していた蓄積リングのマシンスタディ及びパラメータ取得を中止。入射系のマシンスタディ及びパラメータ取得の終了を待って全系加速器の運転を停止して6月28日から夏期長期運転停止期間とした。

2. 利用関係

(1) 放射光利用実験期間

第6サイクル（6/7（木）～6/27（水））

(2) ビームライン利用状況

稼働ビームライン

共用ビームライン	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	7本
加速器診断ビームライン	1本

共同利用研究課題 139件

共同利用研究者数 648名

専用施設利用研究課題 23件

専用施設利用研究者数 101名

(3) トピックス

ユーザータイム中の6月24日に蓄積リングのRF-Cステーション加速空洞の真空悪化によるビームアポートがあった。原因の調査を行ったところRFキャビティの光アブソーバの本体部分からの冷却水のリークを発見した。光アブソーバを予備品と交換して運転を再開し、ユーザータイムの確保のためにマシンスタディ及びパラメータ取得との調整により、6月27日の0時までユーザータイムの延長を行った。

3. ニュースバル関係

ニュースバルの第6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6サイクル（6/7(木)～6/26(火)）

平成13年6～7月の実績

SPring-8は6月28日から8月19日まで夏期長期運転停止期間として以下の作業・点検等を実施している。また、ニュースバルについても各作業・点検を実施している。

1. SPring-8の長期停止期間中の主な作業

(1) 線型加速器関係

モジュレーターメンテナンス
H0モジュレーターのブースター化
立体回路系ダミーロードの交換
モジュレーター制御系改造
その他点検・整備作業

(2) シンクロトロン関係

タイミングシステム改造作業
OTRモニタ設置作業
クライストロン本体及び電源点検作業
電磁石電源点検作業
その他点検・整備作業

(3) 蓄積リング関係

ビームラインの増設
挿入光源の既設改造作業
FEの新規据付・既設改造調整作業
RFの点検及びアブソーバ交換作業
NEG活性化作業
電磁石水平面測量及びレベル測量
BPM信号処理回路改造作業
収納部監視システム作業
制御系交換・改造作業
その他点検・整備作業

(4) ユーティリティ関係

電気設備保守点検作業
冷却水設備保守点検作業
空調設備保守点検作業
防災設備保守点検作業
その他定期点検・整備作業

(5) 安全管理関係

入退出管理システム定期点検

放射線監視システム定期点検

放射線モニタ定期点検

鍵管理盤移設作業

その他点検・整備作業

2. ニュースバルの長期停止期間中の主な作業

(1) 主な作業・点検

ビームラインの増設・改造作業

リング真空改造及び局所遮蔽工事

その他点検・整備作業

今後の予定

- (1) 夏期長期運転停止期間後の運転再開は8月20日からの予定で9月7日までマシン及びビームラインの調整期間（第6サイクルで中止となった、パラメータ取得も行う予定）としユーザーへの放射光の提供は行わない予定である。

- (2) 9月12日から12月14日までサイクル間の運転停止期間をはさみ、4週間連続運転モードで2サイクル（第7、8サイクル）と3週間連続運転モードで2サイクル（第9、10サイクル）の運転を行う予定である。運転条件については決定しだい、ユーザーに報告する。（サイクルの詳細については前号の「SPring-8運転計画」を参照）

産業利用ビームラインBL19B2の現状

財団法人高輝度光科学研究センター
利用研究促進部門

岡島 敏浩、本間 徹生
梶原 堅太郎、北野 彰子
池本 夕佳、佐藤 真直
廣沢 一郎

財団法人高輝度光科学研究センター
利用研究促進部門

小寺 賢、伊藤 真義
財団法人高輝度光科学研究センター
ビームライン・技術部門
竹下 邦和

1. はじめに

産業利用ビームラインBL19B2は、平成11年度補正予算により整備された21本目の共用ビームラインである。平成13年5月のゴールデンウィーク明けの第5サイクルにビームラインに初めて放射光が導入され、その後、光学系の調整およびXAFS測定系の一部実験装置の立ち上げが行われた。夏期シャットダウン明けの第7サイクルからは、残りの光学系の調整・評価、X線反射率測定装置、4軸回折計、粉末回折計、蛍光分析装置等の立ち上げが順次行われ、今年度末には一部の実験装置で試験的な供用開始が行われる予定である。

本稿では、ビームラインの概要、実験ステーショ

ンの概要、およびこれまでの準備状況を含めて報告する。

2. ビームラインの概要

2-1. ビームラインの構成

本ビームラインは産業界をはじめとする放射光利用の初心者ユーザーの利用拡大を主な目的とした汎用的な偏向電磁石ビームラインである。本ビームラインの仕様については詳細な報告^[1]があるのでそれを参考にしていきたい。ここでは、ビームラインの概要について簡単に述べることにする。

本ビームラインの全体および輸送チャンネルの構成を図1に示す。蓄積リング棟に隣接して建設され

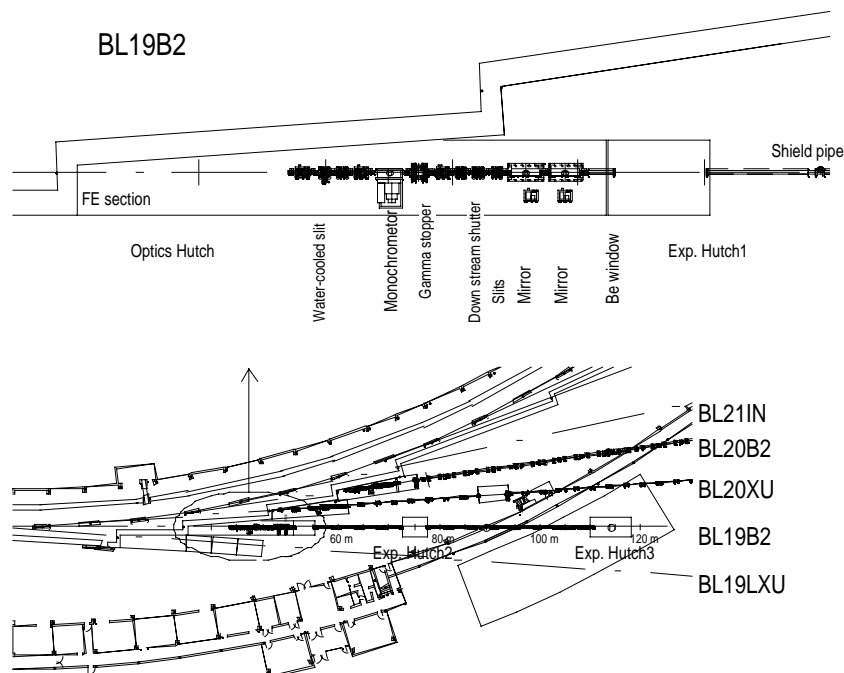


図1 BL19B2の全体構成および輸送部の構成

た蓄積リング付属施設Wまでビームラインが延長されている。実験ハッチは、光学ハッチに連結して実験ハッチ1、蓄積リング棟実験ホール内に飛び地の格好で実験ハッチ2、そして蓄積リング付属施設W内に実験ハッチ3が設置されている。

光学ハッチ内は標準的な偏向電磁石ビームラインの構成であるが、モノクロメーターの下流側に2枚のミラーをタンデムに配置し、モノクロメーター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である。モノクロメーターはSPring-8標準二結晶分光器で、分光結晶には現在のところSi(311)結晶を使用している。結晶の冷却には第1結晶はフィン式直接冷却で、第2結晶は間接冷却の平板結晶を採用している。2つのミラーは共に1m長の平面鏡で、石英を母材とし白金をコーティングしてある。カットオフエネルギーに応じてミラーの視射角を0~10mradの範囲で設定可能である。本ミラーは高調波除去を主目的として利用することになるが、子午線方向の湾曲機構を有し、縦方向の集光が可能である。

2-2. 光学系の現状と問題点

本ビームラインは2001年5月10日に運転前検査に合格し、5月15日までに実施された光学ハッチ、および実験ハッチ1、2、3の放射線漏洩検査終了後、光学系の調整を開始した。本ビームラインでは現在、およそ8~72keV(ブラッグ角(θ_B)=30°~3°)の範囲でX線のエネルギーの選択が可能である。

発光点から40mの位置に置かれた水冷スリットの開口を2mm(W)×1mm(H)にしたときのフラックス(第1実験ハッチの試料位置、100mAに換算)の測定値を図2に示す。フラックスは8~30keVの範囲

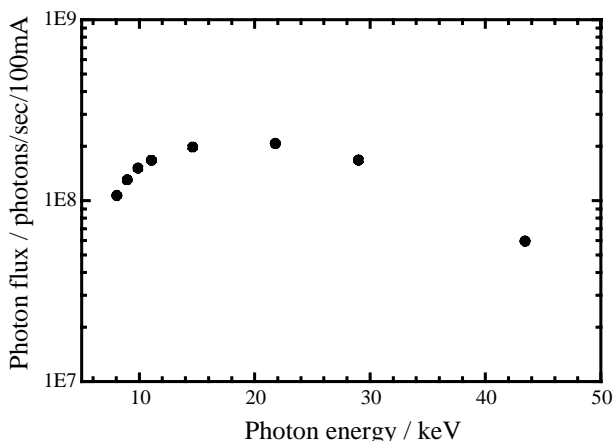


図2 BL19B2実験ハッチ1での光子数

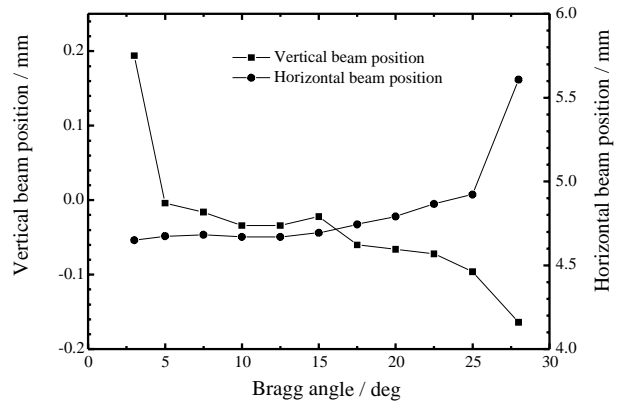


図3 モノクロメーターの定位置出射の確認

で10⁸(photons/sec) 台前半である。フラックスはイオンチャンバーにArガスを流して測定した。図3は θ_B を振ったときの実験ハッチ1での光軸の水平方向および鉛直方向の動きを示したものである。光軸の確認はスリットスキャンにより行った。 θ_B が5°~25°の範囲で、水平方向に0.2mm、鉛直方向に0.1mm程度の定位置出射を実現している。この範囲を外れたときには、光軸の位置が急激に変化するので、実験装置のセッティング等に注意を要する。

今回の調整期間中、モノクロメーターの第1結晶の1軸が動かないという思わぬ不調に遭遇した。この軸は2つある結晶の結晶面を平行に保つために重要な軸であり、ステップモーターとPZTの両方での駆動が可能になっている。エネルギーを大きく変える場合にはステップモーターを使用し、XAFS測定等高速の調整が必要な場合にはPZTを使用する。調整開始初期の頃からステップモーターによる調整で、モノクロメーターで単色化された光を見失ってしまうことが頻発した。これはPCからパルスを送っても、CCW方向にステップモーターが回ったり、回らなかったりするため、メーカーによる原因の調査・調整が行われたが、今のところ原因は不明である。この現象は今でも続いている。また、PZTでの駆動も試みたがPZT自身も不調で動作しなかった。このようなことから、第6サイクル中盤にPZTの代替品を取付けるまで、1軸の調整をあきらめるしかなく、光学系の調整が大幅に遅れた。現在、メーカーと協力し原因の解明を急いでいる。

図4は下流側ミラーの視射角に対する各エネルギーのX線の反射率を測定したものである。40keVのエネルギーをもつX線では、2mradの視射角で強度は10⁻³程度に落ちている。上流側ミラーにおいて

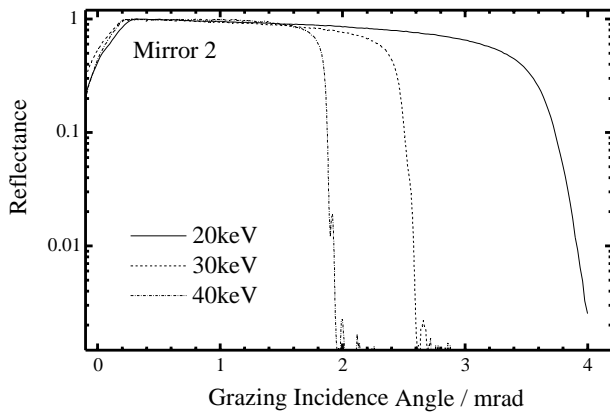


図4 下流側ミラーの視射角に対するX線の反射率

も同様な結果が得られている。ミラーの視射角の設定は実験に使用するX線のエネルギーに応じて適当に選ぶことになるが、本ビームラインでは通常2枚のミラーを同時に使用することになるので、高調波の除去は充分に行うことができる。また、ミラーを光軸上に挿入することで、モノクロメーターからのX線に平行に光軸の高さが変化する。上流側と下流側のミラー中心の距離は設計値では1600mmで、視射角を最大の10mradとした場合、光軸は32mm高くなる。実測で求めた光軸の高さの変化は、設計値から求めた値と一致した。これらの値を使用することで、高調波除去のためにミラーの視射角を変えた場合でも、ミラーから下流に設置する光学機器や実験機器の高さ方向の調整を容易に行うことができる。

3. 実験ステーション

先にも記述したように本ビームラインには3つの実験ハッチがある。最上流の実験ハッチ1には、XAFS、X線反射率、蛍光X線分析の各装置が、第2

ハッチには多軸回折計、粉末回折計がそれぞれ設置される予定である。これらは主に初心者ユーザーを対象とした汎用的な実験装置であるが、蓄積リング付属施設W内の第3ハッチは、より高度な、あるいは特異な実験に対応できるよう現在のところはオープンスペースとなっている。この実験ハッチでは、蓄積リング棟では取り扱いが困難なガスを使った実験や、大型の実験装置等の持ち込みが可能になると思われる。

実験装置に関してはこれまでのところ第1ハッチに設置したXAFS測定装置を中心に立ち上げを行ってきた。高さが固定された定盤上に試料前4象限スリット、計測機器および試料周辺機器が設置されている。ミラーの視射角に応じて光の高さが変わるが、すべての機器は自動zステージ上に乗っており、光軸の高さに応じて実験ハッチの外から機器の高さを光軸にあわせることが可能である。標準的な測定方法はイオンチャンバーを利用した透過XAFSである。イオンチャンバーは6.5cm、17cm、31cmのものが用意されている。蛍光XAFS測定には単素子Ge検出器、Lytle検出器、およびSiドリフト検出器が用意されている。測定ソフトウェアには、SPring-8内の代表的なXAFS測定ビームラインであるBL01B1で実績のあるJASRI谷田氏により作成されたソフトウェアを本ビームライン用に修正したものを使用している。これにより、本ビームラインで測定方法を習得されたユーザーはBL01B1等他のXAFS測定ビームラインに容易に移行可能である。図5は調整期間中に測定したCuおよびSnフォイルを使用して各元素のK吸収端での透過XAFSスペクトルを示したものである。今後、蛍光測定も行えるよ

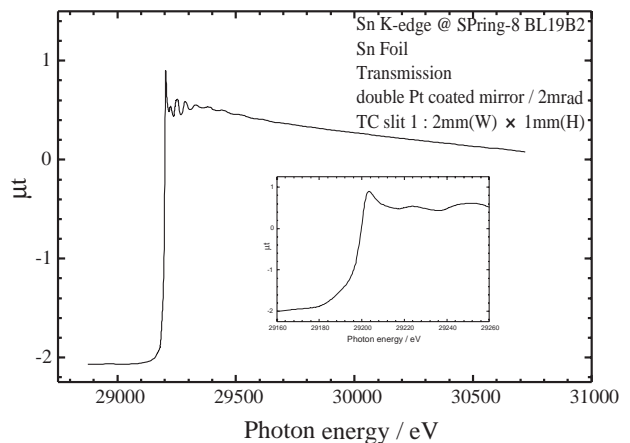
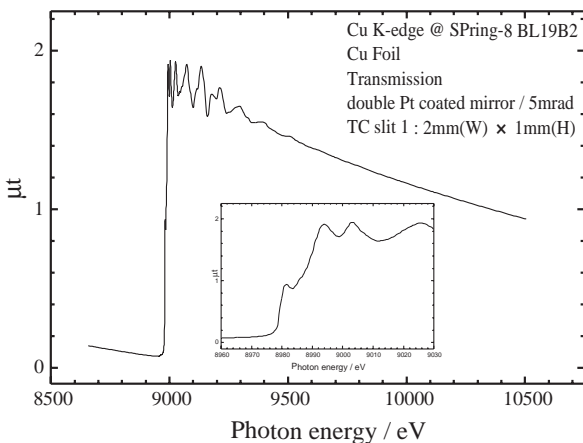


図5 BL19B2で得られた (a)Cu K吸収端および (b)Sn K吸収端のEXAFSスペクトル

う整備する予定である。

X線反射率測定は、上記XAFS測定装置が乗っている定盤上に - 2 ゴニオメーターを設置して行い、9月から立ち上げを行っていく予定である。また、このゴニオメーターを使用することで、全反射蛍光XAFS等高度な測定にも対応可能である。

上記すべてのステージ、ゴニオメーター類はユーザーPCからパルスモーターコントローラーを介して制御することが可能であり、制御ソフトにより試料を移動させながら放射光の吸収量や散乱量をモニターして適切なセッティングを行うことが可能である。

蛍光X線分析装置、多軸回折計、粉末回折計についても9月からのマシンタイム中に順次立ち上げ・調整を行っていく予定である。

4. おわりに

以上述べてきたように、本ビームラインの立ち上げではモノクロメーターの 1軸の不調により、立ち上げ・調整が遅れているが、8~30keVの領域で透過XAFS測定が行えるまでになった。9月からのマシンタイムでは、モノクロメーターの可変傾斜の調整を行い、Si(111)、Si(511)結晶での分光も行う予定である。さらに、XAFS以外の実験装置においても、順次立ち上げを行っていく予定である。今年度中には一部実験装置の試験的供用の開始を目指している。

最後になりましたが、本ビームラインの仕様決定・建設・立ち上げにご尽力いただいた多くのSPring-8利用系スタッフの皆様に深く感謝いたします。

参考文献

- [1] 後藤俊治 他：「平成12年度整備共用ビームラインの概要」SPring-8利用者情報 Vol. 5, No. 2 (2000) 100-103.

岡島 敏浩 OKAJIMA Toshihiro

財高輝度光科学研究センター 放射光研究所 利用研究促進部門
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0832 FAX : 0791-58-0830
e-mail : okajima@spring8.or.jp

本間 徹生 HONMA Tetsuo

財高輝度光科学研究センター 放射光研究所 利用研究促進部門
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0832 FAX : 0791-58-0830
e-mail : honma@spring8.or.jp

梶原 堅太郎 KAJIWARA Kentaro

財高輝度光科学研究センター 放射光研究所 利用研究促進部門
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0832 FAX : 0791-58-0830
e-mail : kajiwara@spring8.or.jp

北野 彰子 KITANO Akiko

財高輝度光科学研究センター 放射光研究所 利用研究促進部門
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0832 FAX : 0791-58-0830
e-mail : kitano@spring8.or.jp

池本 夕佳 IKEMOTO Yuka

財高輝度光科学研究センター 放射光研究所 利用研究促進部門
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0832 FAX : 0791-58-0830
e-mail : ikemoto@spring8.or.jp

佐藤 真直 SATO Masugu

財高輝度光科学研究センター 放射光研究所 利用研究促進部門
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0832 FAX : 0791-58-0830
e-mail : msato@spring8.or.jp

廣沢 一郎 HIROSAWA Ichiro

財高輝度光科学研究センター 放射光研究所 利用研究促進部門
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0832 FAX : 0791-58-0830
e-mail : hirosawa@spring8.or.jp

小寺 賢 KOTERA Masaru

財高輝度光科学研究センター 放射光研究所 利用研究促進部門
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0833 FAX : 0791-58-0830
e-mail : mkotera@spring8.or.jp

伊藤 真義 ITO Masayoshi

財高輝度光科学研究センター 放射光研究所 利用研究促進部門
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0833 FAX : 0791-58-0830
e-mail : mito@spring8.or.jp

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 : 0791-58-0831 FAX : 0791-58-0830
e-mail : ktake@spring8.or.jp

SPring-8共用ビームラインに関する調査について

日本原子力研究所、理化学研究所
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

1 趣旨

SPring-8は、1997年10月の供用開始以来3年が経過し、2001年3月末現在、共用ビームラインは25本が稼働・建設・計画中と、順調に発展して参りました。

しかし、この間、世界各国の放射光利用研究の進展はめざましく、主要施設では高輝度放射光の新技术が開発され、基礎科学あるいは産業技術の研究・開発に広く利用されています。このような世界的な動きの中で、国際競争力を確保するには、光源としての性能だけでなく、ビームライン及び実験装置においても常に世界最高の性能を保つ必要があり、また、新しい研究の展開にすぐ対応できる機能も併せ持つことが肝要と存じます。

つきましては、今後の共用ビームライン整備の参考とするため、調査にご協力いただければ幸いです。

なお、調査結果の検討はビームライン検討委員会において行う予定にしておりますが、当該委員会において具体的な内容を把握する必要が生じた場合、あらためて詳細な関係書類の提出をお願いすることがあるかと存じます。その際、大変恐縮でございますが、ご協力いただきますよう併せてお願い申し上げます。

2 調査事項

(1) 新規ビームラインの建設計画について

【回答用紙1】

残り少ない共用ビームライン（表1参照）の整備にあたり、SPring-8の性能を十分に発揮し、今後の先端的研究に寄与するために、どのような建設計画が考えられますか。

(2) 既存ビームラインの増強計画について

【回答用紙2】

実験効率の向上、若しくはこれまで予算の制約等のため実施できなかった研究計画を持つ利用者の要望に応えるために、どのような増強計画が必要だと考えられますか。

例：実験ステーション機器の更新・新規機器の設置
実験ハッチを含む機器の設置 等

(3) SPring-8全般について

【回答用紙3】

SPring-8の共用を促進するため、今後特に重点的に検討すべきこととして、どのようなことが考えられますか。

例：利用者本位の運営にあたり、どのような共用施設の整備が必要か。
放射光利用研究の促進にあたり、どのような支援が必要か。
国際交流の推進にあたり、どのような海外関係施設との連携が必要か。 等

3 回答期限・送付先

回答の提出締め切りは、平成13年10月9日（火）（必着）です。郵送で下記までお送り下さい。

共用ビームラインに関する調査の回答用紙送付先
（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 企画調査部

「共用ビームラインに関する調査係」

担当 黒田好弘

電話 (0791-58-0960)

F A X (0791-58-0952)

表1 SPring-8のビームラインの現状

SPring-8におけるビームラインの設置可能数は62本であり、平成13年3月現在47本が稼働中、調整中、建設予定となっています。残りの15本については、次のとおり制約があります。

6m直線部、80mビームライン 4本 03IN 28IN 36IN 48IN

- ・平成14年度以降に2本の予算要求の可能性があります。
- ・48INは入射部のため、加速器との調整が必要です。

6m直線部、300m中尺ビームライン 3本 32IN 33IN 34IN

- ・平成14年度以降に2本の予算要求の可能性があります。
- ・33LEP、35XUの大型ビームラインがあるため、場所的制約があります。

6m直線部、医学棟 1本 21IN

- ・医学利用に限定されます。

30m直線部、80mビームライン 2本 07IS 43IS

- ・平成14年度以降に1本の予算要求の可能性があります。
- ・予算的、技術的制約があります。

30m直線部、1000mビームライン 1本 31IS

- ・予算的、技術的制約があります。

偏向電磁石光源、80mビームライン 2本 08B2 14B2

- ・隣接ビームラインがあり、場所的制約があります。

偏向電磁石光源、R I 棟 1本 22B2

- ・R I 利用に限定されます。

偏向電磁石光源、1000mビームライン 1本 29B2

- ・現時点で1000mまで延ばすか、不確定要素があります。

【回答用紙1】 新規ビームラインの建設計画
(A4版6枚程度にまとめてください。)

- 1 ビームラインの名称
(ビームラインの特徴を表し、他と区別できる名称)
- 2 代表提案者及び提案グループ名
(1)氏名 (グループ名:)
(2)所属
(3)連絡先 〒 住所 TEL (内線) FAX E-mail
- 3 研究概要
(1)目的
(2)内容 (SPring-8で行う必要性を含めて記入して下さい。)
(3)国内外の他の放射光施設における研究の現状
(4)本ビームラインを利用する国内外研究者・研究グループの予測 (年間利用時間の予測を含めて記入して下さい。)
- 4 希望する光源の性質
(1)光源の型、偏向利用の有無
(2)エネルギー範囲
(3)その他 (安定性等)
- 5 光学系の概要
(概念図を添付して下さい。)
- 6 試料位置での光の性質
(1)エネルギー範囲
(2)エネルギー分解能
(3)光ビームサイズ
(4)光の発散角
(5)光子数 (光子数 / 秒)
(6)光ビーム位置の安定性
(7)その他
- 7 実験ステーションの概要
(概念図を添付して下さい。)
- 8 建設グループの構成
(ビームラインの建設に参加可能な主なメンバーのリスト: 氏名、所属、建設における担当)
- 9 設計・建設上の重要検討事項
- 10 その他 (安全性に関する事項等)
(1)反応性ガス使用の有無と種類
(2)R I 試料使用の有無と密封・非密封の別及び種類
(3)その他

【回答用紙2】 既存ビームラインの増強計画
(A4版6枚程度にまとめてください。)

- 1 当該ビームラインの名称
- 2 代表提案者及び提案グループ名
 - (1)氏名 (グループ名:)
 - (2)所属
 - (3)連絡先 〒 住所 TEL (内線) FAX E-mail
- 3 研究概要 (増強理由)
 - (1)目的
 - (2)内容 (SPring-8で行う必要性を含めて記入して下さい。)
 - (3)国内外の他の放射光施設における研究の現状
 - (4)本ビームラインを利用する国内外研究者・研究グループの予測 (年間利用時間の予測を含めて記入して下さい。)
- 4 希望する増強計画の概要
(概念図を添付して下さい。)
- 5 概算経費
- 6 増強計画グループの構成
(ビームラインの増強計画に参加可能な主なメンバーのリスト: 氏名、所属、担当)
- 7 設計・建設上の重要検討事項
- 8 増強計画のスケジュール
(設計 R & D、製作、据付調整、利用の各段階を年次計画で示して下さい。)
- 9 その他 (安全性に関する事項等)
 - (1)反応性ガス使用の有無と種類
 - (2)R I 試料使用の有無と密封・非密封の別及び種類
 - (3)その他

【回答用紙3】 SPring-8全般に対する意見

- 1 代表者及びグループ名
 - (1)氏名 (グループ名:)
 - (2)所属
 - (3)連絡先 〒 住所 TEL (内線) FAX E-mail
- 2 意見

軟X線光物性ビームライン B L 17 S U 建設計画の概要

理化学研究所 播磨研究所
辛 埴、大浦 正樹、高田 恭孝、渡邊 正満
鎌倉 望、北村 英男、田中 隆次

財団法人高輝度光科学研究センター
高橋 直、大橋 治彦

1. はじめに

BL17SUは、理化学研究所専用の軟X線アンジュレータビームラインとして、今年度から3年間で、建設を完了する予定である。軟X線領域の先端的な光物性を行うと同時に、物質科学の推進を目的としている。建設に際しては、これまで、SPring-8に建設された3本の軟X線ビームラインBL23, 25, 27で蓄積されたビームライン技術を結集すると同時に、そこで指摘された問題点を解決するための技術開発のR & Dも行う。これらの技術は次に建設予定の軟X線領域の長尺アンジュレータビームラインにとって、克服すべき課題のR & Dになっている。

これまでSPring-8で稼働中の3本の軟X線ビームラインにおいては、200eV以上のエネルギー領域においてもSPring-8が世界で最も優れた光源の1つであることが判明しつつある。5keV以上の光が結晶構造の研究に威力を発揮しているとすれば、このエネルギー帯は、特に、物質の機能性をにやう軽元素、遷移金属、希土類等の電子状態を解明する上で、きわめて有用なエネルギー領域である。また、このような物質科学にとどまらず、FELのようなコヒーレンスを利用した光科学にとってもほとんど未開拓な研究分野への可能性も秘めている。本ビームラインでは、その両方の立場から利用を進めていく方針である。

2. 光源

SPring-8のアンジュレータ技術による偏光技術は、利用研究の分野において、著しい改革を起こしつつある。よく知られているように、軟X線分野ではいい偏光子がないため、アンジュレータそのものによる偏光利用がきわめて重要である。本ビームラインの大きな目的の1つは、新しいタイプのアンジュレータを開発することによって、ほとんどすべて

の軟X線ユーザーが望んでいるような垂直、水平、円偏光を自由にスイッチングで切り替えられるような光を開発することにある。

SPring-8において軟X線光源を設計する際に最も考慮すべき点は、光学素子に加わる熱負荷をいかに軽減するか、ということである。電子エネルギーが8GeVと大きいため、軟X線領域の光をアンジュレータによって取り出そうとすると、K値（無次元磁場）を大きくせざるを得ない。通常の平面アンジュレータを採用した場合、大きなK値は軸上における高調波強度の増大につながり、ひいては不必要な熱負荷を光学素子に与えてしまう。これを避けるためには、BL25SUで採用されたヘリカルアンジュレータ^[1]か、BL27SUで採用された8の字アンジュレータ^[2]を光源とすべきである。しかしながら、本ビームラインでは直線・円の両偏光を用いた実験が想定されており、いずれのアンジュレータを採用した場合でもどちらかの偏光を犠牲にしてしまう。また、いわゆる可変偏光アンジュレータを採用した場合は、直線偏光モードにおいて平面アンジュレータと同様の熱負荷の問題が発生する。

本ビームラインで採用されたアンジュレータは、上記の問題点を解決するために、ヘリカル・8の字の両アンジュレータの磁場分布を実現できる磁石構造をしている。さらに高速な円偏光の切替えを実現するために、非対称8の字アンジュレータ^[3]の磁場分布も発生できる。即ち、3つの運転モードがあり、以下のようにまとめることができる。

1. ヘリカルモード：左右円偏光
2. 8の字モード：垂直・水平偏光
3. 非対称8の字モード：円偏光高速切り替え

Fig.1にヘリカル、8の字モード時のピーク輝度と光子エネルギーの関係を示す。

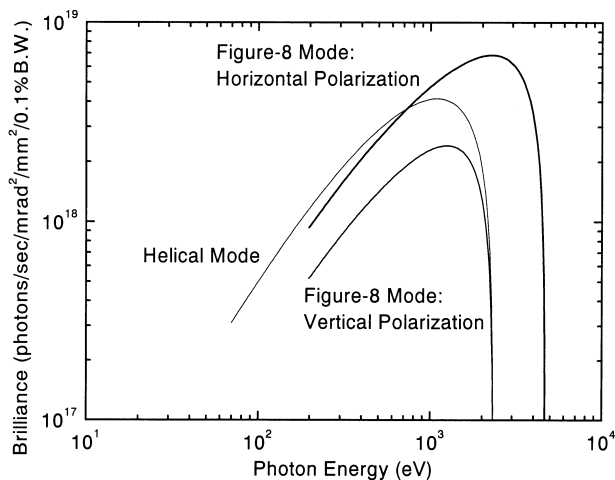


Fig. 1 Peak brilliance vs. photon energy obtained by an insertion device for BL17SU.

