

SPring-8

INFORMATION
[利用者情報]

Vol.10 No.1 2005.1



SPring-8 Information

目次 CONTENTS

新年ご挨拶

New Year's Greeting

放射光利用研究促進機構 (財)高輝度光科学研究センター 理事長
Organization for the Promotion of Synchrotron Radiation Research, President of JASRI

吉良 爽
KIRA Akira

1

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

「長期利用2003A採択課題中間評価」について

Intermediate Evaluation of 2003A Long-term Proposal

(財)高輝度光科学研究センター 利用業務部
User Administration Division, JASRI

2

ユーザーニーズに関するWebアンケートの結果

On the Questionnaire Survey to the SPring-8 Users

(財)高輝度光科学研究センター 企画室
Planning Office, JASRI

4

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 研究調整部
Research Coordination Division, JASRI

7

論文発表の現状

Publications Resulting from Experiments at SPring-8

(財)高輝度光科学研究センター 利用業務部
User Administration Division, JASRI

9

最近SPring-8から輩出された成果リスト

List of Recent Publications

(財)高輝度光科学研究センター 利用業務部
User Administration Division, JASRI

11

プレス発表の状況 (2004年10月～11月)

Press Releases (October-November, 2004)

(財)高輝度光科学研究センター 広報室
Public Relations Office, JASRI

17

2 . 最近の研究から / FROM LATEST RESEARCH

元素選択磁化測定による有機分子被覆金ナノ微粒子の強磁性の観測

Direct Observation of Ferromagnetic Spin Polarization in Au Nanoparticles by Element Specific Magnetization Measurement

北陸先端科学技術大学院大学 材料科学研究科
School of Materials Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology

山本 良之
YAMAMOTO Yoshiyuki
堀 秀信
HORI Hidenobu

19

多孔性配位高分子のナノ細孔に吸着した水素分子の直接観測

Direct observation of hydrogen molecules adsorbed in a microporous coordination polymer

大阪女子大学 理学部
 Department of Environmental Sciences, Osaka Women's University
 (財)高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門 / CREST (JST)
 Materials Science Division, JASRI / CREST
 京都大学大学院 工学研究科
 Department of Synthetic Chemistry and Biological Chemistry, Kyoto University
 (財)高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門 / CREST (JST)
 Materials Science Division, JASRI / CREST
 岡山大学 理学部
 Department of Physics, Okayama University
 名古屋大学大学院 工学研究科
 Department of Applied Physics, Nagoya University

久保田 佳基

KUBOTA Yoshiki

高田 昌樹

TAKATA Masaki

北川 進

KITAGAWA Susumu

加藤 健一

KATO Kenichi

小林 達生

KOBAYASHI Tatsuo

坂田 誠

SAKATA Makoto

24

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

第9回3極ワークショップ開催報告

The 9th SPring-8, ESRF, APS Workshop

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

高田 昌樹

TAKATA Masaki

30

3rd International Workshop on Radiation Safety of Synchrotron
 Radiation Sources (Radsynch'04)

日本原子力研究所 放射光科学研究センター / (財)高輝度光科学研究センター
 Synchrotron Radiation Research Center, JAERI / JASRI

浅野 芳裕

ASANO Yoshihiro

35

4 . 告知板 / ANNOUNCEMENT

第1回SPring-8春のユーズーズミーティング開催のお知らせ 39

2004年におけるSPring-8関係功績の主な受賞
 Award-winning Achievements on SPring-8 in 2004 40

「SPring-8利用者情報Vol.9 (2004年発行)」バックナンバーの紹介
 Back Numbers "SPring-8 Information Vol.9" 45

「SPring-8利用者情報」送付先登録票
 Registration Form for the Issue of "SPring-8 Information" 48

新年ご挨拶



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
理事長 吉良 爽

あけましておめでとうございます。利用者の皆様には、お元気で良い新年をお迎えのこととお慶び申し上げます。

年の初めにあたり、「成果の向上」を今年の目標として掲げたいと思います。今更何を改めて、と感じる向きも少なくないと思いますが、あえてそれを言うのは、それが、利用の全盛期のSPring-8にとって一番重要であるばかりでなく、広く将来の放射光施設の運命、次世代の放射光