3. 基幹チャンネル

SPring-8において基幹チャンネルとは蓄積リングのフォトン・ダクト・アブソーバーから下流の領域で、通常は蓄積リング遮蔽壁の直後に設置される光学系との取り合い点までを指す。SPring-8の標準的な硬X線用ビームラインでは蓄積リングの超高真空と光学系の高真空とを仕切るベリリウム窓の直下流がその取り合い点となるが、BL17SUは軟X線アンジュレータビームラインとなるためベリリウム窓は設置されず、ビームライン・コミッションの最初期に基幹部XYスリット^[4]の光軸合わせや光源評価実験^[5]などを行う汎用セクションの末端のゲートバルブまでを基幹チャンネルと呼ぶことにする。基幹チャンネルの主な役割等については文献^[6,7]に詳しく記述されているので、ここでは既存のビームラインの基幹チャンネルとは違ったBL17SU基幹チャンネルの特徴的な点について述べることにする。

本基幹チャンネルでは、将来、長直線部への建設が想定されている長尺軟X線アンジュレータビームライン対応の基幹チャンネルを念頭に置いたR&D要素が盛り込まれる予定である。一つは、体積発熱型の除熱技術をマスク機能付き熱吸収体に適用させることで従来と同程度のスペースで2~3倍の除熱を目指したものである。長尺軟X線アンジュレータで炭素の内殻までをも照準としたエネルギー範囲をカバーしようとする、光学系への熱負荷を極力抑えるよう軸外へ放射パワーを分散する光源を採用したとしても、全放射パワーで30~50kWにも及ぶ熱負荷を基幹チャンネルで処理しなければならない。先

行して建設した長尺硬X線アンジュレータビームラインであるBL19LXUでは基幹チャンネル^[8]のスペースに比較的ゆとりがあったが、残りの長直線部に建設される基幹チャンネルに与えられるスペースはBL19LXUよりも3mも短いものとなる。こうした空間的な制限を克服するためには、限られたスペースでの除熱処理能力を向上するR&Dが必要となる。

もう一つは、前節にも書いているように、光源の偏光が水平・垂直偏光、左右円偏光と切り替えが可能であること、更には円偏光の高速切り替えが可能となるため、蓄積リングの電子ビーム軌道への影響をなくすよう光源のコミッションをしっかりと行う必要がある。そのために基幹チャンネルに2台の光位置モニター^[9]を設置して、光軸の変動等を逐次モニターし、必要に応じてフィードバックが掛けられるようにするためのR&Dである。これを実現するため、光源と基幹チャンネルで連携し、光学系へ安定した光の供給をしなければならない。

4. 分光光学系

SPring-8におけるこれまでの軟X線ビームラインの成果は、高分解能を1keV付近で軽々と達成したところにある。一方、高強度も重要である。また、高輝度の立場から、これからの放射光利用研究を考えると、極微小スポットサイズを達成することと、コヒーレンスを保った光学系の開発が課題である。これらの分光光学系の設計にあたっては、琉球大学の石黒英治教授をはじめとする所内外の経験者の協力を仰ぐ予定である。

本ビームラインではSPring-8の軟X線ビームラインで採用されているヘトリック型を基本に、入射スリットなしの分光器を採用する予定である。一般の軟X線ビームラインの光学配置は、前置集光系、分光器、後置集光系、という構成になっている。ここで、入射スリットが無く、直接放射光を分光器に導入することが可能であれば光強度の損失が少なく高強度のビームラインが可能となる。そこで本ビームラインでは、前置集光系・スリットを省略し、光源そのものをビームライン分光器の入射スリットと仮定している。一方、極微小スポットサイズを達成することも条件なので、光源から、分光器系、測定器までを一体のものとして考えるビームラインである。このようなビームラインでは、分光された光のエネルギーや分解能等が蓄積リングのビームの軌道安定性の影響を直接受けるので、そのためのR&D

はきわめて重要である。特に、光位置モニターを基幹チャンネル部に2つにおいて、常にビーム位置を検知する予定である。

5. 実験ステーション

以下の様ないくつかの実験ステーションを考えており、優先順位の高いものから、順次建設していく予定である。

(1) 光物性開発実験ステーション

放射光のコヒーレンスを利用するような Dynamic light scattering、非線形光学、ポンププローブ分光などを開発研究する。非線形光学としては、フォトンエコー、4光波混合等を考えており、放射光のみによる非線形効果を追求すると同時に、放射光とレーザーとの組み合わせ分光も行いたい。このような実験はこれまで、軟X線分野ではほとんどなされてきていないが、今後は光源の輝度がさらに上がれば、軟X線実験の主流の一つになると思われる。その意味では、長尺軟X線アンジュレータビームラインや、FELのR&Dとしての役目もになっている。非線形光学やDynamic light scatteringは、可視光領域のレーザーを用いた分野で著しく発展し、さらには、硬X線分野でも行われつつあるが、軟X線分野ではほとんどなされていない。これは軟X線領域独特の光学素子等の実験技術の難しさによるためである。コヒーレンスそのものは硬X線よりも遙かに高いので、光学素子利用の条件がR&Dによりクリアできれば一気に研究が進むものと思われる。

これらの非線形現象を利用した物性研究に関しては、緩和現象を研究すると同時に、通常の軟X線分光実験では原理的に不可能な超高分解能実験を行うことが可能になるものと思われる。

(2) 材料開発用光電子分光・軟X線発光分光実験ステーション

軟X線は物質の電子構造の研究に有効で、これまで材料開発等に大きな威力を発揮している。それは、軟X線領域の光を用いた測定手法が、物質の機能性を司っている電子状態を、効果的に観測する極めて重要な手段だからである。本ビームラインでは、実験手段として、光電子分光と軟X線発光分光を組み合わせた比較的conventionalな装置にして、簡便に実験を行えるようにする。特に、

軟X線発光分光は試料の表面処理が不要であるために、放射光未経験者でも電子状態の研究を簡単に行える。

(3) 超高分解能分光実験ステーション

これまで軟X線分野の光電子分光の分解能は10000程度、軟X線発光分光で1000程度である。更に、1桁分解能をあげるようなR&Dを行う。

(4) 顕微・ナノ分光実験ステーション

半導体や金属表面のナノサイズの解析を行うために光電子顕微鏡(PEDM)や生体物質の顕微分光を行うためにゾンプレートを用いた顕微分光を行う。軟X線におけるこの分野はSPRING-8においては未開拓なところがあるので、人材育成から行いたい。

(5) 原子分子科学実験ステーション

気相標的を用いた原子分子関連の研究テーマとして、各種ガス標的や金属原子等の気相標的を生成し、その内殻吸収分光の実験的な研究を行なう予定である。当面は多価イオンを標的とした内殻吸収分光を行い、多価イオンの電子構造や内殻励起状態にある多価イオンの脱励起過程に関する知見を得ることを目指した実験を行う。こうした研究は世界各地で行われ始めているが、軟X線領域の放射光を用いた研究はSPRING-8の他では未だ行われていない。多価イオンという特異な状態にある元素を標的とすることで、原子物理学の基礎実験という立場の他、天体における星間プラズマや核融合プラズマの診断等といった他分野の発展にも貴重な情報を提供する。

(6) 汎用実験ステーション

持ち込みの装置等による利用研究が行えるよう、汎用的なステーションを設ける。長尺アンジュレータビームラインやFELにおいて独創的な研究を展開する上で必要と思われる試験的な実験や、軟X線を利用した新しい分光法の開発研究などが行われる予定である。

6. 終わりに

今後のスケジュールとしては、2001年度に基幹チャンネル及び挿入光源、2002年度に分光器の建設を予定しており、2003年初めにはFirst Beamを得た

い。2003年度は、ビームラインの調整及び、実験ステーションの建設を予定している。

SPring-8における軟X線分光は、200eVより上では世界でもトップクラスである事が証明されつつある。熱負荷を克服して光源の最大の特徴を引き出すための努力を続けて来た。今後はR & Dを含めた冒険的な実験を試みたり、逆に徹底的に物質科学にこだわったりする第2世代の軟X線利用フェーズに入りつつあると感じている。このビームラインがそのようなきっかけになると同時に、SPring-8における軟X線分野の若手の人材育成の場になることを願っている。

この文章は、各担当者が書いたものを辛の責任でまとめたものである。著者以外にもSPring-8の多くの方にご協力いただいていることをこの場を借りて感謝いたします。

参考文献

- [1] T.Hara, T.Tanaka, T.Tanabe, X.-M.Marechal, K.Kumagai and H.Kitamura : J. Synchrotron Rad. **5** (1998) 426.
- [2] T.Tanaka and H.Kitamura : Nucl. Instrum. Methods **A364** (1995) 368. ; J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom. **80** (1996) 441. ; J. Synchrotron Rad. **3** (1996) 47.
- [3] T.Tanaka and H.Kitamura : Nucl. Instrum. Methods **A449** (2000) 629.
- [4] M.Oura, Y.Sakurai and H.Kitamura : J. Synchrotron Rad. **5** (1998) 606.
- [5] T.Tanaka, M.Oura, H.Ohashi, S.Goto, Y.Suzuki and H.Kitamura : J. Appl. Phys. **88** (2000) 2101.
- [6] Y.Sakurai, M.Oura, H.Sakae, T.Usui, H.Kimura, Y.Oikawa, H.Kitamura, T.Konishi, H.Shiwaku, A.Nakamura, H.Amamoto and T.Harami : Rev. Sci. Instrum. **66** (1995) 1771.
- [7] Y.Sakurai, M.Oura, S.Takahashi, Y.Hayashi, H.Aoyagi, H.Shiwaku, T.Kudo, T.Mochizuki, Y.Oikawa, M.Takahashi, K.Yoshii and H.Kitamura : J. Synchrotron Rad. **5** (1998) 1195.
- [8] S.Takahashi, H.Aoyagi, T.Mochizuki, M.Oura, Y.Sakurai, A.Watanabe and H.Kitamura : to be published in Nucl. Instrum. Methods **A** (2001).
- [9] H.Aoyagi, T.Kudo and H.Kitamura : to be

published in Nucl. Instrum. Methods **A** (2001).

辛 埴 SHIN Shik

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 : 0791-58-2933 FAX : 0791-58-2934
e-mail : sshin@spring8.or.jp

大浦 正樹 OURA 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 : 0791-58-2933 FAX : 0791-58-2934
e-mail : oura@spring8.or.jp

高田 恭孝 TAKATA Yasutaka

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 : 0791-58-2933 FAX : 0791-58-2934
e-mail : takatay@spring8.or.jp

渡邊 正満 WATANABE Masamitsu

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 : 0791-58-2933 FAX : 0791-58-2934
e-mail : masamitu@spring8.or.jp

鎌倉 望 KAMAKURA Nozomu

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 : 0791-58-2933 FAX : 0791-58-2934
e-mail : nkama@spring8.or.jp

北村 英男 KITAMURA Hideo

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 : 0791-58-2809 FAX : 0791-58-2810
e-mail : kitamura@spring8.or.jp

田中 隆次 TANAKA Takashi

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 : 0791-58-2809 FAX : 0791-58-2810
e-mail : ztanaka@spring8.or.jp

高橋 直 TAKAHASHI Sunao

(財)高輝度光科学研究センター
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1
TEL : 0791-58-2724 FAX : 0791-58-2830
e-mail : takahasi@spring8.or.jp

大橋 治彦 OHASHI Haruhiko

(財)高輝度光科学研究センター
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0832 FAX : 0791-58-0830
e-mail : hohashi@spring8.or.jp

二次元表示型球面鏡アナライザについて

奈良先端科学技術大学院大学
物質創成科学研究科
大門 寛

abstract

A new display-type spherical mirror analyzer has been constructed at BL25SU to study photoelectron spectroscopy especially for circularly polarized light photoelectron diffraction. The advantage of this analyzer is that the angular distribution of emitted photoelectrons of one particular kinetic energy can be measured on the screen without distortion. The energy resolution is 0.3% of the pass energy. The acceptance solid angle is ± 60 deg at present, and it can be increased to ± 80 deg in near future. The angular resolution is 0.6 deg. Recent result of stereo-photograph of atomic arrangement is shown.

序

光電子のエネルギーと放出角度を分析することにより、物質の種々の性質を電子・原子レベルで解明することができるため、光電子分光は放射光技術の発展とあいまって近年非常な発展を遂げている。最近、光電子を結像して微小領域を顕微鏡観察する光電子顕微鏡も登場して、さらに分析領域の幅を拡大している。

我々はSPring-8のBL25SUに新しい型の二次元表示型球面鏡アナライザを設置して円偏光光電子回折の実験等を進めているが、立ち上げ段階も終わり、最近立体原子顕微鏡などの成果も出始めた。この分析器は従来の二次元表示型球面鏡分析器に様々な改良を施したものであるため、ここではどのような点が新しくなっていてどのような性能を持っているかについて解説する。

光電子分析器は、検出立体角で大きく分けると、(1)ある狭い角度範囲のみを検出して放出角度依存性を測定する「角度分解型」、(2)非常に広い範囲の角度を一度に測定して電子状態密度を測定する「角度積分型」、(3)二次元検出器を使って非常に広い範囲の角度分布を一度に測定できる「二次元表示型」の三種類になる^[註]。角度分解型では同心半球型分析器が、角度積分型では円筒鏡型分析器(CMA)が最もよく用いられている。これらは、ある放出角度の周り数度の範囲で(対称軸を持つ場合はその周り全ての角で)光電子を一点に収束する二重収束が実現されていて、明るい分析器である。

角度積分型のCMAは検出立体角が0.2 sr程度と大きい。角度分解型の分析器は、光電子の放出角度依存性を測定するために角度分解能をよくする必要があり、検出立体角は $\pm 1^\circ$ 程度と小さく、立体角に直すと0.0003 sr程度である。

二次元表示型分析器

広い角度範囲を一度に分析する二次元表示型の分析器として、回転楕円鏡型分析器^[1,2]と球面鏡型分析器^[3,4]がある。回転楕円鏡型分析器はEastman等^[1]が1980年に発明したもので、回転楕円面の一つの焦点から出た電子が、もう一つの焦点に集まることを利用して、 $\pm 45^\circ$ (0.6 sr)程度の範囲の分析を一度に行っている。反射鏡は、回転楕円面の電極と、大きさがそれよりも少し小さいグリッドとからなっていて、電子はその間の電場で放物線を描いて反射される。光とは軌跡が違うので厳密には収束せず、余り広い立体角での測定はできないことと、像が歪むという欠点がある。

「二次元表示型球面鏡分析器」^[3-5]は、我々が独自に開発したもので、像の歪みが無く、より広い立体角 $\pm 60^\circ$ (1 sr)で二次元的に表示することができる。SPring-8のBL25SUに設置してあるものは、さらに広い立体角($\pm 80^\circ$ (1.7 sr))で測定できるように設計してある。これらは角度の情報が保存されているため、角度分解型の分析器を並列に並べて一度に測定していることになり、測定効率は立体角の比だけ高く、数千倍になっている。

二次元表示型球面鏡分析器

図1に、この分析器の概念図を示す。図1(a)は従来型のもの^[4]で、(b)はSPring-8のBL25SUに特別に作成したもの^[5]である。スケールを見てわかるように、SPring-8のものは、従来のものより3倍ほど大きい。しかし、どちらも構成はほとんど同じで、主に半球型のメイングリッドと、半径がその約2倍の外球電極および障害リングとからなる。試料からメイングリッドまでは通常接地しており、試料から出た電子はメイングリッドまで直線軌道を描く。メイングリッドを通過すると、外球および障害リングにかけてある負の電位による電場で反射されて、出口のアパチャーAに集束する。それぞれの障害リング電極は、試料とアパチャーAを結ぶ線(その中心をOとする)に対して軸対称になっており、その内側の面はOを中心とする球面であって、その半径に応じた電圧がかけられている。メイングリッドの中心もOであるため、構造は一見複雑だが、この間の電場は単純な球対称電場になっている。ガードリングは、端の電場が球対称からずれるのを防ぐためのものである。球対称電場による中心力を受けるため、この中で電子の軌道は、ケプラーの法則に従う楕円軌道である。

アパチャーAを通り抜けた電子のうち、阻止グリッドを通過したものは、2枚のマイクロチャンネルプレートMCPで増幅され、蛍光板で光のパルスとなって観測される。蛍光板で光るパルスの数および位

置は、真空の外からCCDカメラシステムを用いて測定している。

試料から出たときの方向とアパチャーに入る方向が厳密に等しく並行であるので、蛍光板上で観測される角度分布は試料から出たときの角度分布と厳密に等しくなっている。つまり、スクリーン上の像が全く歪んでいないのがこの分析器の大きな長特である。試料からどの角度に出た電子もAに厳密に収束するため、角度範囲をいくらかでも大きくとることができる。入手可能なMCPの大きさと阻止グリッドの半径との兼ね合いで検出角度範囲が決められていて、通常は、 $\pm 60^\circ$ 程度である。図1(a)は $\pm 50^\circ$ の場合を示している。図1(b)では、それよりも外側に出たものもレンズを使ってMCPの方に曲げて検出できるようにしてあり、検出角度範囲が $\pm 80^\circ$ と過去最大になっている。角度分解能は、Aの大きさとMCPまでの距離、および阻止電位とで決まっており、 $\pm 0.6^\circ$ 程度である。

障害リングは、エネルギーがパスエネルギーより少し大きいものの軌道を遮る役目を持ち、阻止グリッドはそれより少し小さいエネルギー以下の電子を阻止することができるので、この2つの役割により、ある一定のエネルギーの粒子だけの角度分布パターンを得ることができる。エネルギー分解能は図1(a)でパスエネルギーの1%、図1(b)で0.3%程度である。多くのエネルギー分析器においては、エネルギーの同じものを同じ所に収束し、少し異なるエネルギー

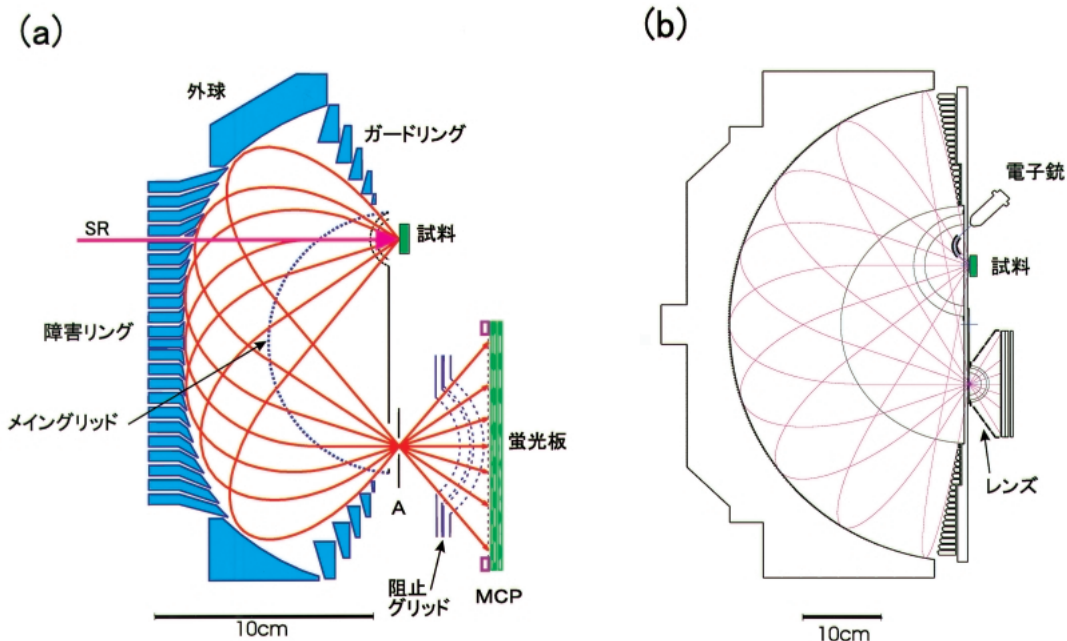


図1 二次元表示型球面鏡分析器。(a)従来型、(b)SPring-8型。

のものは少し異なる場所に収束するという「分散性」を利用してエネルギー分析を行っている。この分析器でも、角度の小さい範囲では分散性も利用できるが、全立体角を分析しようとするとは逆の分散も入ってきてうまく行かない。異なるエネルギーの電子は収束しないことを利用した「収束非収束」の原理で分光しても良いが、分解能を上げるために上記のように「ハイパスフィルター」と「ローパスフィルター」の効果でエネルギー分析を行っている。

励起光は図1(a)のSRのように電極に開けてある穴を通して入れる。図1(a)には描いてないが、グリッドの中にはLEEDパターンやオージェ分光の測定のため電子銃が入っている。このような小さなものはシールドしておけばグリッドの中に入れることができる。ただし、蛍光板上の像はその立体角の所だけ影ができる。図1(b)では、電子銃のメンテナンスを容易にするために、電子銃を分析器の外に出し、90°偏向器を使用して試料に電子を照射している。

図1(b)の新しい分析器では、エネルギー分解能を高めるために、工作精度を数十ミクロンに高め、メイングリッドと障害リングの作成にあたって特殊な方法を用いている。

グリッド

図1(b)にあるようにメイングリッドは半径150mmと大きいので、従来のメッシュでは精度良く形を保つことが困難である。従って、厚さ0.4mmのTiの板を成形して、電子ビームで0.4mmの穴を0.7mm間隔で開け、さらにエッチングで穴径を0.5mmまで広げて作成した。写真を図2に示す。

透過率は40%と見積もられる。グリッドの周りには19重のガードリングが見えているが、グリッドの

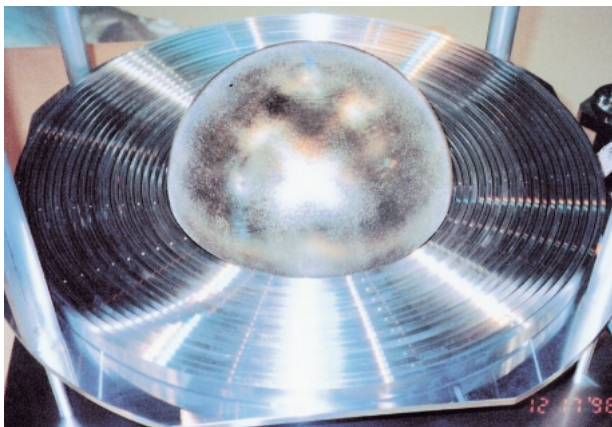


図2 メイングリッド

後ろが透けて見えていないことからわかるように、透過率はあまり良いとは言えない。

グリッドの左上のところに、光を通す穴が黒く見えている。従来は図1(a)のように分析器に垂直に放射光を導入していたが、この分析器では円偏光の特性を活かすために45°斜めに入射している。

阻止グリッドも角度分解能を高めるために特殊なものを製作している。3枚のグリッドで構成されており、1枚目と3枚目は半径が14と23mmで、常に接地されている。2枚目のグリッドは半径が20mmで、パスエネルギーより0.05%低い電位になっている。このグリッドは厚さ0.4mmのTiで作られており、電子ビーム加工でやはり0.4mmの穴を開け、さらに両面にメッシュを貼って作成している。これらのメッシュは#165のステンレス製である。

障害リング

図3に、外球および障害リングの写真を示す。外球はアルミできており、その表面に障害リングが機械加工で形成してある。異なる電位をかけるために、それぞれの障害リングは絶縁する必要があり、そのためにアルミの上にセラミックをコーティングし、その上に金を蒸着して電極としている。写真で白く見えているのがセラミックの膜である。別々の部品を組み合わせるのでは精度がでないので、このような複雑な工程を経ても一体加工で精度を出す方法を

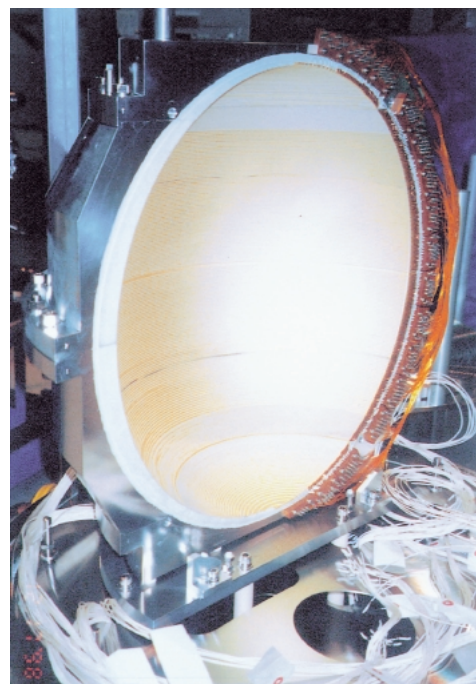


図3 外球と障害リング

選択した。障害リングの数は、図1(a)では外球も入れて13対であったが、(b)では10倍の127対に増加している。内側の球面の右上のところに、光を通す穴が黒く見えている。

前述のように、障害リングの内面は、試料とAとの中点を中心とする球面の一部である。図1(a)でわかるように、その断面は先端がとがっているが、その先端を結ぶ曲線の式は、球面の半径を R とし、水平から測った先端の角度を θ とすると

$$R(\theta) = 150 \times \{ 2.00075 - 0.1341 \sin^2 \theta + 0.0133 \sin^{2.55} \theta \cos^2 \theta \}$$

で表される。この曲線は、分析器を通るパスイネルギーを E_p とすると、それより0.05%高い運動エネルギーを持つ電子の軌道の包絡線になっている。それぞれの障害リングにかける電位を V とすると、

$$V(R) = 2E_p \left(1 - \frac{150}{R} \right)$$

で与えられる。

その他の改良点

出口のアパチャーAの大きさが小さいとエネルギー分解能は高くなるが暗くなる。光電子の強度によって最適な明るさと分解能を選ぶことができるように、直径0.2mmから2倍ごとに6.4mmまで6種類のアパチャーを真空の外から交換可能にしてある。

地磁気その他の磁場を除くために、厚さ2mmの μ メタルを50mmの間隔をあけて3重にしてシールドしている。その結果、分析器が大きくなったこととあいまって、真空層の大きさが直径1mという大きいものになってしまった。その装置全体は、光と分析器の位置を合わせるために、上下左右に微動できるようにになっている。

立体原子顕微鏡

この分析器で測定した最近の例として、原子配列の立体写真を初めて測定することができた^[6]ので紹介する。図4(a)(b)は、この装置を用いて測定したW(110)面のW原子の4f軌道から放出された光電子の放出角度分布パターンであり、この一組で立体写真になっている。運動エネルギーは800eVである。(a)(b)は、回転の向きが反対の円偏光を用いて測定したものである。(a)(b)のパターン中のピークの位置はそれぞれの原子の場所を表しており、2枚の写真の中で少しずつれている。このずれが立体

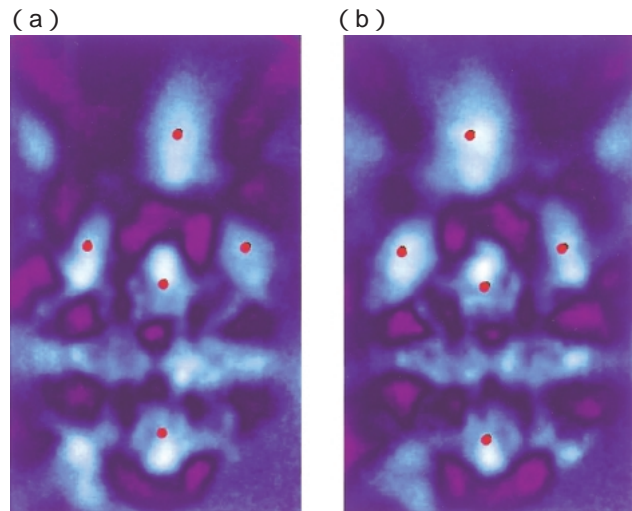


図4 (a)(b)は回転の向きが反対の円偏光を用いて測定したW(110)面のW原子の4f軌道から放出された光電子の放出角度分布パターン^[6]。(a)(b)は結晶中のある原子から回りの原子を見た立体写真になっており、(a)を左目、(b)を右目で見ることで、回りの原子の位置が立体的に認識できる。

視の時の視差角になっており、これらの写真は立体写真になっている。(a)を左目、(b)を右目で見ることで、結晶中のある原子から回りの原子を見たときの原子の配列が立体的に歪み無く認識できる。視差角による立体的な位置だけでなく、近くの原子が大きく見えることも、原子を立体観察したであろう時と同様である。

終わりに

本装置はBL25SUに設置されており、そこで利用できる光は500eV以上の円偏光なので、その研究は円偏光の光電子回折の実験に限定されている。しかし、より低エネルギーの直線偏光を励起光に用いれば、電子の軌道解析もできる価電子バンドやフェルミ面の2次元マッピングができ、電子状態の研究に強力なツールにもなる。将来は光電子顕微鏡の機能も持たせ、サブミクロンから原子レベルの顕微鏡としての活躍も期待している。

本装置の製作は島津製作所が行い、立ち上げは阪大の小嗣真人君が主に行った。また、奈良先端科学技術大学院大学の宮武 優、榎本一紀、服部 賢、JASRIの中谷 健、松下智裕、斎藤裕児の諸氏、阪大の菅 滋正教授とその研究室の諸氏には立ち上げにあたり大変お世話になりました。改めて感謝致します。

[註] 中間の1次元分析器や、広い範囲ではないが角度とエネルギーの二次元分析器もある。

参考文献

- [1] D. E. Eastman, J. J. Donelon, N. C. Hien and F. J. Himpsel : Nucl. Instrum. Methods **172** (1980) 327.
- [2] T. Dutmeyer, C. Quitmann, M. Kitz, K. Dornemann, L. S. O. Johansson and B. Reihl : Rev. Sci. Instrum. **72** (2001) 2638.
- [3] H. Daimon : Rev. Sci. Instrum. **59** (1988) 545. [Erratum: Rev. Sci. Instrum. **61** (1990) 205.]
- [4] H. Daimon and S. Ino : Rev. Sci. Instrum. **61** (1) (1990) 57.
- [5] M.Kotsugi, Y.Miyatake, K.Enomoto, K.Fukumoto, A.Kobayashi, T.Nakatani, Y.Saitoh, T.Matsushita, S.Imada, T.Furuhata, S.Suga, K.Soda, M.Jinno, T.Hirano, K.Hattori and H.Daimon : Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. (2001) in print.
- [6] H. Daimon : Phys. Rev. Lett. **86** (2001) 2034.



大門 寛 *DAIMON Hiroshi*

奈良先端科学技術大学院大学

物質創成科学研究科

〒630-0101

奈良県生駒市高山町8916-5

TEL : 0743-72-6020

FAX : 0743-72-6029

e-mail : daimon@ms.aist-nara.ac.jp

[http : //mswebs.aist-nara.ac.jp/LABs/daimon/index-j.html](http://mswebs.aist-nara.ac.jp/LABs/daimon/index-j.html)

細菌べん毛素繊維の結晶構造とスイッチ機構

難波 啓一^{1,2}、サマティ・ファデル¹、今田 勝巳¹、長島 重広¹

¹科学技術振興事業団ERATOプロトニックナノマシンプロジェクト

²松下電器産業(株) 先端技術研究所

Abstract

The bacterial flagellar filament is a helical propeller made of 11 protofilaments of a single protein, flagellin. The filament switches between left- and right-handed supercoiled forms when bacteria switch the swimming mode between running and tumbling. Supercoiling is produced by two different packing interactions of flagellin called L and R. In switching from L to R, the intersubunit distance (~52 Å) along the protofilament decreases by 0.8 Å. We solved the 2.0 Å resolution crystal structure of a 41-kDa fragment of *Salmonella* flagellin. The crystal contained pairs of antiparallel straight protofilaments having the R-type repeat. By simulated extension of the protofilament model, we identified possible switch regions responsible for the bi-stable mechanical switch.

1. はじめに

細菌の多くはべん毛と呼ばれるらせん型繊維をスクリュープロペラとして回転させ、数10μm / 秒の速度で活発に泳ぎ回る。そうして栄養や温度など最適環境に集まるのを走性と呼ぶ。大腸菌やサルモネラ菌の典型的な運動パターンは、2~3秒間の直線的泳ぎと0.1秒ほどの方向変換の繰り返しである。移動にともなう環境変化を細胞膜上のセンサー蛋白質が検出し、方向変換頻度を制御する。1~2μmの菌体長に対し、べん毛は長さ10数μmにも達するが、直径は20nmの細長い繊維である。その根元に細胞膜に固定された直径30nm程の回転モーターがあり、200~300Hzで回転する^[1]。

べん毛の構築はモーター部分から始まり、細胞外に長く伸びる軸構造の構成蛋白質はべん毛中心を貫通する細長い穴を通して先端に運ばれ、常に構造の先端に組み込まれる (Fig.1)。長いらせん部分はべん毛繊維と呼ばれ、1種類の蛋白質フラジェリンが非共有結合で重合した繊維である。長さ10μmのべん毛繊維を構築するのに約2万1千分子のフラジェリンが必要で、2~3時間かけて10数μmまで伸びる^[2]。

べん毛繊維のらせん構造はピッチ約2.3μmの左巻で、数本のべん毛繊維の同期した回転により推力を発生し菌体は直進するが、方向変換時にはモーターの急反転トルクによりらせんが瞬時に右巻きに変わり、束がほぐれて推力バランスが崩れ、その結果菌

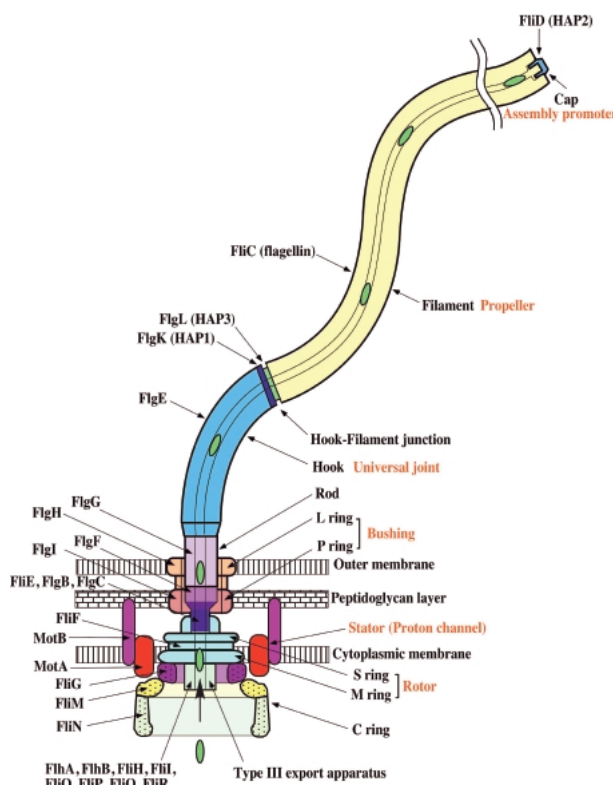


Fig. 1 Schematic diagram of the bacterial flagellum. Different colors represent different protein components. Labels on the left are the names of proteins and those on the right are the names of structural parts, where red labels indicate functions.

体が方向変換する^[3]。このように、べん毛はただの堅いスクリューではなく、ダイナミックな形態スイッチ機構をもつ構造体である。

そもそも種類の蛋白質からなるチューブ状構造体がどのようにして曲率を生じるのが不思議であり、長い間謎であった。しかし、以下に解説するように、構造解析法の工夫と進歩、特にSPring-8の高輝度で波長可変のX線だからこそ可能であった結晶解析によって我々が最近明らかにしたべん毛素繊維の分子構造は、この謎をみごとに解き明かした。

2. べん毛繊維の基本構造

サルモネラ菌のべん毛繊維は、分子量51.5kDaのフラジェリン(494アミノ酸残基)で構成され、その基本構造はFig.2のようになっている。この立体像は、極低温電子顕微鏡により凍結氷包埋したべん毛繊維の像を多数集めて画像解析することにより得られた、9 Å分解能の像である^[4]。直径230 Åで中心に直径30 Åのチャンネルが貫通しており、半径60 Åまではサブユニットが密につまってべん毛繊維の芯を作っているが、外側は突起状に突き出ている。これらの突起からサブユニットのらせん配列、つまり1重らせん2巻きに11サブユニットの並び、また見方を変えれば11本の素繊維の束であることがよくわかる。

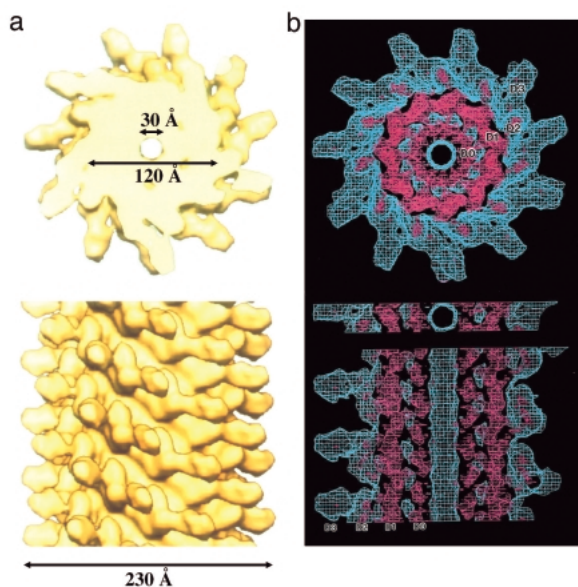


Fig. 2 Three-dimensional structure of the R-type straight flagellar filament. (a) Solid surface rendering, (b) contoured density map. The cross section is 50 Å thick and the longitudinal section is 30 Å thick. Blue contour lines represent the surface of the molecules, and red contour lines show the density twice higher than that of the blue contour. The resolution of the map is 9 Å.

芯の内部構造を等高線図で見ると、密度の高い部分が同軸2重円筒構造を作っている。フラジェリンは動径方向に並んだ4つのドメインからできていて、内側から順にD0、D1、D2、D3と名付けた。ドメインD0は2重円筒構造の内筒を、D1は外筒を形成している。様々な部分を取り除いたフラジェリンが形成する繊維の構造解析結果から、N末端とC末端がD0にあり、D0、D1は主にヘリックス、D2、D3はほとんど構造であることなどがわかっていた^[5-8]。

3. べん毛繊維がらせん型になるしくみ

べん毛繊維のらせん型の形状は、細菌の運動を推進するプロペラとして働くために必須である。1種類の蛋白質フラジェリンで構築されるにも関わらず、その繊維構造が緩やかな曲率とねじれを持ち、いわゆる超らせん構造を形成する。しかもその超らせん構造は、べん毛モーター反転のねじれの力で左巻きから右巻きに瞬時に変換し、直進運動中に形成されるべん毛の束が急速にほぐれて菌体を方向転換させる^[3]。そのしくみはどんなものか？

べん毛の超らせん形成のしくみについて、朝倉はFig.3のような2状態素繊維モデルを考えた^[9]。べん毛繊維の11本の素繊維が全て同じ周期構造なら、

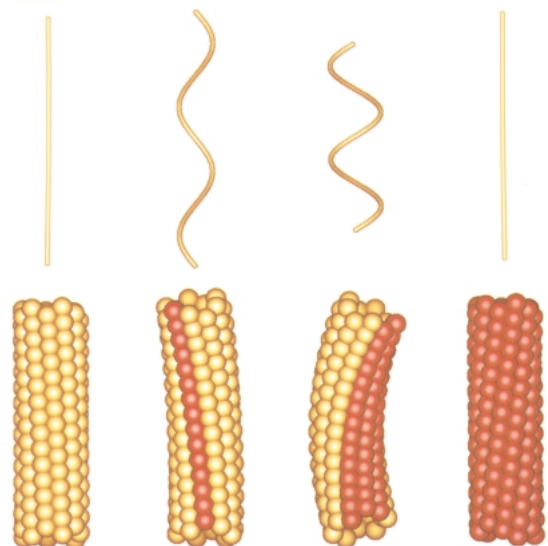


Fig. 3 Model of polymorphic supercoiling of the flagellar filament. Upper panel show the filament shape and lower panel show the subunit packing arrangement. The types of the filaments (from left to right): L-type straight; normal (the left-handed helix of the wild type); curly (the right-handed one produced upon reversal of the flagellar motor rotation); R-type straight. Two different colors of subunits represent two distinct conformations, where the repeat distance of the protofilaments in red is shorter than that in brown, which produces the curvatures.

まっすぐのチューブ構造しか形成しない。しかし、素繊維がその周期長と素繊維間結合位置の異なる2種類の構造をとり、それらがチューブ構造に混在すれば、周期長の差が曲率を産み、素繊維間結合位置の差がチューブ軸に対する素繊維方向の変化となつてねじれを生じ、らせん構造を形成する。また2種類の素繊維構造の本数割合が変化すれば、繊維のらせん型は様々に変わり得る。

このモデルから、らせん対称性と素繊維周期長の異なる2種類の直線型べん毛繊維の存在が予測され、実際に様々な条件下で見つかった^[10]。我々はフラジェリンのアミノ酸1個の変異によって直線型チューブ構造を安定に形成する変異株を用いて構造解析を進めた。

2種類の直線型べん毛繊維は、その素繊維の傾きに応じてL型およびR型と名付けられた^[10](Fig.3)。高度に配向させたべん毛繊維の液晶試料からX線繊維回折像を記録し、その回折層線位置から素繊維に沿った周期長を正確に求めたところ、L型が52.7、R型が51.9であった。わずかに0.8という原子1個

分より小さな周期長差が、べん毛繊維の緩やかな曲率を作るために使われていた^[11]。つまり、べん毛素繊維の長さ方向の機械的スイッチ精度は、実に0.1レベルなのである。

4. 結晶構造中の素繊維構造

フラジェリンは繊維構造を形成する性質が非常に強く、どのような結晶化条件も繊維形成を促進するのみであった。そこで、モノマー状態ではフォールドしていない両末端セグメントをそれぞれ52残基と44残基取り除き、分子量41kDaのフラグメントF41を作ることで結晶化に成功した。しかし得られた結晶は極めて薄く、厚さは10ミクロン以下であった。回折データ収集には大変な困難をともなったが、幸いそのころより利用可能となった第3世代の放射光施設(SPring-8やESRF)の高輝度で波長可変X線により凍結結晶から回折データを得て、最終的にはBL45XUでの多波長異常分散回折データにより2.0分解能で分子構造を解くことができた^[12,13]。

F41分子はFig.4に示すように、比較的独立した3

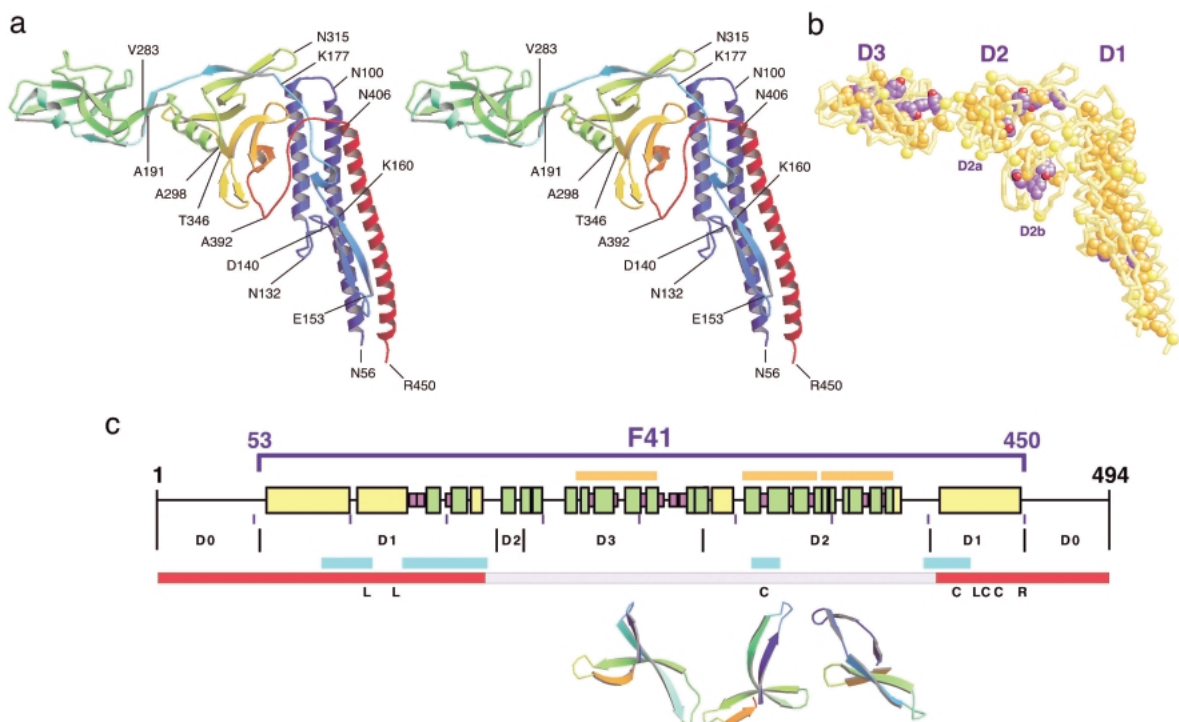


Fig. 4 Molecular structure of the F41 fragment of flagellin. (a) Ribbon diagram of the C backbone in stereo. Color changes gradually from the N-terminus (red) to the C-terminus (blue). (b) Distribution of hydrophobic side chains showing the three domains. (c) Distributions of various structural features along the amino acid sequence. From top to bottom: the region of F41 (dark blue line); three regions of β -fofium (orange); secondary structures identified in the F41 model (α -helix, yellow; β -structure, green; β -turn, purple); tic mark at every 50 residues; region corresponding to each domain; region involved in axial subunit contact within the protofilament (cyan); well-conserved regions (red); positions of mutations that produce various helical and straight forms (c, curly; L, L-type straight; R, R-type straight); ribbon diagram of three β -folia.

つのドメインからなる。N末端とC末端からなるドメインD1は、3本のヘリックスと1本のヘアピンからできており、残りのドメインD2とD3はほとんど構造である。D2とD3にはユニークなフォールドも見つかリ、デカルトのフォーリアム（葉線）と呼ばれる3次曲線にちなんでフォーリアムと名付けた（Fig.4c）。

結晶格子のa軸周期が51.9 Åで、R型の素繊維周期と全く同じであったため、構造が解けるとまずa軸に沿った分子の並びを確認した。それは確かに素繊維であった。べん毛繊維を形成するには平行に並んだ11本の素繊維がらせん対称性に従って束になるが、結晶中では素繊維が反平行に繰り返して並んでシート構造を形成し、そのシートが積層して単結晶に成長していた（Fig.5a）。結晶のa軸に沿った分子配列を1本を取りだして、電子顕微鏡像解析で得られた密度分布図にはめ込むと、その一致度からべん毛の素繊維であることが一目瞭然である（Fig.5b）。密度分布図では、内筒ドメインD0のみが分子モデルでは満たされず、この領域が取り除いた両末端によって形成される部分である。繊維構造の安定化に重要な分子間相互作用部位であることを明瞭に示している。

素繊維構造から素繊維に沿った分子間相互作用について詳細な情報が得られ、素繊維の周期構造をスイッチするしくみについてもその手がかりが得られた。べん毛らせん型変異株フラジェリンのアミノ酸変位の位置^[14]についても、そのうちいくつかは素繊維軸に沿った分子間相互作用との関わりが明らかになった（Fig.4と5）。

5. 素繊維モデル伸張実験によるスイッチの同定

べん毛繊維中でのわずかなねじれを除けば、結晶構造中の分子配列はR型、つまり周期長が0.8 短い方の素繊維構造そのものであった。そこで、素繊維の周期構造を切り替えるスイッチ機構を構造中に探すため、R型素繊維モデルを伸張する計算機シミュレーションを行った。実際には3分子からなる素繊維モデルを設定し（Fig.6a）下の分子のみ0.1 Åずつ下方へずらし、そのたびに上下2分子のC骨格を固定してモデル全体のエネルギー最小化を行い、中間に位置する分子にどのような構造変化が起こるかを見た。

下の分子の移動距離が4.5 Åまでは、中間の分子の構造はゆっくりと一様に伸びるだけであった。そ

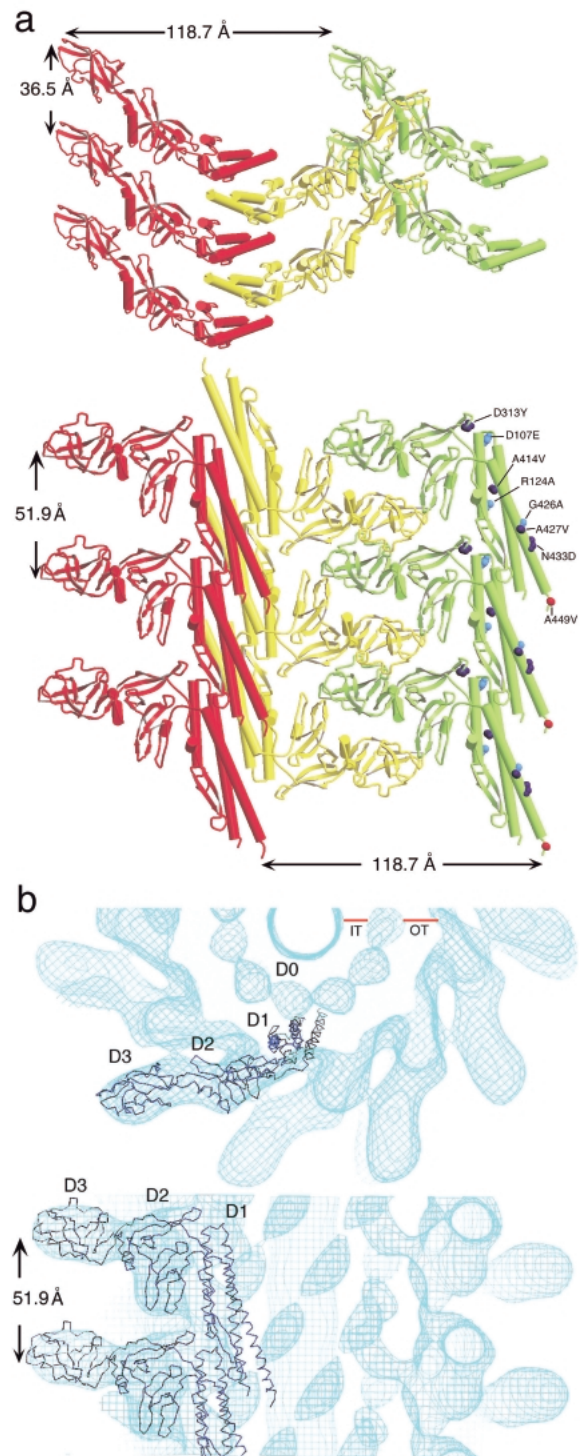


Fig. 5 Molecular packing in the F41 crystal and superposition of the protofilament model on an EM density map. (a) Upper panel is the view along the a-axis and lower panel shows the view along the b-axis of the F41 crystal. Amino acid residues involved in polymorphic mutations are indicated. (b) Docking of the protofilament model in an EM density map. Upper panel, a cross section; lower panel, a longitudinal section. Both are 50 Å thick. IT and OT indicate the inner and outer tube region, respectively, and these two high-density regions are painted light blue to indicate that these regions are filled, not empty.

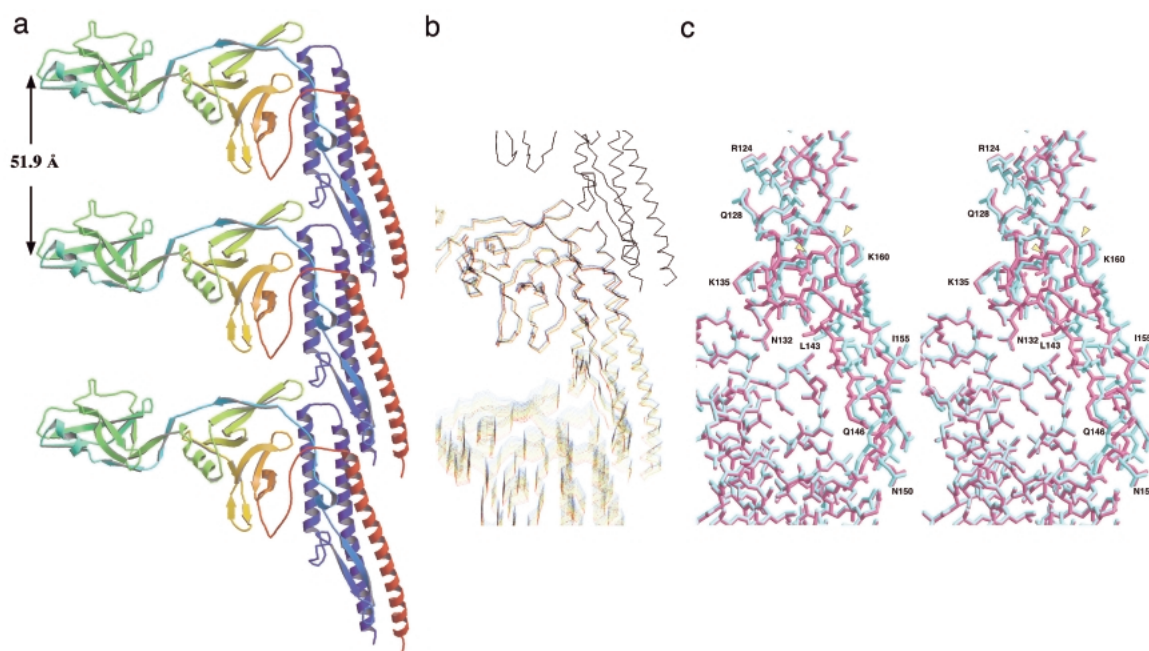


Fig. 6 Simulated extension of the protofilament model. (a) Three subunits as a protofilament model. (b) Superposition of C α backbones at different steps of the simulated extension colored from blue to green to yellow to red. The α -hairpin in domain D1 makes a small but significant jump in its conformation from 4.5 Å to 4.7 Å extension. (c) Magnified image of the α -hairpin portion in stereo at extensions of the 4.5 Å (cyan) and 4.7 Å (dark pink). The conformational jump of the α -hairpin is clearly shown.

れはヘリックスのピッチの変化に良く現れている。しかし、移動距離が4.5 から4.7 へ進んだわずか0.2 の間に、中間の分子のドメインD1のヘアピンが斜め下方へジャンプしたのである (Fig.6b とc)。このヘアピンは、アミノ酸配列上その手前にある2つの連続したターンとともに、素繊維軸方向の分子間相互作用に直接関わる部分であり、この部分をわずかにスイッチすることによって素繊維の周期構造が切り替わるしくみになっていると考えられる。

このようにべん毛素繊維構造では、0.8 というわずかな周期長変化を高精度で実現するスイッチが、一般的には疎水性コアを形成し安定で固い構造と考えられるドメイン内部の小さな構造変化として見つかった。このヘアピンがドメイン内でそのコンフォメーションをわずかに変化できる理由は、ドメインD1の疎水性コア内の側鎖間相互作用に一ヶ所見られる大きな隙間によるらしい。この構造設計により、このドメインはひとつかたまりの剛体として拳動せず、機械的スイッチ機能を持つと考えられる。

6. むすび

SPring-8の高輝度X線を利用することで、べん毛繊維がさまざまならせん型になるための素繊維周期

長のスイッチ機構を初めて明らかにすることができた。そして、水素結合など弱い結合力で構造形成するため必然的に柔らかい構造を持つ蛋白質が、0.1 レベルの高精度スイッチ機構をいかに実現しているかが明らかになった^[13]。これは全く特異的なものではなく、一般的に蛋白質ナノマシンのポテンシャルの高さを示すものであり、ナノマシン立体構造の設計原理としていずれ役に立つものである。ひとつひとつの原子を積み上げ組み上げて機能素子やナノマシンの製作を目指すナノテクノロジーでは、大量生産技術の開発がもっとも大きな障壁である。その点、自己組織化という能力により立体構造を形成する蛋白質ナノマシンは、大量生産が容易である。生命活動を支える膨大な種類のナノマシンの構造と動作機構を解明することで、その設計原理を学び人工ナノマシンの設計製作に役立てることが、21世紀に大きな応用展開が期待されるナノテクノロジーの基盤づくりにおいて目指すべき、ひとつの重要な方向であろうと思われる。

謝辞

本研究の結晶回折データ収集にあたっては、SPring-8の河本正秀、三浦圭子、神谷信夫、ESRFにおられた富崎孝司、若槻壮市の各氏ほか、大勢の

方々にお世話になった。また最終的に構造解析を可能にした多波長以上分散回折データは、理化学研究所の山本雅貴、熊坂 崇の両氏の協力を得てBL45XUで収集したものである。SPRing-8ビームライン建設を主導された植木龍男氏ほか多くの方々にも、心から感謝の意を表したい。

参考文献

- [1] H. Berg : *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, **355** (2000) 491-501
- [2] K. Namba and F. Vonderviszt : *Quart. Rev. Biophys.*, **30** (1997) 1-65
- [3] R. M. Macnab and M. K. Ornston : *J. Mol. Biol.*, **112** (1977) 1-30
- [4] Y. Mimori, I. Yamashita, K. Murata, Y. Fujiyoshi, K. Yonekura, C. Toyoshima and K. Namba : *J. Mol. Biol.*, **249** (1995) 69-87
- [5] Y. Mimori-Kiyosue, F. Vonderviszt, I. Yamashita, Y. Fujiyoshi and K. Namba : *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **93** (1996) 15108-15113
- [6] Y. Mimori-Kiyosue, F. Vonderviszt and K. Namba : *J. Mol. Biol.*, **270** (1997) 222-237
- [7] Y. Mimori-Kiyosue, I. Yamashita, Y. Fujiyoshi, S. Yamaguchi and K. Namba : *J. Mol. Biol.*, **284** (1998) 521-530
- [8] K. Namba, I. Yamashita and F. Vonderviszt : *Nature*, **342** (1989) 648-654
- [9] S. Asakura : *Adv. Biophys.*, **1** (1970) 99-155
- [10] R. Kamiya, S. Asakura, K. Wakabayashi and K. Namba : *J. Mol. Biol.*, **131** (1979) 725-742
- [11] I. Yamashita, K. Hasegawa, H. Suzuki, F. Vonderviszt, Y. Mimori-Kiyosue and K. Namba : *Nature Struct. Biol.*, **5** (1998) 125-132
- [12] F. A. Samatey, K. Imada, F. Vonderviszt, Y. Shirakihara and K. Namba : *J. Struct. Biol.*, **132** (2001) 106-111
- [13] F. A. Samatey, K. Imada, S. Nagashima, T. Kumasaka, M. Yamamoto, F. Vonderviszt and K. Namba : *Nature* **410** (2001) 331-337
- [14] S. Kanto, H. Okino, S.-I. Aizawa and S. Yamaguchi : *J. Mol. Biol.*, **219** (1991) 471-480

難波 啓一 NAMBA Keiichi

松下電器産業(株) 先端技術研究所
 科学技術振興事業団ERATOプロトニックナノマシンプロジェクト
 〒619-0237 京都府相楽郡精華町光台3-4
 TEL : 0774-98-2543 FAX : 0774-98-2575
 e-mail : keiichi@crl.mei.co.jp

略歴 :

- 1980年 大阪大学大学院 基礎工学研究科博士課程修了
- 1980年 学術振興会奨励研究員 (大阪大学大学院 基礎工学研究科)
- 1981年 Brandeis大学 Rosenstiel研究センター 研究員
- 1985年 Vanderbilt大学 分子生物学科 上級研究員
- 1986年 ERATO宝谷超分子柔構造プロジェクト グループリーダー
- 1992年 松下電器産業(株) 国際研究所 リサーチディレクター
- 1997年 ERATOプロトニックナノマシンプロジェクト 総括責任者(兼任)
- 1999年 松下電器産業(株) 先端技術研究所 リサーチディレクター
- 2001年 (財)高輝度光科学研究センター 構造生物グループ グループリーダー (兼任)

サマティ・ファデル SAMATEY Fadel, A.

科学技術振興事業団ERATOプロトニックナノマシンプロジェクト
 〒619-0237 京都府相楽郡精華町光台3-4
 TEL : 0774-98-2543 FAX : 0774-98-2575
 e-mail : alexis@nnp.jst.go.jp

略歴 :

- 1992年 Joseph Fourier University (Grenoble, France) 博士課程修了
- 1992年 IBPC-CNRA, Paris, Post-doctorate position
- 1994年 高エネルギー物理学研究所 フォトンファクトリー 研究員
- 1996年 松下電器産業(株) 国際研究所 リサーチアソシエイト
- 1997年 ERATOプロトニックナノマシンプロジェクト 研究員

今田 勝巳 IMADA Katsumi

科学技術振興事業団ERATOプロトニックナノマシンプロジェクト
 〒619-0237 京都府相楽郡精華町光台3-4
 TEL : 0774-98-2543 FAX : 0774-98-2575
 e-mail : kimada@nnp.jst.go.jp

略歴 :

- 1992年 大阪大学大学院 理学研究科博士課程修了
- 1992年 (財)高輝度光科学研究センター 企画調査部員
- 1993年 松下電器産業(株) 国際研究所 リサーチアソシエイト
- 1997年 ERATOプロトニックナノマシンプロジェクト グループリーダー

長島 重広 NAGASHIMA Shigehiro

科学技術振興事業団ERATOプロトニックナノマシンプロジェクト
 〒619-0237 京都府相楽郡精華町光台3-4
 TEL : 0774-98-2543 FAX : 0774-98-2575
 e-mail : nagasima@nnp.jst.go.jp

略歴 :

- 1993年 東京大学大学院 理学系研究科博士課程修了
- 1993年 理化学研究所 奨励研究生
- 1994年 理化学研究所 基礎科学特別研究員
- 1997年 ERATOプロトニックナノマシンプロジェクト 研究員

磁気コンプトン散乱による $\text{La}_{2-2x}\text{Sr}_{1+2x}\text{Mn}_2\text{O}_7$ の 軌道状態の研究

姫路工業大学 理学部
小泉 昭久、宮木 智、角谷 幸信
小泉 裕康、馬越 健次、坂井 信彦

財団法人高輝度光科学研究センター
平岡 望
東北大学大学院 理学研究科
廣田 和馬、村上 洋一

Abstract

We have distinctively determined the orbital populations of two e_g -type (x^2-y^2 and $3z^2-r^2$) state in the bilayer manganite $\text{La}_{2-2x}\text{Sr}_{1+2x}\text{Mn}_2\text{O}_7$ by magnetic Compton profile (MCP) measurement. MCP's were measured along the [001] direction at $x=0.35$ and 0.42 , and fitted by the theoretical profiles obtained from the $(\text{MnO}_6)^{8-}$ *ab initio* calculations. From the fitting analysis, it is found that the MCP clearly detects the hybridization effect of Mn 3d and O 2p orbitals in the e_g state. The e_g orbital state is dominated by the x^2-y^2 -type orbital, and its population is almost constant with increasing the hole concentration x , while that in the $3z^2-r^2$ -type orbital decreases.

1. はじめに

ペロフスカイト型Mn酸化物は、巨大磁気抵抗効果 (CMR) の発見以来、そのメカニズムの解明や応用上の観点から活発に研究が行われている物質である。この物質は、1950年代から実験・理論の両面で精力的に研究されている。ホールドープによる強磁性と金属的な電気伝導の出現機構については、二重交換相互作用 (DE) により説明されてきた^[1-3]。しかし、スピンの自由度のみを考慮したDE機構では、CMR効果を含む伝導現象や、ホールドープや温度変化にともなう複雑な磁気構造の変化等、多くの実験結果を説明しきれていない。そのため、最近では、電荷やスピンの自由度だけでなく、軌道の自由度の重要性が取り上げられるようになった。

どのような軌道が問題となるのか、ペロフスカイト型Mn酸化物の構造的な特徴である MnO_6 八面体を考えてみよう。ホールドープされていない場合には、中心に位置する Mn^{3+} イオンが、6個の酸素イオンによって囲まれている。従って、 Mn^{3+} イオンの3d軌道状態は、酸素イオンによる結晶場のため、3重縮退した t_{2g} 軌道 (d_{xy} , d_{yz} , d_{zx}) と、2重縮退した e_g 軌道 ($d_{x^2-y^2}$, $d_{3z^2-r^2}$) に分裂している。ここで、4つの3d電子をフントの規則に従って詰めてゆくと、 t_{2g} 軌道

に3つ、 e_g 軌道に1つ入った高スピン状態をとる。 t_{2g} 軌道は、酸素イオンを避けた方向に伸びており、局在性が強いが、 e_g 軌道は、酸素イオンの方向に伸びており、その2p軌道と強く混成していると考えられる。ただし、 Mn^{3+} イオンのみの場合、各Mnサイトに1つずつの e_g 電子が存在することになり、強い電子相関によって絶縁体的状態となっている。ここにホールをドープすると、そのホールは e_g 軌道に入るものと考えられ、Mnイオンの一部は Mn^{4+} になる。この時 e_g 電子は Mn^{4+} サイトへの跳び移りが可能となるが、 t_{2g} スピンとの間に強いフント結合が働いているため、遷移確率は跳び移った先の t_{2g} スピンの向きに依存する。系全体として運動エネルギーの利得を得るため、 e_g 電子が各Mnサイトのスピンを揃えるように回ることになり、強磁性金属状態が出現する。これが、前述のDE機構である。

Mn^{3+} イオンの場合、 MnO_6 八面体のヤーン・テラー (J-T) 歪みによって e_g 軌道の縮退がとけて2つの軌道に分かれる場合がある。J-T歪みと軌道自由度は密接に関係しており^[4, 5]、 Mn^{3+} と Mn^{4+} が混じった現実の系において、どちらの e_g 軌道に電子が入るか、さらにはどのような軌道配列をとるかが電気伝導性と磁気秩序に大きく影響すると考えられる。従って、

e_g 軌道の状態を、スピンなどと同様に直接的に調べることができる実験的手法が望まれている。その一例として、最近、共鳴X線散乱による測定が精力的に行われている。この手法は、軌道秩序による電子状態の空間的変調を、Mn-K吸収端のエネルギーを持つX線を利用して調べる方法である。その散乱強度は、回折X線の偏光状態と、散乱ベクトル回りの試料の回転角に依存して大きく変化する。この手法により、ペロフスカイト型Mn酸化物において初めて、 Mn^{3+} と Mn^{4+} が周期的に配列した電荷秩序状態と共に、反強的な軌道秩序状態が観測されている^[6-9]。

我々は、これに相補的な測定手段として、円偏光の高エネルギー放射光X線を用いた磁気コンプトン散乱の測定によるMn酸化物の軌道状態の研究を行っている。磁気コンプトン散乱の特徴を利用すると、強磁性相における、2つの e_g 軌道に対する占有率を、区別して求めることができるのである。以下では、その具体的な説明を行い、現在までの結果を紹介したい^[10]。

2. 実験

2-1. 磁気コンプトン散乱の特徴

コンプトン散乱は、X線と電子の粒子的な衝突によって起こる。この時、エネルギーと運動量の保存則が成り立ち、試料が固体の場合には固体内電子の運動量分布についての情報を得ることができる。入射X線に円偏光を用いると、磁性体内の磁性電子のみの運動量分布やスピン磁気モーメントを測定することができ、磁気コンプトン散乱と呼ばれている^[11]。実際には、円偏光の向きを固定し、試料の磁化を反転させた時の散乱強度の差から磁気効果を得る。入射X線のエネルギーが電子の束縛エネルギーよりもずっと高い場合には、インパルス近似を適用でき^[12]、磁気効果も含めたコンプトン散乱の微分散乱断面積は、

$$\frac{\partial^2}{\partial \theta^2} \left[|A|^2 \mathcal{K}(p_z) + 2 \operatorname{Im} \{ A^* B \} J_{\text{mag}}(p_z) \right] \quad (1)$$

のように与えられる。ここで、 θ は散乱光子のエネルギー、 θ は散乱の立体角である。また、 A で表した係数は主に電荷による散乱行列要素、 B は磁化方向に沿ったスピンによる散乱行列要素である。 $\mathcal{K}(p_z)$ 、 $J_{\text{mag}}(p_z)$ は、コンプトンプロファイルと磁気コンプトンプロファイル(MCP)を表し、それぞれ、

$$\mathcal{K}(p_z) = \int dp_x dp_y \left(|X_i(p)|^2 + |X_{-i}(p)|^2 \right) \quad (2)$$

$$J_{\text{mag}}(p_z) = \int dp_x dp_y \left(|X_i(p)|^2 - |X_{-i}(p)|^2 \right) \quad (3)$$

のように記述される。 p_z は散乱ベクトル方向の電子の運動量成分を表し、 $X_i(p)$ は実空間の波動関数 $X_i(r)$ をフーリエ変換した運動量表示の波動関数である。添え字 i 、 $-i$ は、電子状態、スピンを区別するために付けられている。(3)式は、MCPが上向きスピンと下向きスピンの差、即ち、磁性電子の運動量分布を与えることを示しているが、MCP測定はスピン磁気モーメントによる散乱のみを観測するもので、軌道磁気モーメントは観測しない。

MCP測定には、軌道研究という観点からみて非常に有効な特徴がある。コンプトンプロファイルは、軌道ごとに異なる形を示すのである。また、同じ軌道であっても、観測する方向によって、プロファイルが異なる。孤立原子における t_{2g} 軌道及び e_g 軌道について、この様子を図1に示す。 $d_{x^2-y^2}$ 軌道と $d_{3z^2-r^2}$ 軌道で、全く異なるプロファイルを示すことがお分かり頂けるであろう。(この特徴は、電子が占有している軌道の波動関数に由来するもので、軌道磁気モーメントの有無には関係ないことに注意されたい。)解析において、この特徴を用いれば、2つの e_g 軌道($d_{x^2-y^2}$ 、 $d_{3z^2-r^2}$)と t_{2g} 軌道の占有数を区別して求めることが可能なのである。また、プロファイルの幅は波動関数の空間的な広がりを反映するので、観測される電子の局在性・遍歴性についての情報を得られるものと期待できる。従って、Mn酸化物においては、Mn 3d軌道とO 2p軌道の混成状態がMCPに反映されるであろう。Mn酸化物の磁化がMn 3d軌道を占有している電子のスピンに由来していること、また、電気伝導においても磁性電子が深く関与していることを考えると、MCP測定は、この系を研究するのに有効な手法の一つであるといえる。

2-2. 試料

測定に用いた試料は、 $La_{2-2x}Sr_{1+2x}Mn_2O_7$ ($x = 0.35, 0.42$)の単結晶で、フローティングゾーン法で作製されている。結晶構造を図2に示す。MnO₂面が2枚積層したブロック層と(La, Sr)₂O₂ブロック層が交互に積み重なっており、二次元性の強い物質である。層状物質を測定対象とした理由の一つは、質の良い大

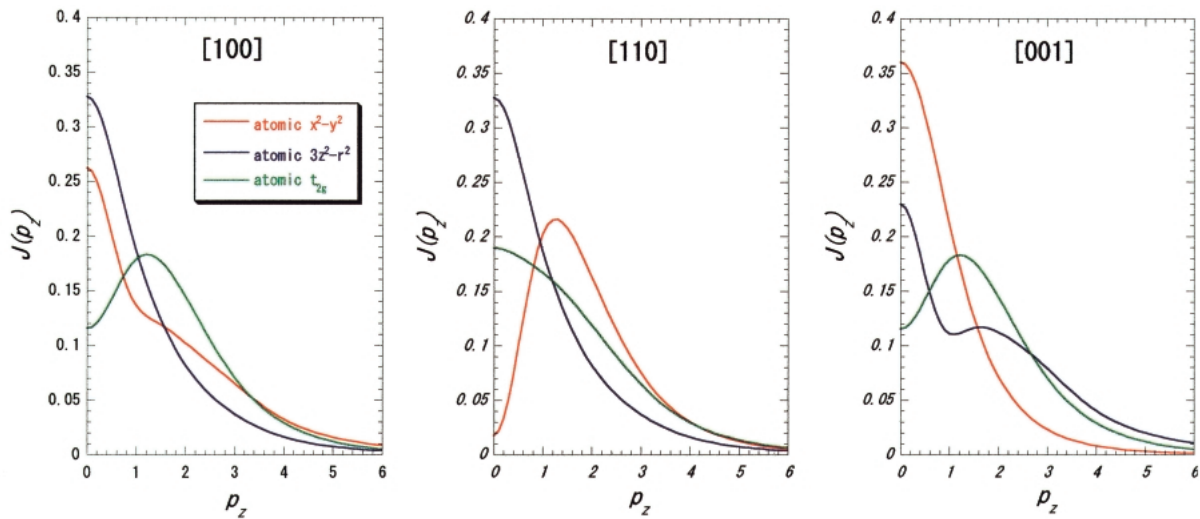


図1 各軌道のコンプトンプロファイル

赤線： x^2-y^2 軌道、青線： $3z^2-r^2$ 軌道、緑線： t_{2g} 軌道。いずれも原子軌道のプロファイルで、 t_{2g} 軌道については、 xy 、 yz 、 zx の各軌道の和で示している。横軸 p_z は原子単位 [a.u.] である。

きな単結晶が作製可能なことである。Mn酸化物は、試料作製時に他の方向を向いたドメインが混入しやすいが、このようなドメインが存在すると軌道状態を区別することが困難になる。もう一つの理由としては、 MnO_2 面内のバックリングが小さいことである。 $Mn-O-Mn$ が直線的に並んでいると見なせるならば、 t_{2g} 軌道と e_g 軌道は混成していないとして、それぞれの軌道を別々に扱うことが許されるからである。

$La_{2-2x}Sr_{1+2x}Mn_2O_7$ は、典型的なCMR物質である $La_{1-x}Sr_xMnO_3$ より更に大きなCMR効果を示すことから興味を持たれており、この系の構造、磁性、伝導性について、既にたくさんの研究が行われている[13-27]。軌道状態についての研究の一例としては、中性子回折実験による磁気構造、J・T歪み、格子定数などのホール濃度(x)依存性の測定が挙げられる[22]。それによると、 $0.3 \leq x < 0.32$ の領域では、低温で、磁化容易軸がc軸方向を向いた強磁性金属状態(FM \cdot)であり、 $x \sim 0.32$ 付近で磁化容易軸が急激に変化し、 $0.32 \leq x < 0.38$ の領域では、ab面内に磁化の揃った強磁性金属状態(FM \cdot)になる。更にホール濃度の高い $0.39 \leq x \leq 0.48$ では、2層の MnO_2 面間で磁化の向きが角度をなすキャント反強磁性金属状態(FM \cdot +AFM \cdot)になり、 $x \sim 0.48$ 以上では、キャント角が180度に達し反強磁性の絶縁体状態(AFM \cdot)となる。また、ホール濃度の増加に伴ってJ・T歪みが減少してゆく。磁気構造とJ・T歪みのホール濃度依存性の比較から、低ホール濃度領域では $d_{3z^2-r^2}$

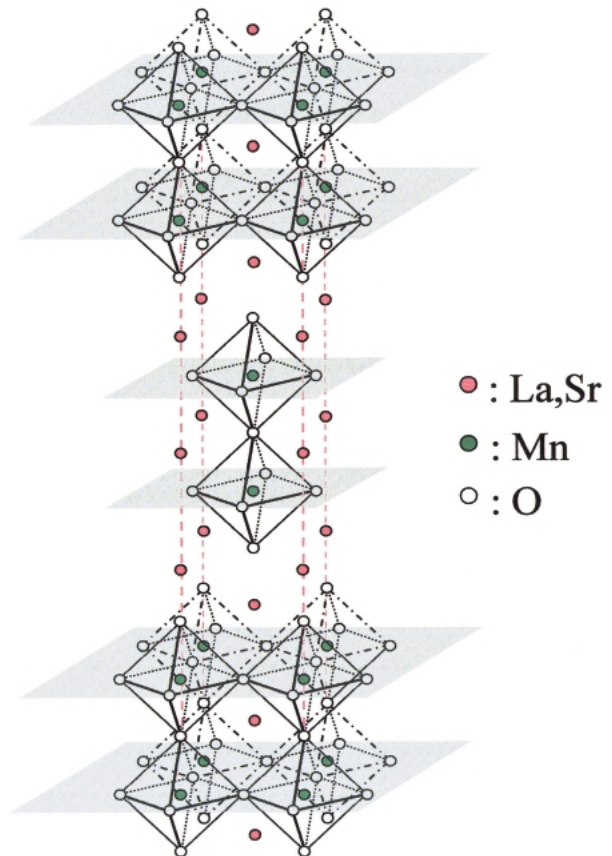


図2 $La_{2-2x}Sr_{1+2x}Mn_2O_7$ の結晶構造

軌道が支配的であり、ホール濃度が増加するにつれて $d_{x^2-y^2}$ 軌道が支配的な状態へと変化してゆくことが示唆されている。

2-3 . BL08Wにおける測定

MCP測定は、BL08WのAハッチで行った。ここには、挿入光源として楕円マルチポールウイグラーが設置されており、高エネルギーの円偏光X線が得られるSPring-8で唯一のビームラインである。図3の実験配置図に示すように、271keVに分光した円偏光X線を試料に入射し、後方にコンプトン散乱されてきたX線を、10素子のSSDで検出する。試料は、冷凍機に取り付けられ、更に、超伝導マグネットのボア内に挿入される。測定時の温度は10Kで、試料の磁

化を反転させるため、 $\pm 2.5\text{T}$ の磁場を試料の $[001]$ 軸方向に交互に印加した。それぞれの磁場方向で測定した散乱強度の差からMCPが得られるのであるが、SSDの各素子で得られたデータを足し合わせる前に、素子毎に、試料の吸収と散乱断面積に対する補正を行っている。図4と5に、 $x = 0.35$ と $x = 0.42$ の各試料で得られたMCPを示す。以下で述べる解析上の比較のため、各図において左右に2つのパネルを示しているが、 $x = 0.35$ で表されているデータは同一のものである。MCPの面積は、それぞれ、ホール濃度から見積

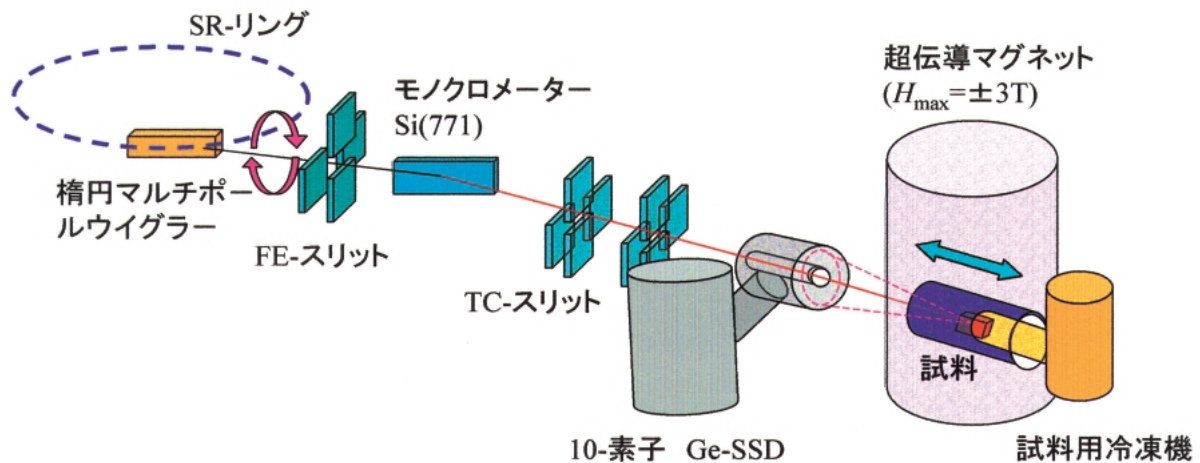


図3 磁気コンプトン散乱の模式的な実験配置図

FEスリットで切られた白色X線は、モノクロメーターで単色化されると同時に、左右方向について集光される。TCスリットで整形された単色X線は、試料上で $3\text{mm} \times 1\text{mm}$ のスポットになる。散乱角 178° の散乱X線が、Ge-SSDで分光される。

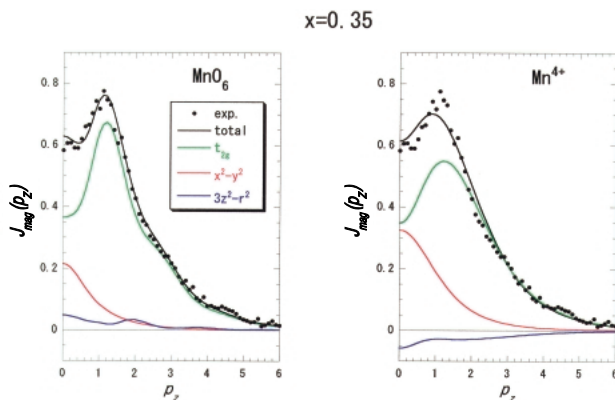


図4 $x = 0.35$ の試料で得られたMCPとフィッティング解析の結果

左パネルは、クラスター計算から求めたプロファイルによる解析。右パネルは、 Mn^{4+} の孤立イオンに対するプロファイルによる解析。●：実験データ、黒線：フィッティング曲線、緑線： t_{2g} 軌道の成分、赤線： $e_{x^2-y^2}$ 軌道の成分、青線： $e_{3z^2-r^2}$ の成分。

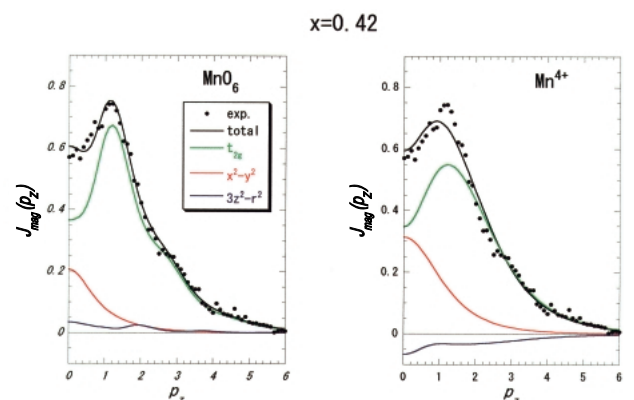


図5 $x = 0.42$ の試料で得られたMCPとフィッティング解析の結果

左右のパネルについては、図4に同じ。

もられた3d電子数で規格化されている。横軸 p_z のZ軸は、単結晶試料の[001]軸方向に平行である。

3. クラスタ計算を用いた解析と結果

前節で述べた特徴を用いた解析とは、具体的には、各軌道のプロファイルを実験データにフィットし、その面積から軌道占有数を求めるということである。そのためには、予め、軌道毎のプロファイルを求めておかなければならない。軌道という言葉からは、まず、アトミックな軌道を想像してしまうが、後で分るように、このような軌道では、MCPを説明できず、実際にはMn 3d軌道とO 2p軌道の混成を考慮する必要があった。そこで、我々は、 $(\text{MnO}_6)^{8-}$ クラスタに対する分子軌道計算を行うことにより各軌道の波動関数を求め、それを基に導出したプロファイルを用いて、フィッティング解析を行った。分子軌道計算にあたっては、マーデルングポテンシャルとして、クラスタの周りに444の点電荷を配置し、Mn、O、Sr、Laに対し、それぞれ、+3、-2、+2、+3の価数を想定した。ただし、LaとSrについては、それらが一様に分布しているものとし、各原子位置での価数を、平均値： $+8/3$ ($x=0$ の時の値) で置き換えた。また、構造パラメータとして、 $x=0.35$ の試料の $T=10\text{K}$ での値を基にし^[26]、酸素のバックリングを無視した結晶構造を想定した。このようなモデルのもとで、クラスタ内のスピンを $S_z=3/2$ として、GAMESSプログラムにより、restricted Hartree-Fock (RHF) 計算を行った^[28, 29]。また、比較のため、孤立した Mn^{4+} イオンについても同様な

RHF計算を行い、アトミックなプロファイルも求めている。

フィッティング解析の結果を説明する前に、[001]軸方向について計算された t_{2g} 軌道と e_g 軌道のプロファイルが、クラスタモデルと孤立イオンの場合で、どの程度異なっているかを見てみよう。図6に各軌道のプロファイルを示す。クラスタモデルの結果を赤線で、孤立イオンの結果を黒線で示している。 t_{2g} 軌道については、 d_{xy} 、 d_{yz} 、 d_{zx} の各軌道の和で、 e_g 軌道については、2つの軌道を区別し、 $e_{x^2-y^2}$ 、 $e_{3z^2-r^2}$ と表した。いずれのプロファイルも、実験の運動量分解能：FWHM=0.47 a.u. でコンボリューションされている。クラスタ計算から求められた各分子軌道の波動関数に対して、O 2p軌道からの寄与をMulliken population analysisにより見積もったところ、 t_{2g} と e_g の各軌道について、それぞれ、4%と30%となり、まさに、 t_{2g} 軌道が局在性を示し、 e_g 軌道がO 2p軌道と強く混成していることを示す計算結果が得られている。 t_{2g} 軌道はO 2p軌道との混成が弱いものの、プロファイルにおいては、クラスタモデルと孤立イオンの違いが $P_z=1.5\text{a.u.}$ 付近のピークにはっきりと見られる。 $e_{x^2-y^2}$ 軌道については、プロファイルに構造こそ見られないものの、混成による波動関数の空間的広がりを反映して、 $P_z=0\text{a.u.}$ でピークがより高くなり幅が狭くなっているのが分かる。 $e_{3z^2-r^2}$ 軌道にはもっとも顕著な変化が見られる。クラスタ計算によるプロファイルには、散乱ベクトル、即ち[001]軸方向に沿ったMn-Oの結合による振動的な構造が現れている。特に、 $P_z=2\text{a.u.}$ 付近

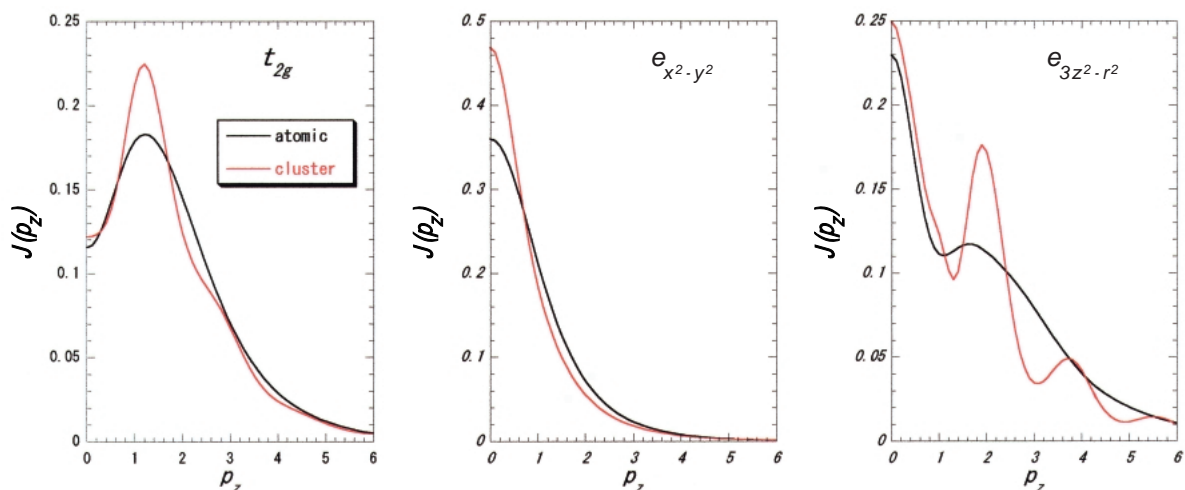


図6 クラスタモデルと孤立イオンのプロファイルの比較

赤線：クラスタ計算より求めた各軌道のプロファイル。黒線： Mn^{4+} の孤立イオンに対する各軌道のプロファイル。

のピークが、孤立イオンの場合に比べ大きくなっている。プロファイルにおけるこれらの特徴は、フィッティング解析上、 $e_{x^2-y^2}$ 軌道と $e_{3z^2-r^2}$ 軌道を区別するのに非常に有効に作用した。

では、フィッティング解析の結果説明に移ろう。前述のように、測定されたMCPは、それぞれ、ホール濃度から見積もられたMn 3d電子数で規格化してあるが、解析にあたっては、 t_{2g} 軌道はすべて占有されているものと仮定して、その占有数を3に固定し、残りの部分を2つの e_g 軌道でフィットした。解析結果は、先程の図4と5の中に実線で示されている。右側のパネルは孤立イオンの計算結果から求めたプロファイルで解析したもので、全体にフィットは良くない。特に、 $e_{3z^2-r^2}$ 軌道については負の値を示しており、物理的にも無意味な結果となっている。これに比べ、左側のパネルに示したクラスター計算から求めたプロファイルによる解析は、非常に良いフィットを与えている。これは、MCP解析におけるクラスター計算の有効性を示すと同時に、MCPがMn 3dとO 2pの混成を反映していることを明確に示すものである。フィッティングされた各軌道プロファイルの面積から、 $x = 0.35$ の試料については、 $e_{x^2-y^2}$ 軌道の占有数が 0.46 ± 0.03 、 $e_{3z^2-r^2}$ 軌道の占有数が 0.19 ± 0.03 と求められ、同様に、 $x = 0.42$ の試料については、 $e_{x^2-y^2}$ 軌道の占有数が 0.44 ± 0.03 、 $e_{3z^2-r^2}$ 軌道の占有数が 0.14 ± 0.03 と求められた。この結果は、2つの e_g 軌道のうち、 $e_{x^2-y^2}$ 軌道が優勢であることを示しており、従って、DE機構によるab面内での強磁性の安定化に寄与しているものと考えられる^[17, 26]。また、 $e_{x^2-y^2}$ 軌道の占有数がホール濃度の増加によってあまり変化しないのに対して、 $e_{3z^2-r^2}$ 軌道の占有数は減少している。これは、 $x = 0.4$ の試料で、角度分解光電子分光によって観測されている擬ギャップと関連しているのではないかとされる^[18]。 x^2-y^2 対称性を持ったバンド中に擬ギャップがあることが示唆されており、そのため、ホールをドープしても、 $e_{x^2-y^2}$ 軌道の占有数はあまり変化せず、 $e_{3z^2-r^2}$ 軌道の電子が優先的に除かれるのではないかと考えられるのである。 $e_{3z^2-r^2}$ 軌道の占有数が減少すると、c軸に沿ったMnO₂面間の強磁性的結合が弱くなり、次第に t_{2g} スピン間の超交換相互作用による反強磁性的結合が優勢になってくるであろう。このような e_g 軌道状態の変化は、ホール濃度の増加につれて、磁気構造が面内強磁性からキャント反強磁性を経てA-type反強磁性

へ変化してゆくことと深く関連しているものと考えられる。

4. まとめ

我々は、層状ペロフスカイトMn酸化物： $\text{La}_{2-2x}\text{Sr}_{1+2x}\text{Mn}_2\text{O}_7$ ($x = 0.35, 0.42$)の軌道状態を調べるために、その[001]軸方向においてMCP測定を行い、また、クラスター計算から求めた理論的なプロファイルをフィッティング解析に応用することによって、 $e_{x^2-y^2}$ 軌道と $e_{3z^2-r^2}$ 軌道の占有数を区別して求めた。その結果として、MCPは、Mn 3d軌道とO 2p軌道の混成を反映していること、2つの e_g 軌道のうち $e_{x^2-y^2}$ 軌道が優勢でありホール濃度に寄らず占有数がほぼ一定であること、従って、ホールは $e_{3z^2-r^2}$ 軌道に入ってゆくことを明らかにできた。ホールドープに伴う e_g 軌道状態の変化については様々な実験事実から推測されてきたが、今回、より直接的に検証できたものと考えている。今後、ホール濃度の低い試料($x = 0.3$)についての測定を予定しており、この系の軌道状態について、さらに系統的な情報を提供できるものと期待している。また、この研究を通じて、MCP測定が軌道状態を調べるための有効な研究手段の一つであることを示せたのではないかと考えているが、軌道状態や伝導現象が磁性と深く関わり合っている他の磁性物質の研究にも応用してゆきたいと考えている。

5. 謝辞

この研究を行うにあたり、多くの方にご協力を頂きました。実験に関しては、水牧仁一朗氏、桜井吉晴氏、伊藤真義氏(以上、JASRI)のご協力を頂きました。また、クラスター計算に関連して、島信幸氏(姫工大理工)、高田康民氏、堀田貴嗣氏(以上、東大物性研)には、有益なご議論を頂きました。ここに深く感謝いたします。また、この研究は、文部省科学研究費補助金及びCRESTの援助のもとに行われました。

参考文献

- [1] C. Zener : Phys. Rev. **82** (1951) 403.
- [2] P. W. Anderson and H. Hasegawa : Phys. Rev. **100** (1955) 675.
- [3] P. -G. de Gennes : Phys. Rev. **118** (1960) 141.
- [4] A. J. Millis et al. : Phys. Rev. Lett. **74** (1995) 5144.

- [5] H. Koizumi et al. : Phys. Rev. Lett. **80** (1998) 4518.
- [6] Y. Murakami et al. : Phys. Rev. Lett. **80** (1998) 1932.
- [7] Y. Murakami et al. : Phys. Rev. Lett. **81** (1998) 582.
- [8] S. Ishihara et al. : Phys. Rev. Lett. **80** (1998) 3799.
- [9] S. Ishihara et al. : Phys. Rev. B **58** (1998) 13442.
- [10] A. Koizumi et al. : Phys. Rev. Lett. **86** (2001) 5589.
- [11] N. Sakai : J. Appl. Cryst. **29** (1996) 81.
- [12] P. Eisenberger and P. M. Platzman : Phys. Rev. A **2** (1970) 415.
- [13] Y. Moritomo et al. : Nature **380** (1996) 141.
- [14] J. F. Mitchel et al. : Phys. Rev. Lett. **55** (1997) 63.
- [15] D. N. Argyriou et al. : Phys. Rev. Lett. **78** (1997) 1568.
- [16] D. N. Argyriou et al. : Phys. Rev. B **55** (1997) R11965.
- [17] K. Hirota et al. : J. Phys. Soc. Jpn. **67** (1998) 3380.
- [18] D. S. Dessau et al. : Phys. Rev. Lett. **81** (1998) 192.
- [19] T. Okuda et al. : Phys. Rev. B **60** (1999) 3370.
- [20] K. Hirota et al. : J. Phys. Soc. Jpn. **68** (1999) 1463.
- [21] M. Kubota et al. : J. Phys. Soc. Jpn. **68** (1999) 2202.
- [22] M. Kubota et al. : J. Phys. Chem. Solids **60** (1999) 1161.
- [23] H. Fujioka et al. : J. Phys. Chem. Solids **60** (1999) 1165.
- [24] T. Ishikawa et al. : Phys. Rev. B **62** (2000) 12354.
- [25] Q. Li et al. : Phys. Rev. B **63** (2000) 024417
- [26] M. Kubota et al. : J. Phys. Soc. Jpn. **69** (2000) 1606.
- [27] M. Kubota et al. : J. Phys. Soc. Jpn. **69** (2000) 1986.
- [28] M. W. Schmidt et al. : J. Comput. Chem. **14** (1993) 1347.
- [29] A. Schäfer et al. : J. Chem. Phys. **100** (1994) 5829.

小泉 昭久 KOIZUMI Akihisa

姫路工業大学 理学部 助手
〒678-1297 兵庫県赤穂郡上郡町光都3-2-1
TEL : 0791-58-0529 FAX : 0791-58-0146
e-mail : akihisa@sci.himeji-tech.ac.jp

宮木 智 MIYAKI Satoru

姫路工業大学大学院 博士課程
〒678-1297 兵庫県赤穂郡上郡町光都3-2-1
TEL : 0791-58-0101(433) FAX : 0791-58-0570
e-mail : miyaki@sci.himeji-tech.ac.jp

角谷 幸信 KAKUTANI Yukinobu

姫路工業大学大学院 博士課程
〒678-1297 兵庫県赤穂郡上郡町光都3-2-1
TEL : 0791-58-0101(431) FAX : 0791-58-0146
e-mail : yukinobu@sci.himeji-tech.ac.jp

小泉 裕康 KOIZUMI Hiroyasu

姫路工業大学 理学部 助手
〒678-1297 兵庫県赤穂郡上郡町光都3-2-1
TEL : 0791-58-0147 FAX : 0791-58-0570
e-mail : koizumi@sci.himeji-tech.ac.jp

馬越 健次 MAKOSHI Kenji

姫路工業大学 理学部 教授
〒678-1297 兵庫県赤穂郡上郡町光都3-2-1
TEL : 0791-58-0151 FAX : 0791-58-0570
e-mail : makoshi@sci.himeji-tech.ac.jp

坂井 信彦 SAKAI Nobuhiko

姫路工業大学 理学部 教授
〒678-1297 兵庫県赤穂郡上郡町光都3-2-1
TEL : 0791-58-0144 FAX : 0791-58-0146
e-mail : n_sakai@sci.himeji-tech.ac.jp

平岡 望 HIRAOKA Nozomu

(財)高輝度光科学研究センター 研究協力員
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1
TEL : 0791-58-4122 FAX : 0791-58-1845
e-mail : hiraoka@spring8.or.jp

廣田 和馬 HIROTA Kazuma

東北大学大学院 理学研究科 助教授
〒980-8578 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉
TEL : 022-217-6486 FAX : 022-217-6489
e-mail : hirota@iiyo.phys.tohoku.ac.jp

村上 洋一 MURAKAMI Youichi

東北大学大学院 理学研究科 教授
〒980-8578 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉
TEL : 022-217-6485 FAX : 022-217-6489
e-mail : murakami@iiyo.phys.tohoku.ac.jp

BL29XUL/19LXUに於ける標準型2結晶分光器の 液体窒素冷却化

理化学研究所 播磨研究所¹

財団法人高輝度光科学研究センター²

玉作 賢治¹、矢橋 牧名²、望月 哲郎²、石川 哲也^{1,2}

SPring-8のような高輝度第3世代放射光施設ともなると、挿入光源からの放射パワーは絶大なものとなる。SPring-8では“普通の”硬X線ビームラインでも標準型真空封止アンジュレータからの出力は13kWに達する（標準型というとはかたいたことなさそうな気がするが）。この内不要な放射はフロントエンドで取り除かれ真芯だけが2結晶分光器に通されるが、それでも最大で500Wにも及び、その殆どが第1結晶への熱負荷となる。第3世代放射光の最大の特色で分光器から見た最も厄介な問題は熱負荷もさることながら、それが40数mも離れているのに僅か1mm²程度の領域に局在していることである。このような強力な放射光を受けるためにBL29XUL / 19LXUでは分光結晶の液体窒素冷却を行っている。液体窒素温度でのSiの高い熱伝導率によって効率的に熱を取り除き温度勾配を小さくできる。また低温での低い線熱膨張率により温度勾配による歪みを抑えることが出来る。BL29XULでは2000年3月に液体窒素冷却装置を導入して以来1年以上かけて様々なスタディが行われ、最近になってようやく満足できる結果を挙げるに至った。本稿では主に液体窒素冷却分光器の性能について導入から現在まで順を追って報告したい。

本稿で取り上げる液体窒素冷却装置はヘリウム冷凍機を用いた循環型となっている。このタイプの冷凍機はBL29XUL / 19LXU以外にもBL35XU / 20XU / 13XU / 12XUに既に導入されている。結晶の冷却は間接冷却で行っている。なお詳細については、分光器は文献1を液体窒素冷却装置は文献2を参照されたい。

1年前のBL29XULの実験ノートを読むと液体窒素冷却の立ち上げの2000年4月に手当たり次第に、しかしやや場当たりに様々な測定が行われている。実は液体窒素冷却でどういう問題が起こりうるか、

またどういう測定を行えば問題点を洗い出せるかという具体的な戦略がなかったのである。そこで闇雲に、ロッキングカーブ、第1結晶のドリフト、出射ビームの強度変動、絶対フラックス、ビームプロファイルなどを測定した。一通りとり終えて落ち着いて考えると、以下のように分類して調べて行くのがスマートであろうということになった。

1. 耐熱負荷性能
2. 安定性 強度振動（短時間安定性）エネルギードリフト（長時間安定性）
3. ビーム形状（ビームコヒーレンス）

すなわち液体窒素冷却が本当に真空封止アンジュレータの強力な放射光を受け切れるか、この耐熱負荷性能は分光結晶を液体窒素温度まで冷やすそもそもの動機であるので十分に調べる必要がある。安定性には典型的な測定時間である1秒に対する時間スケールの観点から2つに分けて考えるべきであろう。1つは短い時間スケールでの安定性で、強度振動から評価される。短時間の安定性がなければ、測定のス/Nを悪くするなどの悪影響を及ぼす。もう1つは分光器からの光の強度やエネルギーが2~3日程度の長い時間スケールで安定であるかどうかである。BL29XUL / 19LXUでよく行われる多数の結晶からなる光学系を用いた実験では、分光器のエネルギーが安定していなければそれ以後の光学系の組み立てが至難となる。BL29XULではビームラインの長尺化に伴って水冷ピンポスト結晶の回転傾斜配置から、液体窒素冷却平板結晶に切替えた。これはピンポスト構造によるビームの質の劣化を嫌ったためであり、液体窒素冷却化でビーム形状がどう変わったか見る必要がある。

一通りの測定をしてみると、2.の安定性以外には大きな問題はないようである。蓄積電流100mA、ギャップ9.6mmという最大負荷の下でも冷却能力に

問題は見られず冷凍器そのものは安定して稼働している。一方で分光器の安定性に関しては「このままでは到底我々の研究には利用できないレベル」であり、安定性の必要な実験には一時的に水冷に戻すことさえ対策に挙げられる程であった。

さて問題点は明らかになったが液体窒素冷却のR&Dはなかなか進まない。なぜなら容易に分光器の中身を改造できないためである。分光器をあけて内部に変更を加えようと思うと、温めるのに1日、作業後に真空引きで1日、液体窒素循環で半日と開けて閉めるだけで計2日半かかってしまう。これに作業時間が加わるので、3日はビームラインを止めなければならない。まして液体窒素配管に変更を加える場合、配管内部が温まるまで更に3日程待たなければならない。こうなってしまうと比較的時間が自由になる専用ビームラインといえども、昨今の周密な運転スケジュールではなかなか新しいアイデアを実機に反映できない。小さな変更でさえサイクル間で、配管を変更するような改造は停止期間でないとできない。さらに簡単にもとに戻せないということがジレンマとなって改造のペースを遅れさせてしまう。改良を加えて段々と性能が上がって来ると下手な変更をすると前より悪くなってしまふのである。悪くなったと分かっているにもかかわらず「このサイクルは我慢して下さい」ということになる。

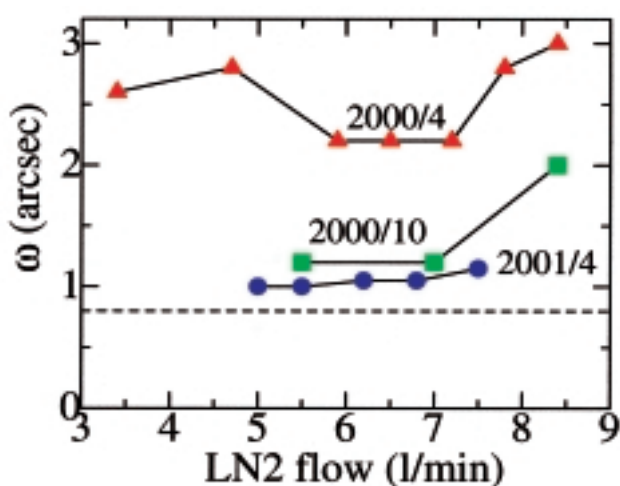


Fig.1 The rocking curve width of the first crystal of the monochromator. Dashed line indicates the theoretical width.

それではまず短時間安定性、つまり振動から見ていくことにする。振動の評価はどう行えばいいだろうか?まず簡単な方法として分光後のX線強度をス

ペクトルアナライザーで見てやることにした。すると数100Hzの周波数領域に沢山の「トゲ」が立っていることが分かった。これを加速度計で調べた装置の機械的な振動と見比べてやって、ここが一致するなどやるのだが正直いってその先に進めない。それではとオシロスコープを持ち出して時間領域で見てやるとこれも確かに振動しているのだが、やっていることは変わらないしやはり比較が面倒である。というのも装置の動作点を選ぶ自由度が多いのである。列挙すると、熱負荷(アンジュレータギャップ)、分光器の角度(エネルギー)、第1結晶の角度、液体窒素の温度、流量、圧力等々、これらに対して振動スペクトルのグラフが出てきてもノートに張付けて途方にくれるばかりである。結局現状のかなりひどい振動ではその詳細情報は(少なくとも筆者には)無意味であり、振動の大きさだけを議論するのがよいということになった。それもアンジュレータギャップ50mmの1次光(18.7keV)を分光結晶のSi333反射で受けて、そのロッキングカーブ幅を利用することにした。ギャップを全開にして振動への熱負荷による影響を切り分ける。18.7keVのSi333反射のロッキングカーブ幅は計算から、 $\theta_0=0.8^\circ$ であるのでロッキングカーブ幅の測定値から振動の半値全幅 ν は $\nu = (\theta_0^2 - \theta^2)^{1/2}$ と数値化できる。こうしておいて初めに液体窒素の温度、流量、圧力に対する振動を調べて最適値を探したり装置の改良を加えて、ある程度のところまで行ったら個々の周波数成分に対して細かな対策を施すのが良いと判断した。

2000/4:当初液体窒素の流量が安定しないこと、液体窒素冷凍器から分光器までの外部配管が振動していたことから、振動の主な原因が液体窒素ポンプなどの外部装置にあると考えた。そこでバイパスやモーターの回転速度を変えてポンプの動作点を圧損-流量平面内で変えているのだがあまり芳しくない。2000/9:それではとポンプそのものの特性を変えてやるべく、羽の形状を改良してやる(1ヶ月以上待つことになる)がこれも効果がでない。Fig.1に示すように ω は 2° 以上と理想値に比べてかなり大きい。2000/10:どうも振動の原因は分光器内部のフレキシブルチューブのせいではないかということが分かってきた。水冷の頃は実際に流してやって手で触りながら配管の振動を止めてやっていたが、液体窒素ともなるとそれも簡単にはいかない。フレキシブルチューブを固定して振動を抑えたり、重りを付けて共振周波数を下げるなどやってみた。すると

7l/min以下では $\Delta\theta = 1.2''$ と大幅に改善された (Fig.1) ところが配管を固定して振動が収まると新たな問題が出てきた。数10秒から数分おきに数秒間流量が大きく乱れビーム強度も激しく変動するのである。これでは I_0 が安定せずXAFSなどの測定では大変困ったことになる。2000/11：流量の不安定性は液体窒素の温度を上げることで回避できることが判明した。温度を73~76Kで振ってみて、76Kが一番安定しているとした。2000/12：配管の変更を行ったが、これが裏目に出て $\Delta\theta = 1.4''$ と悪化してしまった。ところがBL19LXUのコミッションが始まると面白いことが分かった。この新しいビームラインではモーターのホールド電流を少なめに設定していた所、可動ステージの結晶に近い部分が凍結してしまった。この時のロッキングカーブ幅を見ると $\Delta\theta = 1.0''$ 程度と格段に良くなっていた。凍ったままだと調整が出来ないのでホールド電流を多くして温度を上げると振動が酷くなる。結局押しネジとバネで駆動するステージが共振していたことが判明した。こうなるともはや分光器の改造はしないとっては言われてられず、最小限の改造もやむなしとなる。2001/4：強度的に問題のあったTx,Tyの2つのティルトステージを、ウォームギアを用いたスイベルステージに載せ変えた。この甲斐あって現在では $\Delta\theta = 1.0''$ と1年前に比べると格段に進歩した。この位だと通常の実験で振動が致命的な問題になることは無い。ただBL29XULの長尺部分を使った実験になると、まだまだ不十分と言わざるを得ない。実は分光器への液体窒素配管の接続部分のエルボーが振動をおこす原因ではないかと疑っており、この部分を改良すべく2001年の夏期停止期間中に外部配管の大改造を行う予定でいる。

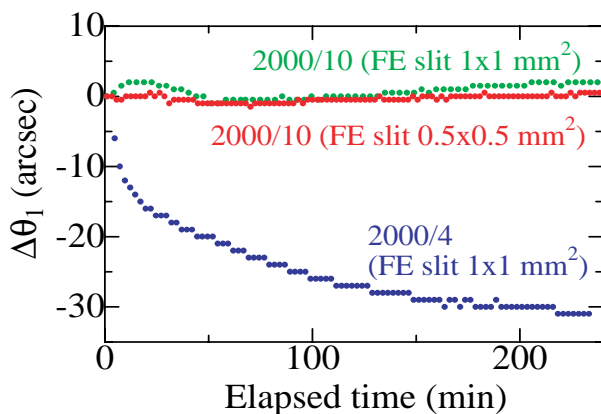


Fig.2 Drifts of the peak position of the rocking curve of the first crystal of the monochromator.

さて長時間の安定性はどうか?液体窒素冷却分光器が熱負荷のある所でドリフトしていくことは容易に観察できるが、どのように定量的に調べるべきか?いろいろ考えた結果、定周期で分光器の第1結晶のピークサーチを行いそのピーク位置をプロットすることにした。ドリフトの測定は出発地点が分かっているからいいので、50mmギャップの1次光で合わせておいてその後一気に10.5mmギャップにもって行く。10.5mmギャップの3次光のエネルギーは50mmギャップの1次光と同じ18.7keVである。この時の熱負荷は、フロントエンドスリットの開口が1×1mm²、蓄積電流100mAで0.6W (50mmギャップ)と470W (10.5mmギャップ)と見積もられる。2000/4：とにかくどのくらいずれていくのか測ってみたのがFig.2である。熱負荷がかかった時のドリフトの大きさと、さらには延々とずれていくことに絶望してしまう。解析してみると(物理的描像はともかく)この曲線は2つの指数関数の和で記述できることが分かった。2つの緩和時間は210sと5400sである。分光器内の主要な箇所に熱電対を張り付けてあったので、その温度変化と見比べてやると速い方は結晶の温度(循環する液体窒素の温度)が落ち着く時間で、遅い方は第2結晶のステージの温度上昇に対応している。結晶の温度は液体窒素の容量と冷凍器の冷却能力と熱負荷で決まるものでどうすることもできないが、幸い緩和が速いのであきらめがつく。問題は遅い方で、「MBSを開けたら落ち着くまで5時間お待ちください。」などというわけにはいかない。

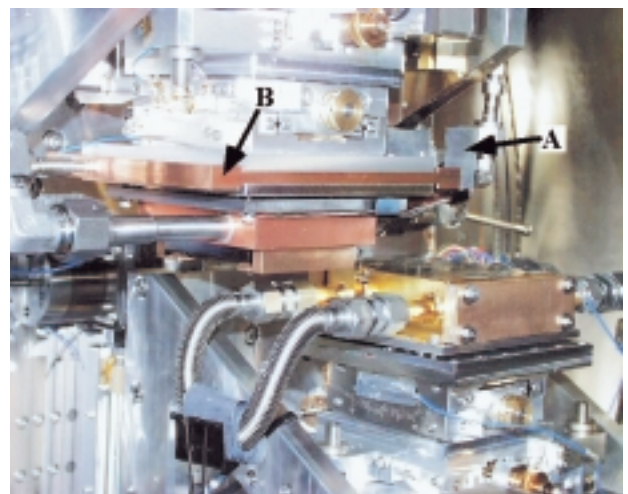


Fig.3 Photo of the stages inside the monochromator. The shield (A) and the water-cooled-plate (B) can be recognized.

ステージの温度がジリジリと上昇して行く理由は簡単で第1結晶からのコンプトン散乱である。普通挿入光源のビームラインでは(回転)傾斜配置をとるので結晶表面は分光器の表蓋の方を向いて、コンプトン散乱は蓋を温める。ところが平板結晶を使うと第1結晶からの散乱線は第2結晶のステージ類を直撃してしまう。そのパワーは入射光の1割程度と見積もられるので、最大負荷時には50Wにも達してしまう。2000/5: 散乱線を遮蔽するために液体窒素冷却ホルダーに銅板を取り付けて遮蔽してみる(Fig.3)。多少の改善はあるが、まだまだなので1mm厚の鉛板を上乗せする。かなりおとなしくなってくるが、まだドリフトする。コンプトン散乱を抑えると液体窒素温度の結晶ホルダーがステージを冷やしていることが気になりはじめる。しかしコンプトン散乱を遮蔽で防いで、冷えてくるのを断熱で守るやり方には必ずと限界がある。こういう訳で思い切ってステージの温度コントロールをするという攻めに転じることにした。結晶ホルダーの断熱を多少悪くしてステージを冷やし気味にしながらヒーターで温調することも考えたが、高級すぎて具体的なパラメータを計算するのも面倒だ。幸い水冷結晶の時使っていたチラーが余っているので、この水をステージに循環させて温度を一定にすることにした。水を循環させる場所は第2結晶のホルダーとステージの間が効果的であろう。この標準型2結晶分光器は2つの結晶の役割を明確に分けた上で設計されている。すなわち第1結晶は熱負荷を受け、第2結晶はエネルギーを決めるのである。2000/10: このために結晶ホルダーの厚みを5mm削って、ステージが冷えないように温めているにもかかわらず皮肉にも「水冷プレート」と呼んでいる部品を入れるスペースを捻出した(Fig.3)。この水冷プレートの効果は絶大でFig.2に示すように第1結晶のずれは殆どなくなった。少しずつずれていくのは主に第1結晶側のステージの温度が上昇するためである。2001/2: 2結晶の平行性が大きくずれない所までは安定化したので、この状態で分光後のエネルギーがどの程度安定しているかを測定した。この頃では特別フラックスを必要とせず安定性を重視する実験では、フロントエンドスリットの開口を $0.5 \times 0.5 \text{ mm}^2$ で使用していたので、エネルギードリフトの測定はこの開口で行った。分光器と平行配置になるようにSi333のチャンネルカット結晶を用いてエネルギーを測定した。分光器の第1結晶をピーク位置に合わせた後、

エンコーダー付の精密ゴニオメーターでチャンネルカットの方でピークサーチを行いエネルギーを決定する。こうして入射後約48時間の分光器の第1結晶のピーク位置とチャンネルカットから割出したエネルギーのずれを測定した(Fig.4)。途中24時間目で一度定時入射が行われている。エネルギーは初めに大きく変化する。初めの1時間で約3eV程度ずれ、その後は1.5eV程度の範囲に収まっている。再入射後も直後に大きくずれれば、すぐに入射前の値に戻っている。このエネルギーでの分光器のエネルギー幅が大体2.5eV程度あることを考えると、入射後しばらくしたらエネルギーはずれなくなると見て良い。これでまず文句は出ないはずだ。

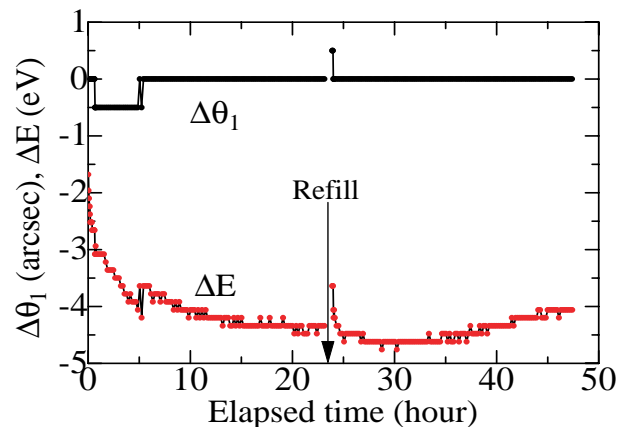


Fig.4 Drifts of the peak position of the first crystal rocking curve and the energy of the output beam.

もちろん初めに書いたように悪いことばかりではない。熱負荷に対する装置の冷却能力は十分であることはすぐに示された。熱負荷を変える最も簡単な方法はギャップを変えることであるが、スペクトルも一緒に変わってしまい解析が困難となってしまう。2000/6: ドリフトも大分収まってきたので、加速器グループの協力を得てスタディを計画した。ギャップは最低の9.6mm固定にして、蓄積電流を100mAから1mAまで変化させる。こうすると他の条件を変えずに分光器への熱負荷を500Wから5Wまで2桁変化させることができる。Fig.5に示したものが蓄積電流に対する分光後のX線の強度のグラフである。蓄積電流が増えるに従って直線的に強度が増えていることが分かる。熱負荷の無視できる低蓄積電流値での強度から外挿した直線に高熱負荷時の測定強度が良く合っている。また各電流値での第1結晶のロッキングカーブ幅も一定であった。これらの

ことから冷凍器や結晶ホルダーを含めたシステム全体としての能力は十分であると言える。ただし60mA以上の蓄積電流値で数%程度強度が低く出ているが、これは液体窒素流量の不安定性によるものと考えている。振動や流量の不安定性などが全て解決されたらもう一度調べてみたい。

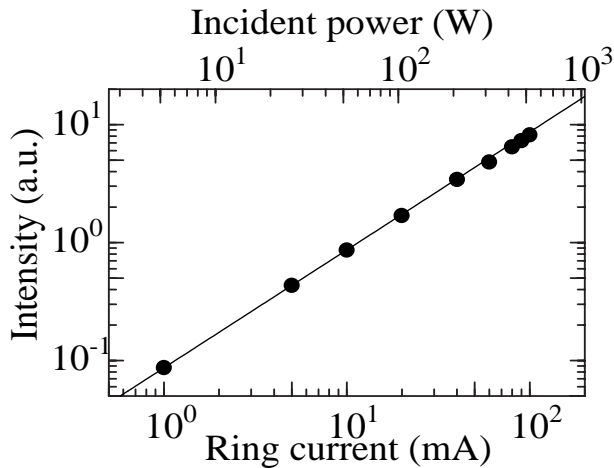


Fig.5 The ring current dependence of the measured beam intensity.

液体窒素冷却を導入するに至った一番の理由であるビームの質に関して見てみることにする。ビームの質に関して我々の興味は空間的な干渉性-空間コヒーレンスにあるが、これを測るのは大変であるのでビームの形状で議論する。2000/4：ビームの形を見る最も容易な方法はCCDを用いたビームモニターを使うことである。しかし実際に見てみると熱負荷の高いギャップの小さな所では高次光と重なってきて不思議な形状になる。結局エネルギー分解能のあるNaIシンチレーションカウンタを用いてスリットスキャンをすることにするが、ドリフトが大きくてとても測定できない。2000/12：苦勞の甲斐があってドリフトが収まってきたのでスリットスキャンを行う。比較のために熱負荷最小の50mmギャップ(18.7keV)と最大の9.6mmギャップ(16.55keV)で測定した(Fig.6)。フロントエンドスリットは1×1mm²である。ビーム形状を測るスリットの開口は50×50μm²である。ビームの強度分布は熱負荷によらず半値全幅、横1.3mmで縦0.7mmで同じである。どちらも非常にきれいなビーム形状で光源の持つ空間コヒーレンスを良く保存していることが期待できる。ただしギャップ9.6mmの方で裾の方がやや広がっているところに熱負荷の影響が見られる。1つ注意したいのは熱負荷によって出射位置がずれて

いることである。現在ではステージの構造が当時とは異なるので改善されていると思われるが測定していないので何とも言えない。残念ながら定位置出射は我々には優先度が低いのである。

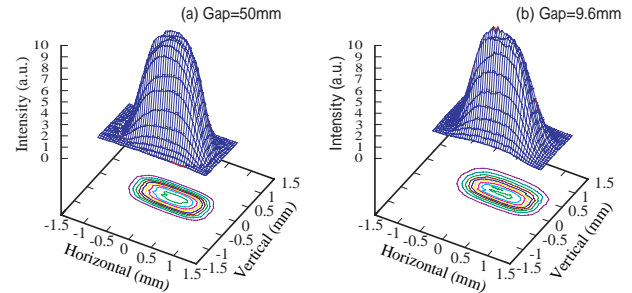


Fig.6 The measured beam profiles under different heat loads.

さて技術的な話ばかりだとやや退屈なのでビームの形状についてひとつ興味深い現象を報告する。Fig.7は10.5mmギャップの1次光(18.7keV)と3次光(56.1keV)のビームの高さ方向の強度分布を分光器の第1結晶のロッキングカーブ上の各点で測定したものである。測定の条件はフロントエンドスリット1×1mm²の下で蓄積電流83mAと1mAの2つである。液体窒素冷却の分光器を使っている方々にはスクリーンモニタ上で見られる馴染みの現象である。残念ながら紙面も尽きてきたので種明かしはまたの機会にしたい。

現在のBL29XUL / 19LXUの液体窒素冷却分光器の状態をまとめる。強度の蓄積電流依存性やビームの形状測定からBL29XULでは利用を許可されている範囲の熱負荷でビームの質の劣化なく利用できる。短時間の安定性については数十～数百Hzの領域で振動が見られる。ロッキングカーブ幅の測定から振動の振幅は $\nu=0.6''$ (FWHM) 程度と見積もられる。これは通常の実験では大きな支障はないレベルになっている。長時間で見るとフロントエンドスリットを0.5×0.5mm²で利用すれば分光器を合わせ直すことなく数日間の実験が行える。エネルギーは熱負荷を変えると数eV程度変化するが同じ熱負荷で利用している限り分光器のエネルギー幅以上大きくずれることはない所まで安定化出来ている。しかし定位置出射のように手付かずの問題も残されている。この夏期停止期間中にコンプトン遮蔽及び配管周りに改良を加えてさらなる安定化を達成する予定である。これらの結果については(成功すれば)秋に行われるSPring-8シンポジウムで報告したい。

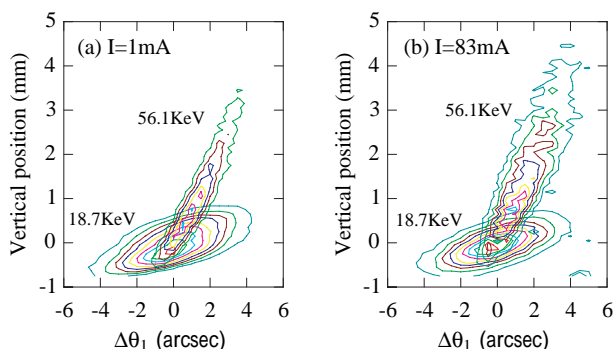


Fig.7 The vertical intensity distribution of the first and the third harmonic as a function of the first crystal angle.

参考文献

- [1] M.Yabashi et al. : Proc. SPIE, **3773** (1999) 2.
- [2] T.Mochizuki et al. : Nucl. Instrum. Methods, **A467-8** (2001) 647.

玉作 賢治 TAMASAKU Kenji

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 : tamasaku@postman.riken.go.jp

矢橋 牧名 YABASHI Makina

(財)高輝度光科学研究センター 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 : 0791-58-0831 FAX : 0791-58-0830

e-mail : yabashi@spring8.or.jp

望月 哲郎 MOCHIZUKI Tetsuro

(財)高輝度光科学研究センター 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 : 0791-58-2861 FAX : 0791-58-2862

e-mail : mochizut@spring8.or.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

第5回播磨国際フォーラム報告

第5回播磨国際フォーラム実行委員会
姫路工業大学 理学部
松井 純爾、竈島 靖

財団法人高輝度光科学研究センター
利用研究促進部門
鈴木 芳生

兵庫県とSPring-8の共催になる第5回播磨国際フォーラムが2001年7月11日(水)から14日(土)まで開催された。そのうちの播磨コンフェレンスは“New Aspect of X-Ray Imaging Technology with Synchrotron Radiation - Present Status and Future Possibility -”を学術テーマに、11日から13日までSPring-8普及棟で、また講演会は一般市民を対象に14日に姫路商工会議所会館で行われた。この播磨国際フォーラムは、昨年10月に播磨国際フォーラム組織委員会(熊谷信昭委員長)においてその開催が承認され、兵庫県とJASRIが等分の費用負担で毎年1回(ただし、生命科学分野と物質科学分野に分けて別の日程で)開催されるもので、播磨コンフェレンスの学術テーマは前記組織委員会で選定されるものである。

本年の物質科学分野におけるテーマは、SPring-8をはじめとする世界の放射光施設において、特に高輝度放射光の出現以来、急速に発展しつつある「X線イメージング技術」に焦点を絞って、国際的に顕著な成果を発表されている著名な研究者を一同に集めて、ホットな話題提供とこれに関する学術的議論を深めていただくという主旨である。今回のテーマには、硬X線、軟X線顕微鏡、X線マイクロビームの形成とその応用、X線屈折イメージング、X線CT技術、そしてX線トポグラフィの各X線イメージングの科学と技術が含まれ、イメージングについて幅広い討議がなされた。なお、通常「X線イメージング」といえば、フーリエ変換等の特別なデータ処理過程を経ないで直接イメージング(画像化)できる技術ということで、X線顕微鏡や屈折イメージング技術を討議の中心とすることは当初からの計画であったが、本年3月にスタートした実行委員会でフォーラムの全体構成を検討する中で、急速「X線トポグラフィ」を入れ込むことになった経緯がある。

実行委員会(松井(委員長)、竈島(幹事)、鈴木(幹事)、それに海外からのコンサルタントとして豪州CSIROのStephen W. Wilkins博士にも幹事の一人として加わっていただいた。また、スタッフとして

兵庫県産業労働部科学・情報局、落合正晴、杉浦美紀彦の両氏、JASRI企画調査部から北嶋勇人、坂川琢磨の両氏らに参加していただいた。)では、数回の現地打ち合わせを経た上で、コンフェレンスのセッションテーマを前記のように定め、およその開催日程を決めた。

第5回播磨国際フォーラムの主要企画である播磨コンフェレンスには、国外からの11名(英1、独2、仏3、米2、豪2、フィンランド1)を含めて全体で50名余りの参加者があり、ゆったりした雰囲気の中で2.5日間の会議(初日はウェルカムパーティのみ、最終日の午後はエクスカッションを開催)が続けられた。初日の到着飛行便の関係でウェルカムパーティに間に合わない海外招待者もおられたが、パーティ終了時までには海外招待者はほぼ全員そろったようで、実行委員会として一応ほっとした記憶がある。

オーラルプレゼンテーションが19件、ポスターセッションでの発表が21件と、通常の国際会議に比べるとやや小さめの規模で行われたが、その代わり口頭発表時間が1人40分(質疑応答を含む)と長めの時間が与えられた結果、落ち着いたプレゼンテーションで討議も充分なされたのは大変良かった(ある海外招待者の意見)。以下に各セッションで発表された研究内容と討議内容について列記したい。

1. X線顕微鏡

軟X線領域でのX線顕微鏡について、G. Schmahl (Göttingen大)がBESSY とを使って、またG. Denbeaux (Lawrence Berkeley 国立研)がALSを使って得たfull fieldの高分解能顕微鏡像を示した。現在はそれぞれ20~30nm程度の解像度であるが、将来はフレネルゾーンプレート(FZP)の高次を利用するなどして数年後に10nm、さらにその先は3nm位まで期待できそうだという。両者とも、試料の冷却装置を付加して(Cryo TXM)試料への照射の影響を減じる工夫をしたり、磁気円二色性を応用して例えばFeGd多層膜における磁区観察をFeL吸収端近傍で行うなど、新しい応用展開を意図している。

一方、硬X線領域のX線顕微鏡については、A. Snigirev (ESRF) が、1958年にはA. Vazineがすでに蠅の屈折像を撮影していたこと、今日ではESRFにおける4本の、SPRING-8では6本のビームラインなど多くのX線イメージングの研究が行われて、この分野のアクティビティが向上していることなど、そして今後、空間分解能と撮影時間の縮小には焦点サイズとビームの発散角を抑制すること、コヒーレンシを利用することなどいくつかの課題を克服せねばいけないことを指摘した。同時に、ESRFでのマイクロトモグラフィについて多くの例を紹介し、アンジュレタ光の高調波部分(“Pink beam” と呼称)を利用した1秒以下の高速CTを計画していることを含めて、ESRFでのマイクロトモグラフィについての現状を多く紹介していた。渡辺(筑波大)は、Wolterミラーを使った蛍光X線顕微鏡とZernike型の位相コントラストX線顕微鏡を紹介した。In-lineホログラフィには実効的焦点サイズを小さくすることを心がけ、2.6nmまで達成できた。同じくZernike型の位相コントラストイメージングでは、G. R. Morrison (King's College) が、ESRFにおいて0.12×0.24 μm^2 サイズの80×80素子改良型CCDと組み合わせて走査型X線顕微鏡を3.3keVでの動作に成功している。応用としてCVD成長のダイヤモンド結晶やポリスチレンなどの観察結果を示した。

2. X線マイクロビームとその応用

X線顕微鏡セッションの延長線上にあるセッションではあるが、ここではむしろX線マイクロビームの形成方法とその応用に主題がある。早川(広島大)は、SPRING-8のBL39XUにおいて、KBミラーにより10keVで5×6 μm^2 のマイクロビームを形成、隕石やエアロゾルについて蛍光分布マップやXAFSを測定した。現在はNi等の検出限界はピコグラム試料で1ppmレベルにまで達しており、将来は光学系の工夫でもっと高エネルギーでの高感度検出が可能という。上條(関西医大)はAl/Cu多層膜を磁気スパッタ法で膜厚を制御しながら交互に積層し、最外輪帯幅0.14~0.25 μm 、プレート厚を20~40 μm とすることで0.2~0.3 μm 分解能のイメージを得た。例えば、このFZPを使ってE=8.9~25keVで0.2 μm のTaパターンを解像できた。これに対してB. Lengeler (Aachen工科大)は、パラボリック曲線の対称内面を持つ屈折レンズを使ったマイクロビームを紹介した。これは素材の吸収や表面粗さの影響が少なく、NA (numerical aperture) が小さい(10^{-4})ことを利

用したものだが、実際に多くの試料でその高分解能性(0.2 μm 、理論的には90nm)を示している。例えば、鉄鋼中の各粒界の歪みや転位密度まで、あるいは花の断面、植物の根や果実の屈折像や元素分布などである。

3. X線イメージング

このセッションでは、各種X線イメージング技術の長所短所について、物理的な意味からの比較が、S. W. Wilkin (CSIRO) と Wah-keat Lee (APS) の講演の中でなされた。すなわち、(1) interferometry (干渉) (2) angular deflectometry (通常の屈折イメージング) (3) propagation-based (フレネル回折) のそれぞれについて扱う波の情報(振幅、位相、強度)が異なっており、位相情報と振幅(吸収)情報の抽出分離(phase/amplitude extraction または retrieval)の難易性もさまざまである。分解能は(1)では結晶内での波の広がり(Borrmannの扇)によって決まり15 μm 位、(2)ではX線の消費距離によって6 μm 以下、(3)では1~10 μm 、またビーム安定性は(1)が最も不安定、(3)が最も安定などとして、(3)の優位性が強調された内容であった。Leeの講演では高エネルギー領域で、ガス噴射時の気相密度変動やクラックの進行状態などリアルタイムでのX線イメージを見せて興味を引いた。八木・鈴木(JASRI)は屈折イメージングの医学応用結果を披露した中で、光学系を最適化したとしても、肺などX線透過距離の大きな試料のイメージ解釈は、複雑なX線の光路を考慮すると大変難しい問題を含んでいることを指摘した。このセッションの最後で、急に来日できなくなったD. Chapman (IIT) に代わってT. E. Gureyev (CSIRO) がESRFで得られた多波長in-line屈折イメージングにおけるphase retrievalの仕事を紹介したが、その際使った“X-Tract”というソフトのフリー利用の可能性を暗示して聴衆の関心を呼んだ。

4. X線CT技術

X線CTは分解能とCT化に要する撮像時間が最大の関心事であるが、前のセッションでも指摘されたように、百生(東大)のBonse-Hart型干渉計によるイメージングは最も感度が高い。特に空間的に徐々に変化する密度を画像化できる点では他のイメージング技術はこれに及ばない。視野(試料)の大きさ(2.5cm×1.5cm)や、干渉計に用いる結晶の完全性、光学系調整の精度や安定性(フィードバック制御の

導入)など実験上の課題を含むものの、試料の選択と使い方を考えれば面白い技術であることには変わりはない。P. Cloetens (ESRF) のグループでは、放射光のコヒーレンシをうまく使って前述した位相/吸収情報の抽出分離が可能であることを早くから検証していた。propagation-basedのイメージング、すなわち屈折波がいろいろな角度を持って広がる結果できる最終的なコントラスト強度分布を、試料からの距離を変えながら多くのデータを取得した上で(“Through-Focus”法ともいふべき、前述の多波長法と得られる結果はほぼ同じ)計算処理すれば定量的な議論に耐える高品質な画像(電子密度の立体的画像)を得られる、と指摘している。実際に、Al/Ga合金の粒界、Al中SiC粒近傍の微小クラック、Al-Al/Si準固体、バイオ試料(植物)などの高分解(1 μ m)三次元像を示した。続いて上杉(JASRI)は、SPring-8のBL47XUとBL20B2ラインで冷却CCDカメラを使って高分解能(1 μ m)X線CTを試みた結果を紹介した。29keVのエネルギーでSn/Pb合金内のPbリッチ相とSnリッチ相領域をこの分解能で識別して画像化している。

5. X線トポグラフィ

放射光が利用可能になって以来、トポグラフィは大いに進展を見せた利用技術で、回折を使うものの得られる画像は実空間の結晶内の異常(歪み、転位、析出物など)部位を素直に映し出す。T. Tuomi (Helsinki大)は、放射光白色ビームを単結晶に照射して同時に得られる回折像から結晶欠陥を一気に同定する技術を報じた最初の研究者であるが、今回はHASYLAB(Hamburg)ラインを使い10~40 μ mの結晶内空孔と析出物の像が回折方向に互いに反転の白黒ペアでコントラストを作ることを利用して両者の区別が即座にできることを実証した。また、GaAs結晶やSiC結晶内の転位(後者では転位はマイクロパイプとなる)InGaP/GaAs, GaAsN/GaAs等のミスフィット転位などのパーガースベクトルの同定、あるいはSiO₂膜に窓を開けそこだけに局所エピタキシャル成長した層の歪み解析など、主として半導体結晶への応用を積極的に展開している。J. Härtwig (ESRF)は、放射光X線トポが古典的な手法の高輝度化に留まらず、新しい試みを加えることで従来得られなかった情報が得られることを志向している。例えば、イメージング化に読み出し速度の早い低ノイズ、高ダイナミックレンジ、小ピクセ

ル寸法の二次元CCDカメラを採用して、弱いコントラスト変化を高感度で取得すること、長直線ビームラインの極小発散角、コヒーレントビームの活用、特にブラッグ回折とフレネル回折を組み合わせた光学系で、物質による位相変化に着目して磁区ドメインのトポ像を撮影する試みなどである。ロッキングカーブの傾斜肩位置で撮影した反強磁性材料中の180°ドメインの観察、 piezoelectric材料に振動電場を与えた時の結晶歪みを高速トポでストロボ的に撮像するなど斬新な結果に驚かされた。最後に飯田(富山大)が、BL20B2(ビームの水平幅が広く、垂直発散角が小さな医学イメージング用ビームライン)で極端非対称反射コリメータによる超平行ビームを使って、引き上げ法Si結晶中の微小欠陥を透過配置(ラウエケース)で撮影し、高エネルギー側で高次反射次数を採用するとさらに像を高分解能化できることを示した。このように完全性の高い半導体単結晶中に残る微小欠陥のトポグラフィ像取得は、従来の実験室X線ではほぼ不可能に近かったといえる。

以上、口頭講演者の内容のみを大雑把に紹介したが、これ以外に20件あまりのポスター(すべて招待論文扱いとしている)がそれぞれのオーラルセッションにテーマを合わせて展示された。ここでは紙面の都合上紹介できないのは残念だが、それぞれに最近の成果が発表されており、内容の豊富な点では見ごたえ聞きごたえのある発表が多かった。

総じて、full fieldのX線顕微鏡分野ではハードウェア、とりわけFZPなど光学系の改良(高アスペクト比などで、将来は硬X線領域での分解能が80nm程度、軟X線領域では3nm位(FZPの高次利用)まで期待して良さそうである。そして、撮像の高速性、安定性、実効的な微小光源(長尺ビームラインの利用など)の採用でpropagation basedのイメージング技術の高速CT(現在40sec、将来1sec)が可能になるかも知れない。このときの分解能として現状でも20nm(冷却装置付きで60nm)が得られており、Through-Focus法などで多くのデータを取得すれば高品質の画像を確保できる可能性が高い。X線顕微鏡を初めとするX線イメージングは、APS(Leelによれば、SPring-8の6本に比して全体で1.5本分のビームラインしかないという)のアクティビティが低いのが気になるが、世界的にはますます拡大する分野と見てよいであろう。各種屈折レンズの開発を含めて成果のインパクトは大きそうである。

6. 講演会

一般向け講演会は、市民を対象に播磨コンフェレンスの最終日の午後毎回開催される市民セミナーである。今回は約100名の参加者があり会場（姫路商工会議所会館）は後ろの席まで埋められた。講演に先立ち、播磨国際フォーラム組織委員長である熊谷信昭氏（(財)ひょうご科学技術協会理事長）より、第5回播磨国際フォーラム開催の意義と、講演者の紹介があった。そのあとまず松井実行委員長から、今回の播磨国際フォーラムで議論された「放射光利用X線イメージング技術の動向 - 現状と将来 -」の概要を報告し、X線顕微鏡の簡単な紹介を行った。

それからお二人の講師をお招きして「光時代の幕開け」に焦点を当てたご講演をいただいた。今回の講師は、JASRI放射光研究所の前所長（現在JASRI副会長）上坪宏道先生に「21世紀の光はこうして光った - SPring-8の誕生とその展開 - 」と題して、また、神戸市立工業高等専門学校校長・神戸大学名誉教授の西野種夫先生には「IT社会を支える半導体技術」と題してご講演いただいた。

ご存知のように上坪先生は、10年近く前の「原研・理研共同チーム」でSPring-8建設計画を展開したときから、というよりもっと前のいわゆる「関西6GeV計画」として大型放射光施設の建設話が持ち上がった時点から、深くSPring-8に関わってこられ、監督官庁との折衝を含めて多くのご苦労をされてこられた方である。地ならし工事に始まり、建屋、直線加速器、蓄積リングの建設、さらには最初の放射光の発光を確認された後、今日の本格的「利用フェーズ」に至る間、ずっとSPring-8の発展を見守ってこられただけに、そのご苦労がにじみ出たお話の断片には、僭越ながら関連委員会の委員を担当させていただいた者の一人として感慨深いものがあった。

西野先生は、高速通信素子あるいは光通信素子として現在も盛んに研究され続けている化合物半導体結晶の結晶成長やデバイスプロセス開発の草分け的なお仕事に長年従事され、筆者の一人（松井）も、学会講演会や各種の委員会などを通していろいろご教示いただいた方である。学術的な実績もさることながら、先生のざっくばらんなお人柄から、今も多くの友人と幅広い交わりを保っておられる方である。お話の内容は、IT、つまり高速通信時代の幕開けを意味する新世紀に、どのように半導体結晶が役立っているかについて、例えば、記憶素子であるLSI（高密度集積回路）が今や1素子で新聞2年分の記憶容量を持っていることなど、事例をあげて一般

の人にも分かり易く解説された。

7. その他

コンフェレンス開催中には、初日にウェルカムパーティ（韓国風バーベキュー）、12日の夕食後にわが国伝統文化の紹介として、SPring-8茶道部のご協力でお茶会を、13日昼には恒例のSPring-8ツアー（鈴木幹事担当）を行った。また同日夕刻のレセプション（立食）では上坪JASRI副会長、菊田放射光研究所副所長、CSIROのWilkins博士からそれぞれご挨拶をいただいた。最終日のエクスカージョンでは、これも恒例になった姫路城訪問に海外研究者のみ10名の参加を得た。

謝 辞

電子メール等による招待講演者との調整、アブストラクト集の作成、コンフェレンスポスター等の手配など、ほとんどの事務的処理は籠島幹事が担当し、これにJASRI企画調査部、坂川氏、兵庫県産業労働部、杉浦両氏から随所で助力していただいた。なお事務局には河端恭子さんに諸々の書類整理、作成をお手伝いいただいた。また初日のバーベキューは鈴木幹事が担当し、多くのJASRI若手研究者に企画、実行していただいた。最後になったが、姫路工業大学理学部X線光学講座の大学院学生諸君には、海外招待者の相生駅でのピックアップや、播磨国際フォーラム開催中の会場係りとして実務的な労働提供をしてもらい、本フォーラムのスムーズな運営に影の力になったことを強調したい。

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

籠島 靖 *KAGOSHIMA Yasushi*

姫路工業大学 理学部 物質科学科 助教授
〒678-1297 兵庫県赤穂郡上郡町光都3-2-1
TEL : 0791-58-0230 FAX : 0791-58-0236
e-mail : kagosima@sci.himeji-tech.ac.jp

鈴木 芳生 *SUZUKI Yoshio*

(財)高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0907 FAX : 0791-58-0830
e-mail : yoshio@spring8.or.jp

PAC2001に参加して

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

Particle Accelerator Conference (PAC) は米国で2年に1回開かれる加速器の会議である。国際会議とは謳っていないが、参加者は世界各国から集まる。この会議の間を埋める形でやはり2年に1回、European Particle Accelerator Conference (EPAC) がヨーロッパで開催されている。1998年から、更にAsian Particle Accelerator Conference (APAC) が開かれている。第1回目は1998年に高エネルギー加速器機構 (KEK) で開催され、今年の9月に第2回目が中国北京の高能研 (IHEP) で開催される。今回のPACはイリノイ州シカゴで2001年6月18日から22日までの5日間、開催された。SPring-8からは8人が出席した。上坪所長も出席されていて、この会議は放射光研究所長として出席するのは最後の加速器の会議となった。この時期のシカゴの気候は日差しが強いが、湿度は高くなく、木陰に入れば過ごしやすかった。会議の期間中はおおむね良い天気であった。雨が降る日もあったが、一日のうち少なくとも1回は日が差していた。会議の開催された会場は、ホテルHyatt Regency Chicagoで、地下の広間が割り当てられていた。会場ではクーラーが強く働いていて、屋外と中での温度差が激しかった。屋外ではTシャツ短パンで過ごせるが、会場では上着がないと寒さで震えることになった。

さて、会議の中身であるが、初日の18日午前には、Opening Plenaryとして4件の講演があった。(1)物理の結果を出し始めたRHICについて、(2)PEP-とKEKBの二つのB-Factoryの現状、(3)80nmでのSASE発振に成功したDESYのTTFと自由電子レーザー (FEL) の展望、(4)2006年の完成を目指してOak Ridge National Laboratoryに建設の始まるようとしているSpallation Neutron Source (SNS) 計画、の4件であった。以後は2~3の口頭パラレルセッションと、これら口頭発表と並行して毎日午前と午後のポスターセッションがテーマ毎に休み無く続けら

れた。全ての発表を見聞きする事は不可能である。筆者等が見聞きし、記憶に残ったものの幾つかについて述べる。

SPring-8と常に比較されるESRF、APSについての状況はポスターセッションで知ることが出来た。ESRFはフランスのグルノーブルにあるエネルギー6GeV、蓄積電流200mAの第3世代の放射光源であることは多くの方がご存じであろう。ユーザー運転を開始して9年になる。ESRFからはPAC、EPACに常にoperationを含めた加速器の現状が報告されているようである。今回の報告でのESRFの最近の改善点として次のことが述べられていた。(1)エミッタンスを下げるため通常の6GeV運転ではなく、5GeVでの運転が数日間行われている。5GeVの運転ではエネルギーが下がることにより、高エネルギー領域の光量が下がるのでユーザーからの特別な要求があるときのみ運転されるようである。(2)特定のビームラインでの試料上のビームサイズを小さくするために、High Focusing Optics latticeが用いられている。(3)32台のskew磁石を用いて補正を行ったところ、エミッタンスのカップリングが1%から0.25%に改善された事が確認された。(4)電磁石ガードの振動振幅を抑えるためにダンピングリンクが装備され、横方向の7Hzの架台振動が1/6に抑えられた事が述べられていた。軌道の安定化にとっては重要なことであり、ESRFとは違って地盤の強固さに恵まれているSPring-8でもより高安定な軌道を実現するためには、近い将来に必要なこととして同様の議論が始まっている。ESRFでは少数バンチ運転について以前から色々と試みが成されているようであり、新しいフィリング (24*8bunch + 7mA single) が計画されていることや、2000年の夏以降20mAのシングルバンチ (寿命7時間、カップリング2%) の蓄積が可能となっていることも述べられた。シングルバンチの運転で重要となるバンチ純度の計測に

は、アバランシェフォトダイオードを使った高計数率に対応するバンチ純度モニターを開発しており、メインバンチの10~20ns以降のバンチについて10の10乗のダイナミックレンジを持っているとのことであった。その他、ユーザー運転中のビームの供給率は96.4%に達しており、故障間平均時間とでも言うのであろうかmean time between failureはおよそ40時間とのことであった。

APSはアメリカのイリノイ州にある7GeVの放射光施設である。コミショニング開始から今年で7年目となる。APSでの μm を切る軌道安定度の達成計画についての報告が行われた。現在のAPSでのビーム軌道の安定度は、0.016Hz~30Hzのバンド幅で $2\mu\text{m}$ (rms)の安定度が水平垂直ともに達成されている。ただし、IDのギャップを動かしている最中には $5\mu\text{m}$ 程度のビームの動きが見られることがあるとのことであった。安定度を $1\mu\text{m}$ 以下にするためには、また、数日の長い時間の安定度を得るためには、IDギャップを変えるときにフィードフォワードを行うことや、早い軌道のフィードバックと遅いフィードバックとの関係の見直し、軌道補正のアルゴリズムの見直しなど、多くの項目について検討を行う必要があるとのことであった。また、別の報告ではAPSでの輝度の向上についての話があった。輝度を向上させるオプティクスを検討を行っており、IDを設置する直線部でのエネルギー分散が有限の値を取ることを許したオプティクスにより8nm-radのエミッタンスを3.5nm-radまで下げることができ、カップリングを0.5%から0.25%まで下げることができるとのことであった。この手法は既にESRFでも行われており、一般に良く知られた手法であり、目新しい方法ではない。一長一短があり、逆にID放射光の輝度という面ではマイナスにもなりかねないので、実際の導入に当たっては十分な検討が必要であろう。また、この報告ではID部の四極磁石の一部を取り除くことにより、今まで5mに制限されていたIDのための空間を7.7mに伸ばすことも検討されていた。更に、近接した2つの偏向電磁石を長さの短いものに取り替えることにより、IDのための長さを10.7mにすることも可能である。これらの解はエミッタンスを増大させてしまうという不利な要素もあるので、リングの1カ所のみこの変更を行う場合について検討を行っているという話であった。APSではトップアップ運転が行われており、低エミッタンスでの運転(特にバンチ電流の高い少数バン

チ運転)ではタウシェック効果によるビーム寿命の低減を実効的に救う運転として注目されるものである。この後、紹介するSwiss Light Source (SLS)では、設計の段階からトップアップ運転を実現するための設計が盛り込まれている。トップアップ運転では入射ビームの質が問題となり、SLSでは蓄積リングとほぼ同じ周長を持ったブースターシンクロトロンを作り、入射ビームの質を上げる方法を探っている。

2000年の12月にビーム蓄積に成功したSwiss Light Source (SLS)のコミショニングについての講演は当然ではあるが行われた。SPRING-8とも協力関係にあるSLSはスイスのPaul Scherrer Institutにある2.4GeVの放射光施設で1997年に計画が政府に承認されたものである。SPRING-8に勝るとも劣らない早さでdesign性能を達成していることが述べられた。2001年6月には400mAの蓄積に成功したとのことであった。エミッタンスの設計値は5nm-radである。ここの四極電磁石は個別の電源を持っており、ベータ関数の測定を直接的に行うことができるとのことだ。会議に参加する前から、SLSのコミショニングの状況は耳に入っており、非常に順調との印象を持っていたが、実際にはいろいろと苦労があったようで、時にはビーム不安定が発生し、蓄積電流の一部がなくなることがあったとのことである。クロマティシティをおよそ+5に設定し、加速空洞のHOMの周波数を空洞の温度を変えることにより調整することにより、蓄積電流を増やすことに成功した。ビーム不安定または軌道の変動によって偏向電磁石からの放射光が真空チャンバーを照射し、リークが発生したこともあった。真空チャンバーに温度計を取り付けることによりこのような事態を避ける努力が成されたようである。SLSでは、更に2003年にfemtsecondのX-ray sourceを開発する予定も述べられた。

その他の講演について簡単に触れておく。英国の新しい放射光リングDimond計画は3GeVというエネルギーにしては大きな周長560m、挿入光源設置用の直線部に分散を持たせた2nm-radのエミッタンスを考えている。Plenary Sessionでも講演のあったSNSについての発表は各セッションで多く行われており、米国での力の入れ方が感じられた。SNSでは計画推進のための人材募集も行っていた。陽子、陽電子加速器で問題となっているelectron cloud instabilityについての実験、その対策、理論的研究

についての進展が、前回のPAC99と比べて感じられた。KEKのB-Factoryが、前回のPAC99では米国の同じB-FactoryであるPEP-Ⅱに大きく水を開けられていたのが、この2年間でほぼ拮抗し、更に勝るレベルまで辿り着いたのも、electron cloud instabilityの対策のためにsolenoid coilを設置した事が大きな要因である。また、既存の放射光加速器は目覚ましい進展は感じられなかったが、FELは着実に現実の光源として進んでいることが感じられた。将来計画としてFELと蓄積リングを組み合わせた幅広い光源加速器やエネルギー回収型の線型加速器やリングをベースにしたものがいくつか提案されていた。

今回のPACでは中国系の人達の活躍が目立った。中国系の人達は特に米国の研究所に多く在籍して活躍している。改めて、中華民族の国際性に感心した次第である。

その他にも興味深い報告が数多くなされている。発表の内容については例えば

<http://pac2001.aps.anl.gov/conferences/PAC2001/program.html>

<http://pacwebserver.fnal.gov/home/websys.search.html>

に見ることができるので、参照願いたい。

23日(土)は、APSのあるArgonne National Laboratory (ANL)と巨大加速器Tevatronを有する米国の巨大研究所であるFermi Laboratoryへの見学ツアーに参加した。ANLではレーザーフォトカソード電子銃を用いたShort beam、high currentを目指したWakefield Accelerator、重イオンの加速ビームによる核物理実験を主とした施設ATLAS、7GeV放射光施設APSの見学が行われた。APSは運転中で制御室とビームラインがガラス越しに見られただけでちょっと残念であった。Fermi Lab.ではelectron-cooler ringのtest facility(このfacilityはロシア人を中心に構成されていた)、Tevatronなどの超伝導電磁石のコイルを作ったLab.を見学した。このLab.では、商売敵とも思えるCERNのLHC用の電磁石も引き受けているのは印象的であった。

会議の参加申し込み、要旨、論文の投稿をWebのページから行うというのは、加速器の会議(だけ

では無いかもしれないが)では一般的になってきた。しかし、今回の国際会議において、締め切り直前にWebのページが複数回にわたってaccessできない状況に陥っていた。このような状況は直前まで実験を続けていて、よりよい成果の報告を行うよう努力している(少なくとも、そういう言い訳をして直前になって準備をしている)ものにとっては辛いことである。Webページからの投稿システムをトラブル無く管理することには、大変な努力が払われているのであろうが、参加者にとってはWebページのトラブルは精神衛生にも良くない。今後の会議では改善されることを期待したい。もっとも、出国の直前にノートパソコンとプリンターを購入し、論文もポスターも現地で完成させるというような行動力のある方には、どうでも良いことかもしれないが。

大島 隆 *OHSHIMA Takashi*

(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所 加速器部門
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0860 FAX : 0791-58-0850
e-mail : ohshima@spring8.or.jp

大熊 春夫 *OHKUMA Haruo*

(財)高輝度光科学研究センター 放射光研究所 加速器部門
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0860 FAX : 0791-58-0850
e-mail : ohkuma@spring8.or.jp

赤くじら、姫路を往く

財団法人高輝度光科学研究センター
利用研究促進部門 山下 明子

姫路。

1万年前から人が住むという温暖な姫路平野。その中央に位置する蝶の形のローカル都市。古ければ良いというものではないけれど、例えばSPring-8のように計画的に整備・開発された新しい都市とは違い、長年かけてじわじわと水がにじむように拓かれてきた土地独自の味わいがある町。

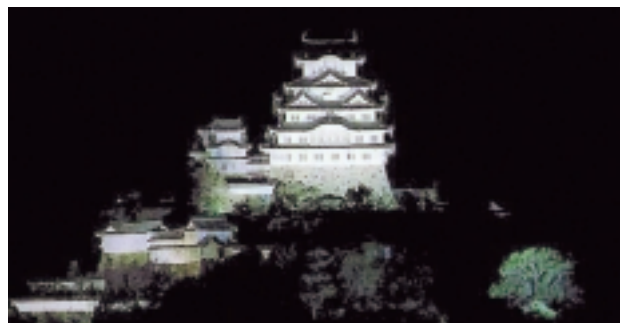
そんな姫路に生まれそだったジモティ（地元民）の私の元に、日帰りで友人が訪ねてくれたとしましょう。季節は日差しも弱くなってそろそろ秋風の立つところ。春なら三の丸広場の桜、夏なら花火と祭り、秋なら書写山の紅葉で決まりだけど、今は一年の内でもちょっと味気ない時期です。私はせめて彼らに観光バスルートとは違った姫路を見せてあげたい。さて、どうしよう？

J R 姫路駅

朝9時、姫路駅中央改札前ロータリーで友人を拾います。駅の正面には飛び出す人形のオルゴール時計が設置され、相変わらず毎時ジャストに鳴り出しでは道行く人を驚かせています。そのまま愛車・赤クジラ（見たまま）でGO！北に向かうと正面に見える国宝・姫路城の白壁と青い空のコントラストが美しい。

姫路城

姫路と言えば姫路城。姫路城といえば世界文化遺産。羽を広げた白鷺に例えられる戦国時代の名城です。が、しかし。姫路城は外から眺めるのが一番なので、ジモティはうかうか天守閣に登ったりしません。まずは車窓から全体を鑑賞。城の東からアプローチすると、学校、図書館、資料館、博物館の集まる並木道がいい感じ。レンガ造りの美術館を左折すると城の裏手に入ります。左手には綺麗な反り（忍者返し）をみせる古い掘り割り。抹茶のような緑の水に原始林の葉陰が映えます。右手は遊歩道と花壇の続く公園。その終点間際に半円形の妙な建物が見



国宝 姫路城



城の内堀

えてきました。これは姫路城の塩櫓のひさしをイメージした扇観亭（せんかんでい）。別名「1億円トイレ」。休憩所と噴水を併せると2億円のバリューセットだそう。全然お得じゃない気がするけど（納税者談）。

1億円トイレ

なんて太っ腹でどんぶり勘定なお値段でしょう。便座は黄金？いえいえ、これは有名建築家・黒川紀章氏の設計による姫路市政のたわごと、じゃなくて、栄光ある世界遺産にふさわしい夢の御不浄なのです。あれは8年前の3月吉日。冷暖房完備・空調完璧・自動ドアまでついた御影石（でしょうか）の超豪華な公衆トイレがお目見えしました。市長は意気揚々、市民は目がテンテン。てっきり「ふるさと一億円」が当たったのかと思っていたら、全額、市の予算というから笑っちゃいますね。とにかく一見の価値がある姫路の財産には違いありません。興味のある方は是非一億円のひとときをお試ください。ただし、午後6時以降は施錠されるのでご注意あれ。

好古園

姫路城を背にする「姫路城西御屋敷跡庭園」を歩いてみましょう。滝や池に囲まれた回遊式庭園を始め、花の庭、竹の庭、茶の庭など9つの庭が白壁で仕切られています。これが全て発掘調査で確認された遺構を生かして復元されたというのだから驚き。友人達の印象は「ガーデニング・フリークのご隠居が作らせたテーマパーク」だとか。失礼なヤツらだ…。とはいえ、風雅な庭をながめつつ茶室で一服いただくのは格別ですね。日本に生まれてよかった。



好古園

播磨屋本舗

姫路城をぐるりと回ったら2号線に出ます。その

まま東進してちょっと入り組んだ小道にあるのが私の大好きな「はりま焼」煎餅の店。せまい路地に観光バスまで入って来るのだからご近所づきあいも大変でしょう。やっぱり盆暮れには「いつもご迷惑を」と煎餅配るのかなぁ（よけいなお世話です）。店は竹やぶに囲まれた閑静な茅葺きの日本家屋ですが、掃き清められた通路と涼しそうな打ち水に日本の心を感じます。この店を攻める最大ポイントは「朝一の壊れ（こわれ）」。製造過程で割れてしまった煎餅のお徳用大袋の入荷を狙うのが事情通。今でこそ格高いいご贈答用のお煎餅様ですが、昔はどこのスーパーにも大袋入りポテチと並んで売られてたんですよ。パブルに便乗して大衆性に背を向けたのだろうか。消費者としてはちょっと複雑。



播磨屋の煎餅

ナダギク

そもそも姫路には「海」「町」「山」という3つの顔があるのだけど、その「町」エリアはJR線路によってどこかの半島のごとく南北に分断されています。その南北をつなぐのが將軍橋と朝日橋。そういえば大昔に噂を聞いた「姫路駅高架計画」はどうなったんだろう。さて、その橋を渡って南下したら灘菊酒造株式会社、通称「ナダギク」へ。ここは酒蔵を改造して見学・食事・買い物ができる観光スポット。百年以上前の酒蔵というのは、藁を混ぜ込んだ土壁（もう作れる職人がいないらしい）も抱えきれない太い柱もテカリのでた黒い床板も、全てが時間と手入れのタマモノなのです。そんな酒蔵を改装した食堂では、粕漬けをかじりつつ食前酒を飲み、とろろと麦飯、酒粕の小鍋などお酒のすすむメニューが売り。みごとな自給自足ぶりに杜氏の男前な心意気を感じませんか。季節によって酒粕の製造工程を見学したり、できたて原酒の量り売りがあったり、おみやげコーナーの品揃えまで少しずつ違うので、何度訪ねてもそれなりに目新しいのが嬉しい。個人的におすすめの酒は…ふぶん、内緒。おみやげコーナーで名物おじさんに試飲させてもらったら分かる

と思いますよ。ヒントは“トロリと甘くて強烈”な一品。

手柄界限

さてこの手柄という土地は、手柄山を中心に様々な施設（もっぱらスポーツ系）が集まったエリア。スケートリンク、スポーツセンター、競技場、野球場 etc. 以前は図書館もあったけど、体育会系が台頭して文化系施設は北へ追いやられたようです。これも一種の民族紛争か。野球場ではたまにプロのウェスタンリーグ（2軍の対戦）があったり、スポーツセンターに力士が招かれたりということもありますが、私のお気に入り、特別展といえば食虫植物がセントポーリアしかやらないのか、と聞きたくなる植物園です。

植物園では、暑くて湿度が高くて酸素が濃い（当社比）サボテン温室で深呼吸をしてみましょ。ちょっとだけ砂漠のサソリや鷹になった気分が味わえます。建物の反対側は熱帯性植物のコーナーになっていて、起伏のあるくねくねした通路を、バナナやキウイの固い実を見つけたりシュロの葉をよけたりしながら見学できます。気分は熱帯雨林のおサルさん。それにしても、ここの果物はなぜいつも固いのだろう。美味しそうに熟した実というのを見たことがない。愚痴る私に「それってマーフィーの法則だよ」「なにを期待してるんだ」と突っ込む友人の足下には、黒い猫がつかず離れずスルスルスルと纏わり付いて来ます。首輪はついてないけどここの飼い猫なのかな。いつの頃からかよく見かけるのだけど。

植物園の道向かいにある手柄山児童公園の測道は頂上の展望スペースに続いている（姫路市内を遠くまで見渡せます）。この道は紅葉樹が多く植えられ



姫路市立 手柄山温室植物園

ているので、晩秋に必ず何度かはドライブしてみるコース。途中で戦没慰霊塔やら、目つきの悪いカメラ達に占拠され気味の水族館。頂上にはなぜか「緑の相談室」と、花盛りの期間がきわめて短いバラ園がある。なぜこんな場所に「緑の相談室」なのか。スペースの使い道に困ったとしか思えない建物だけど、よくトイレ休憩に使わせてもらっているのが結構お役立ちではある。（窓口のお姉さんにはご内間に）

さて、1日でざっと回れるのはこれくらいかな。もちろん姫路城の中を散策して、お菊井戸をのぞいたり未発見のキリシタン瓦を探したり、天守閣で殿様気分ひたってみるのも良いでしょう。今はやりの安倍晴明に興味がある方は、そのライバル・蘆屋道満（あしやどうまん）が修行した法華山一乗寺でハイキング（陰陽師のくせに小坊主だったのか）、アウトドア志向なら弁慶が修行した書写山圓教寺でトレッキング、世界の名所・名跡を模した太陽公園でのピクニック（万里の長城はなかなかハードです）、野生派には姫路セントラルパークでライオン狩り（しないでください）、お疲れの方には自然観察の森で森林浴もお好みのまま。学術派には市立美術館、県立博物館をはじめ、姫路科学館（アトム館）、星の子館、姫路文学館 e.t.c. ...聞かないでくださいね。行ったことないです。

まだまだ紹介したいのですが、姫路というのは普段着でぶらぶらのんびり、時々思いがけず視界に入る白鷺の城を楽しみつつ回るのが一番だと思います。文化も商業も、中途半端に発展したまま取り残されているようなノンキ者のローカル都市。それが姫路の魅力なのですから。

そうそう、腹が減っては戦はできぬ。最後にとっておきの情報をご披露しましょう。

ランチ

姫路にはお得で美味しいランチを食べさせてくれる店が数多あります。口コミやタウン情報誌を駆使して日々探索の手を伸ばした成果をいくつかご紹介しましょう。

1) クレシェンヌ 手柄から西へまっすぐ。英賀保駅の近くにあるアットホームなフランス料理の店です。オープン当時からのお気に入りだけど、未だにランチしか食べたことがないという不良顧客。日曜は平日と違うランチメニュー（500円アップ）が加わって、シェフが腕を振っています。

2) 弥与作 英賀保駅沿いの道を南に下ったら左手にある寿司屋さん。平日でも混んでいて人気の程がわかります。定食にお寿司がついてくる「松」がおすすめ。男性でもかなり満足のいく量ですよ。

3) 古寺 姫路駅前の神姫バス停留所裏手。お弁当がおすすめで、量・品数・味付けがどれもほどよくさりげない。買い物に疲れたランチタイム、ちょっと一息つきに入りたい隠れ家的な店です。

4) 勝三寿し 大手前通りから国道2号線西行きに入っすぐ。別に昼でなくてもいいのですが、ここの鉄火巻きを知らなくては姫路市民としてモグリかも。

5) 御座候 JR姫路駅地下改札左手。テイクアウトの回転焼きとは別の蕎麦屋ですのでご注意ください。石引蕎麦も美味しいけど、それより名物のわらび餅を食べて食べて！友人曰く、「今までわらび餅と信じて食べてたのはなんだったんだ... (スーパーのパック売りらしい)」

6) 花銀 白銀町にあります。こぢんまり、というより茶室のように狭い店。ゆっくりくつろぐ店ではないけれど、お昼のお弁当に免じて通ってしまうのだ。本来は鍋料理の店みたいです。

7) ピッコロ 大型スーパー「サティ」内。とても大衆的なレストランですが、ここの海老のコースはクセになります。人なつっこいシェフを捕まえてワインや料理について語ると、通うのがどんどん楽しくなるでしょう。

...う～ん、きりがいいですね。どれも1000円台の手頃なランチですので是非一度おためしください。

というわけで、ジモティ的姫路案内はこれにて終了。最後にもう一度、ライトアップされた姫路城の周囲を回ります。なんだかんだ言って好きなんですよ、この城。好きだから案内も楽しいんだろうなと再認識。案内する方もされる方も、ニコニコ満顔でお別れしたのでした。

山下 明子 YAMASHITA Akiko

高輝度光科学研究センター 放射光研究所 利用研究促進部門

〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1

TEL : 0791-58-0833 FAX : 0791-58-0830

e-mail : akiko-y@spring8.or.jp

(財)高輝度光科学研究センターの 放射光研究所職員の公募

財団法人高輝度光科学研究センターでは、以下の要領で放射光研究所の職員を募集いたします。

募集人員	1. 加速器部門	1名
	2. 利用研究促進部門	1名

募集内容

1. 加速器部門

蓄積リング真空システムの維持、改善（特に高強度放射光に対する真空機器の耐寿命の改善）及び高機能放射光の生成に関する研究開発を担当する者。

2. 利用研究促進部門

高輝度放射光X線を用いた構造物性実験（表面構造・磁性など）に関する研究開発及び共同利用に供するビームライン/実験ステーションでの利用技術指導と利用支援、並びに実験ステーション機器の維持、高度化開発等を担当する者。

募集内容等については後述の部門長に、事務手続きについては総務部人事課にお問い合わせ下さい。

待遇 財団法人高輝度光科学研究センター規程による。

着任時期 採用決定後できるだけ早い時期とします。

応募資格

1. 加速器部門

大学院修士課程修了以上またはこれと同等以上の能力を有する、若くて意欲のある方

2. 利用研究促進部門

大学院修士課程修了以上またはこれと同等以上の能力を有する、若くて意欲のある方

いずれも過去に応募したことのある方でも再応募可能

- 提出書類 (1) 履歴書 (当財団指定様式、自筆、写真貼付)
総務部人事課へご連絡下さい。
- (2) 推薦書 (自薦可)
様式については任意とします。
- (3) 修士論文、博士論文いずれかの要旨、現職をお持ちの方は現職務内容
(A4版で2~3枚程度) 様式については任意とします。
- (4) 最終学歴の修了証明書

応募締切 平成13年10月26日(金) 必着

応募書類請求及び送付先

財団法人高輝度光科学研究センター 総務部 人事課
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0951 FAX : 0791-58-2794
e-mail : jinji.saiyo@domino.spring8.or.jp

問合せ先 研究・業務内容については、以下にお問い合わせ下さい。

1. 加速器部門

放射光研究所 加速器部門長 熊谷 教孝
TEL : 0791-58-0861
e-mail : morisaki@spring8.or.jp

2. 利用研究促進部門

放射光研究所 利用研究促進部門 部門長 壽榮松 宏仁
TEL : 0791-58-0974
e-mail : suematsu@spring8.or.jp

職員の公募について

理化学研究所 播磨研究所
主任 研究員 北村 英男

理化学研究所においては下記の要領で主任研究員を公募します。今回募集する主任研究員には、播磨研究所（兵庫県）で研究室を主宰する他、主任研究員会議の活動を通して理化学研究所の研究運営に参画していただきます。

1. 公募人員：主任研究員 1名
2. 所属部門：播磨研究所
3. 研究分野：理化学研究所は大型放射光施設SPring-8において高輝度放射光源の開発研究を展開している。今回公募の主任研究員には、21世紀の放射光科学および加速器科学を展望しつつ、極低エミッタンス線型電子加速器の開発研究を含む新しい放射光発生原理等の開発研究を推進することが期待される。
4. 着任時期：2002年4月1日以降できるだけ早い時期。
5. 勤務形態：常勤を前提とする。60才定年。
6. 応募資格：大学院において研究指導を担当する教授に相当する実力と研究実績をもつ方。
7. 提出書類：●履歴書（写真貼付）●研究歴（2,000字以内）●業績リストおよび主要論文別刷り5編●着任後の研究計画と抱負（2,000字以内）●所見を求め得る方3名の氏名・連絡先。
8. 待遇：理化学研究所の規定による（部長級）。
9. 公募締切：2001年10月17日（水）
10. 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 北村英男
TEL：0791-58-2832
FAX：0791-58-2920
e-mail：kitamura@spring8.or.jp
11. その他：封筒の表に「応募書類在中」と朱書きし、書留で送付のこと。詳細は理研ホームページ（<http://www.riken.go.jp/>）に掲載中。

Chief Scientist to Lead Research in Synchrotron Radiation Science PERMANENT POSITION

RIKEN invites applications for the position of Chief Scientist to lead a new laboratory at RIKEN Harima Institute, working on synchrotron radiation science including the physics and technology of electron linear accelerators. We are looking for candidates with significant accomplishments and promise for future achievements in the developments of 4th generation synchrotron light sources. The successful candidate will be responsible for the laboratory's overall management and research strategy, directing research projects and contributing to more general aspects of the institute's management and research planning activities.

The post is a permanent appointment, subject to RIKEN's mandatory retirement age of 60. Terms and conditions of employment shall include a director-level salary and be in accordance with RIKEN's procedures for appointing Chief Scientist. The successful candidate will be expected to take up this position from April 1st, 2002.

Applicants should submit a full curriculum vitae and facial portrait; publication list, each copy of five key publications; a statement explaining present research experience, reasons for their application, proposals for research at RIKEN (these should not exceed five pages of A4 sized papers; and the names and addresses of three referees. Further details are available from the address below. All applications should be received by October 17st, 2001.

Applicants should address all correspondence to
Dr. Hideo Kitamura, Head of the Chief Scientist Nominating Committee,
RIKEN Harima Institute, Kouto 1-1-1, Mikazuki-cho, Sayo-gun, Hyogo, 679-5148, Japan.
TEL : +81 791 58 2832, FAX : +81 791 58 2920
E-mail address : kitamura@spring8.or.jp.

Information about RIKEN is available at Web Site (<http://www.riken.go.jp/>).

任期制職員募集

理化学研究所 播磨研究所 ハイスループットファクトリー

このプロジェクトは、ポストゲノム時代の新たな科学とその応用（特に医薬品開発など）を目指すための基盤技術としての、ハイスループットな蛋白質結晶の構造解析を行うことを目指しています。

本年4月より開始した理研プロテオミクス研究の一つとして、横浜・ゲノム科学総合研究センター（GSC）のタンパク質構造・機能研究グループ（横山茂之グループディレクター）と連携し、マウス、ヒト、植物、そしてパイロットとして高度好熱菌を対象にし、DNAより蛋白質の発現・精製・結晶化を経て、蛋白質の構造決定を行うプロジェクトです。

業務：蛋白質の発現、精製、結晶化、スクリーニング、及び大型放射光施設SPring-8を用いた構造解析等に関する研究業務及び技術業務。

勤務地：播磨科学公園都市内、理化学研究所 播磨研究所

資格：4年制大学、修士、博士課程卒業、ポスドク等の、研究者もしくはテクニカルスタッフを志す方。

報酬：理化学研究所の規定に基づく。 交通費、住宅手当、各種社会保険完備。

待遇：1年単位の契約制で、4年間。業績により、その後のキャリアパスを考慮します。

採用：平成14年4月1日

応募締め切り：平成13年10月末。

応募書類：履歴書（写真、学歴、研究歴、職歴、生年月日、保有資格等）

業績リスト

推薦者（推薦を受ける予定の方、2名の氏名、所属、肩書き等）

自己PR（自身の専門、経歴、個性等のPR及びハイスループットファクトリーでの分野での仕事を希望するか等をA4一枚程度に記述）

以上

理化学研究所 播磨研究所 ハイスループットファクトリー長 宮野 雅司

連絡先 〒679-5148 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1

研究推進部 企画課 平林 俊彦

TEL：0791-58-0900 FAX：0791-58-0800

e-mail：hiraba@spring8.or.jp

第5回SPring-8シンポジウム開催のご案内

1. 開催日 2001年10月9日(火)~10日(水)
2. 場所 SPring-8放射光普及棟
3. 主催 (財)高輝度光科学研究センター、SPring-8利用者懇談会
4. 主旨 本シンポジウムでは、新たなるSPring-8の発展に向けた議論や、これまで培われてきた科学的・技術的情報などに関して集中的な報告と討論を行い、施設者・利用者の双方に共通の理解を確立することを主旨とします。
5. 主題 (1) 施設の現状と運営に関する総合報告・討論
(2) 加速器に関する報告・討論
(3) 光源・光学系の機器開発に関する報告・討論
(4) ビームライン実験ステーションに関する報告・討論
(5) SPring-8独自の研究課題の進捗状況報告・討論
(6) 各種委員会等よりの報告・討論
6. 要望の受付 シンポジウムに於いて密度の高い議論を行うため、予めコメントや質問事項あるいは本シンポジウムに対するご要望を下記の問い合わせ先までお寄せ下さい。お寄せ下さったご意見は、当日の報告などにできるだけ反映します。
7. 実行委員会

委員長：難波 孝夫	神戸大学		
副委員長：池田 直	JASRI		
委員：伊藤 正久	姫路工業大学	猪子 洋二	大阪大学
田中 庸裕	京都大学	木村 洋昭	JASRI
三浦 圭子	JASRI	坂田 修身	JASRI
井上 勝晶	JASRI	室 隆桂之	JASRI
水牧 仁一朗	JASRI	大島 隆	JASRI
玉作 賢治	理化学研究所	佐久間 明美	JASRI
坂川 琢磨	JASRI		
8. 問い合わせ先 (財)高輝度光科学研究センター 企画調査部 坂川琢磨
TEL : 0791-58-0985 FAX : 0791-58-0952
e-mail : tsakaga@spring8.or.jp
または
利用業務部 佐久間明美
TEL : 0791-58-0970 FAX : 0791-58-0975
e-mail : sakuma@spring8.or.jp
9. その他
 - ・本シンポジウムの最新情報はSPring-8のホームページに掲載します。
http://www.spring8.or.jp/JAPANESE/conference/sp8_sympo-5/
 - ・「利用者懇談会総会」同時開催

< 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 7 days a Week)

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)
- * KDDIスーパーワールド
カードも使用できます。
KDDI SUPER WORLD
CARD is also Available.
カード販売機設置場所
Vending Machine for KDDI
SUPER 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 58-0961	58-0965
	広報部 Public Relations Div. 58-2785	58-2786
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	58-0933	58-0938
原研事務管理部門 JAERI Administration Office	58-0822	58-0311
原研関西研 JAERI Kansai Research Establishment	58-2701	58-2740
理研事務管理部門 RIKEN Administration Office	58-0808	58-0800
理研播磨研(構造生物学研究棟) RIKEN Harima Institute	58-2809	58-2810
ニュースバル New SUBARU	58-2503	58-2504

<外部からのビームラインへの連絡>

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

[方法1] 0791-58-0803 にダイヤルする。 Dial the number 0791-58-0803
ツー・ツー・ツーと聞こえたら、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、ビーと鳴ったら、0をダイヤルする。
After some English and Japanese statements, you hear the sound "Pii", then dial "0".
次の説明後、内線番号又は、PHS番号をダイヤルする。
After some statements, dial the Ext. Phone No. or the PHS No.

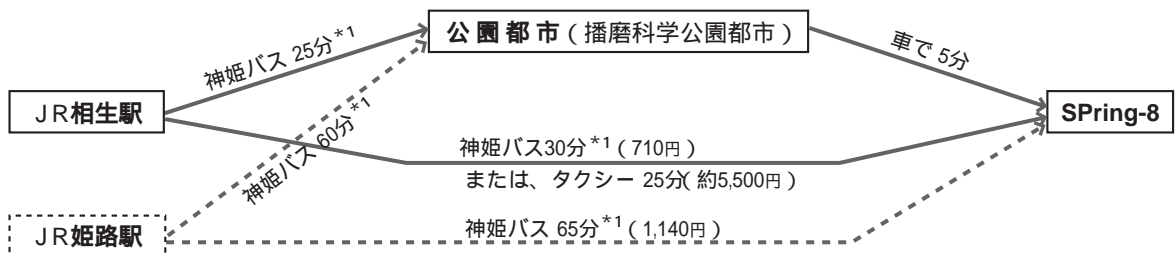
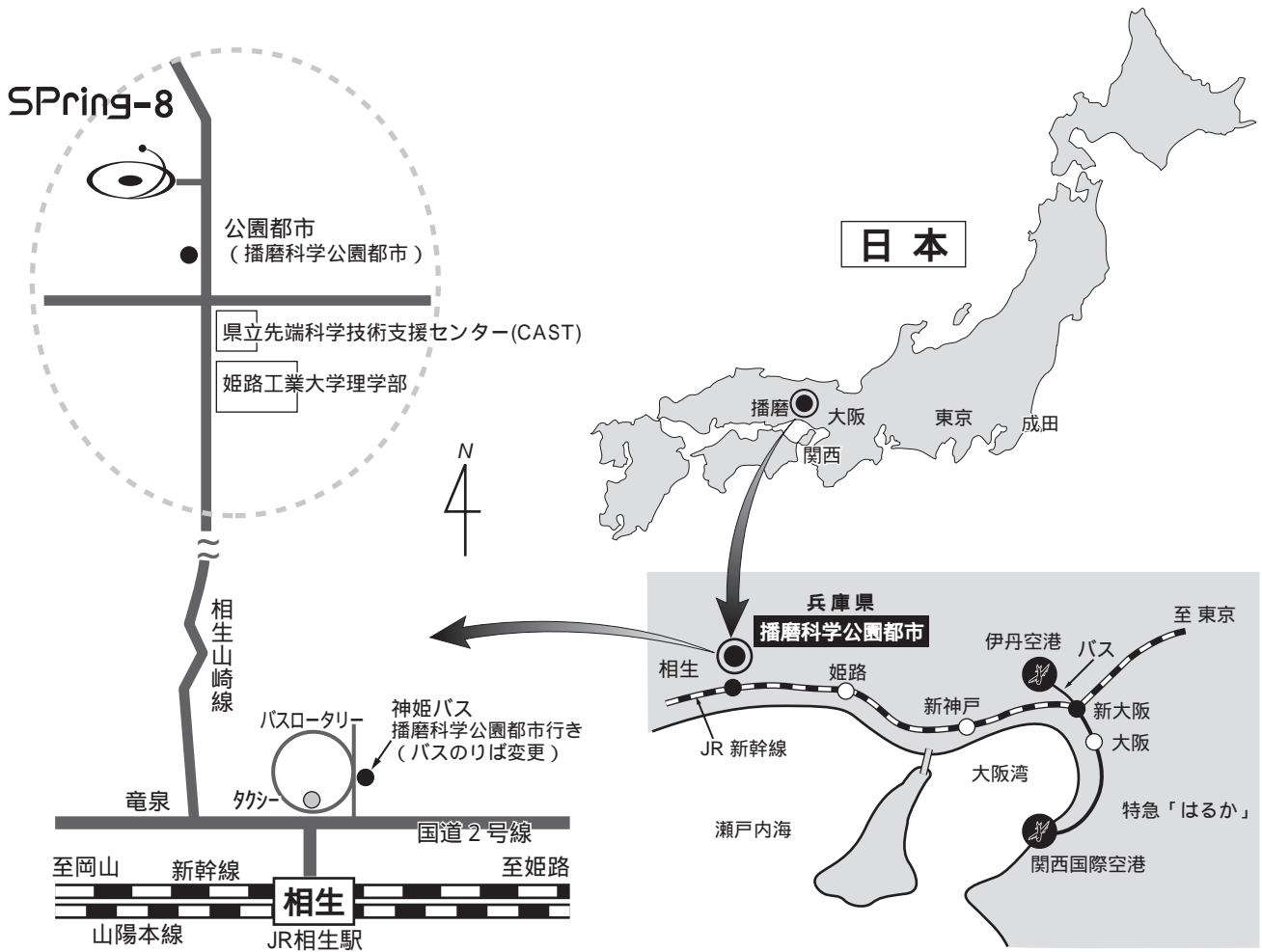
ビームライン Beamline	内線TEL番号 Ext. Phone No.	PHS番号 PHS No.	外線TEL番号 Phone No.	外線FAX番号 FAX No.
BL01B1	4047	3160 3161		
BL02B1	4057	3162 3163		
BL02B2	4067	3742 3743		
BL04B1	4087	3164 3165		
BL04B2	4097	3744 3745		
BL08W	4127	3166 3167		
BL09XU	4147	3168 3169		
BL10XU	4217	3170 3171		
BL11XU	4227	3155		
BL12B2(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 in the lending service of 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 X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	katsuno@spring8.or.jp
BL40B2 (構造生物学)	三浦	miurakk@spring8.or.jp*3
BL41XU (構造生物学)	河本	kawamoto@spring8.or.jp
BL43IR (赤外物性)	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



*1 416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7月1日 JRダイヤ改正後

神姫バス : 日祝運休

2001年7月1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

: 日祝のみ公園都市～SPring-8間運行

Ⓧ : 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	835
							740			→ 845	853
									825	852	900
									830	857	Ⓜ905
ひ175			650	742	758						
こ609					803	845		901	905	932	
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	1134	
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	1334	
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	1841	1915	
ひ129	1507	1523	1703	1747	1804						
こ651					1816	1858		1909	1915	1942	1947
									1945	2012	
ひ131	1607	1623	1803	1847	1904						
こ655					1916	1958		2009	Ⓜ2015	2042	
									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			
ひ27	1852	1909	2034	2112	2126						
こ663					2132	2211		2221			
ひ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	835
こ606		622	745	805	825	852	900
					830	857	㊟905
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	1134	
U100	849	1006	1044				
こ618	716	921	1048	1110	1130	1157	1202
U364	939	1033	1135				
こ622	816	1017	1142	1208	1230	1257	1302
0 14	1035	1137	1211				
こ624	842	1046	1215	1237	1300	1334	
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		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	1841	1915	
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	

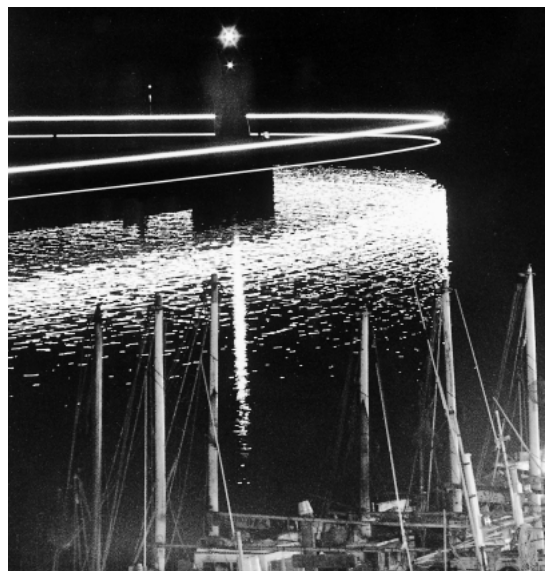
播磨科学公園都市から博多方面へ

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	
			U355		802	846	1008
	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	1104	1237	1436
			0 5		1109	1144	1245
1015	1020	1046	こ619	1109	1128	1302	1500
			U369		1134	1212	1326
	1050	1116	こ621	1144	1206	1331	
			0 7		1211	1248	1351
1115	1120	1146	こ623	1209	1228	1401	1602
			U101		1235	1314	1430
	1145	1218	こ625	1244	1304	1436	1636
			0 9		1309	1344	1445
1215	1220	1246	こ627	1315	1336	1503	1701
			U375		1346	1428	
	1250	1316	こ629	1345	1406	1533	
			0 11		1411	1448	1553
1315	1320	1346	こ631	1413	1439	1601	1801
			U377		1446	1529	1641
	1345	1418	こ633	1444	1504	1637	1836
			0 13		1509	1544	1645
	1420	1446	こ635	1515	1537	1702	1904
			U381		1546	1628	
	1450	1516	こ637	1545	1606	1731	
			0 15		1611	1648	1753
1515	1520	1546	こ639	1609	1628	1800	2001
			U103		1635	1714	1830
1545	1550	1616	こ641	1644	1704	1833	
			0 17		1709	1744	1845
	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	1904	2034	
			0 21		1909	1944	2045
1822	1830	1856	こ651	1909	1928	2106	
			U391		1934	2012	2126
1900	1905	1931	こ653	1944	2006	2147	2332
			0 23		2011	2048	2153
X1922	1930	1956	こ655	2009	2028	2156	
			U105		2035	2114	2235
㊟1932	1940	2006					
2000	2005	2031	こ657	2043	2104	2223	
			0 25		2109	2144	2245
	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					
		U216				817	834	918	1056	1114	
727	753	こ606	805		820	904					
		U112				917	934	1018	1156	1214	
830	856	こ610	910		920	1003					
		U114				1017	1034	1118	1256	1314	
915	920	こ614	1010		1020	1103					
		U116				1117	1134	1218	1356	1414	
950	1016	こ616	1037		1048						
		U154				1056	1133	1150	1228	1435	
1015	1020	こ618	1110		1120	1203					
		U118				1217	1234	1318	1456	1514	
1025			→	1129							
1050	1116	こ620	1137	└	1148						
		U156		└	1156	1233	1250	1328	1535		
1115	1120	こ622	1208		1220	1303					
		U120				1317	1334	1418	1556	1614	
1145	1218	こ624	1237		1248						
		U158				1256	1333	1350	1428	1635	
1215	1220	こ626	1310		1320	1403					
		U122				1417	1434	1518	1656	1714	
1250	1316	こ628	1337		1348						
		U160				1356	1433	1450	1528	1735	
1315	1320	こ630	1408		1420	1503					
		U124				1517	1534	1618	1756	1814	
1405			→	1509							
1345	1418	こ632	1437	└	1448						
		U162		└	1456	1533	1550	1628	1835		
1420	1446	こ634	1510		1520	1603					
		U126				1617	1634	1718	1856	1914	
1450	1516	こ636	1537		1548						
		U166				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				
			U128			1717	1734	1818	1956	2014	
1545	1550	1616	こ640	1637		1648					
			U168			1656	1733	1750	1828	2035	
1620	1646	こ642	1710		1720	1803					
		U130				1817	1834	1918	2056	2114	
1650	1716	こ644	1737		1748						
		U170				1756	1833	1850	1928	2135	
⊖1710	1736										
1715	1720	1746									
1740	1806	こ646	1810		1820	1903					
		U132				1917	1934	2018	2156	2214	
⊖1740	1745	1811	こ648	1827	1843	1938					
		U172			1848	1923	1941	2025	2217		
1802	1810			→	1914						
		こ652	1925	└	1937	2022					
		U134			2043	2100	2148	2326	2343		
1755	1800	1826									
1822	1830	1856	こ650	1910	1920	2003					
		U262			2007	2024	2108	2251	2308		
1900	1905	1931	こ654	1953	2004						
		U390			2016	2047					
		⊙30			2054	2109	2146	2308	2324		
X1922	1930	1956									
⊖1932	1940	2006	こ656	2026	2036	2115					
		⊙70			2118	2133	2210	2332	2348		
2000	2005	2031	こ658	2051	2102	2141					
		⊙34			2158	2213	2249				
2045	2111	こ660	2125		2135	2214					
2105	2110	2136	こ662	2211	2222	2301					



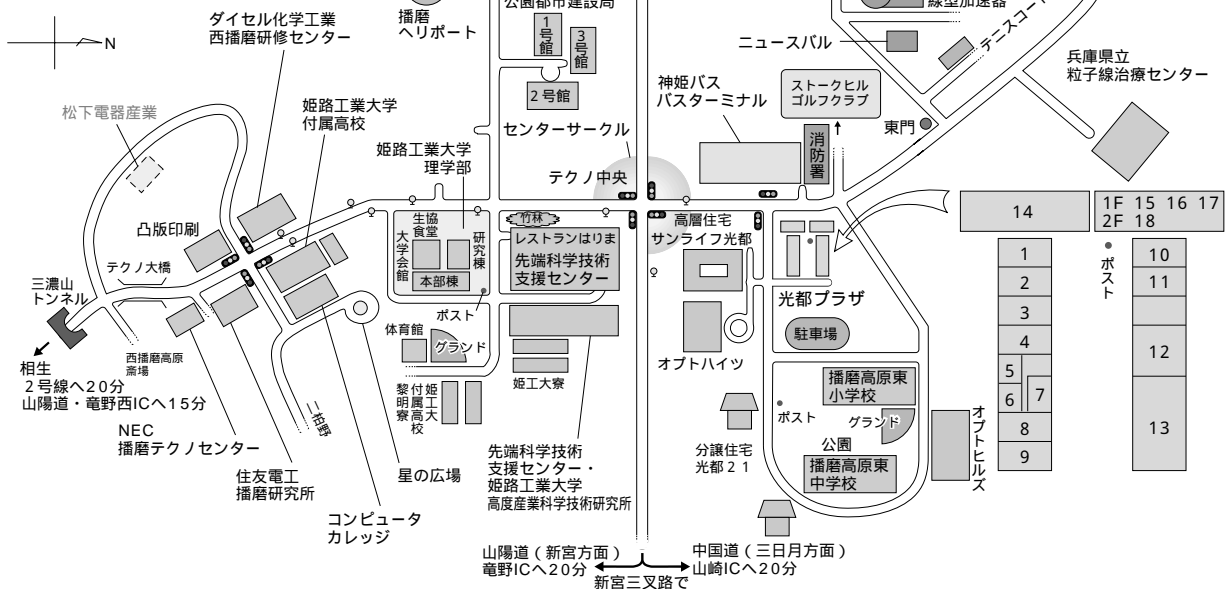
光 跡 (揖保郡御津町)

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. **プリマベラ** (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テクノラビ店** (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
 - J A 損龍
 - J A 佐用郡
 - 受付時間 / 10:00 ~ 17:00
 - 定休日 / 日・祝日、預入れ・振込は土・日祝休 (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 車で5分

住 所 〒678-0031 相生市旭2-20-15
電 話 0791-22-0444
収容人員 15人
料 金 1泊2食 6,500円(税・サ込)
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プラザ 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)

ハイランドピラ姫路 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。

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。

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。

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）

ボルカノ三原牧場店
 場所 佐用郡三日月町三原牧場
 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。

中国飯店「春」
 場所 佐用郡三日月町末野
 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。

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。

焼肉「コマ」

場所 揖保郡新宮町下筋原76
 電話 0791-78-0444
 営業時間 14:00~21:00
 定休日 毎週月曜日
 人気メニュー 焼肉定食(コーヒー付) 1,000円
 季節家庭料理定食(コーヒー付) 1,000円
 丼もの 800円
 焼肉、鍋物、宴会コース(飲み物付) 4,500円~
 特色 国道179号線沿いで新宮町と三日月町の境目あたりに位置し、神戸牛の美味しいステーキ・焼肉、そして“おふくろの味”の季節料理が楽しめる。昼食(12:00~)は事前に電話予約しておくに対応してくれる。

モンタナ

場所 揖保郡新宮町能地623-1
 電話 0791-75-5000
 営業時間 7:30~21:00
 (オーダーストップ 20:30)
 定休日 第2・第4月曜日
 人気メニュー 焼きソバ&エビフライ 830円
 焼きソバ&ハンバーグ 830円
 焼きソバ&クリームコロッケ 780円
 (各サラダ・ライス付)
 ポークカツピラフ 780円
 ピラフ 550円
 日替わり定食 680円(11:00~14:00)
 780円(コーヒー付)
 特色 焼きソバ&シリーズはサラダ・ライスがついて上記の金額がとても魅力的でなかなかの人気。店内が広々としていて、ゆっくりと歓談しながら食事ができる。学生もよく利用している。

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いた着きある割ぼう料理の老舗。現在3代目店主。

手打ちうどん「葵」

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

神戸飯店(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の魅力。

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^{こうと}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

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：御津町立御津小学校6年生（当時） 山本允美さん

題名：宇宙のバードパーク

説明：私は鳥が大好きです。だから、宇宙にめずらしい鳥がたくさんいる「バードパーク」があったらいいと思うので、この絵を描きました。工夫したところは、鳥です。特に中心の鳥は、大好きなニワトリをかいぞうしたものです。

本号で「平成10年度播磨科学公園都市と未来の科学の夢絵画展」の作品の掲載を終了します。長い間ありがとうございました。

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
	佐々木裕次	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.5 SEPTEMBER 2001

SPring-8 Information

発行日 平成13年（2001年）9月19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「宇宙のバードパーク」
御津町立御津小学校6年生（当時）
山本 允美さんの作品です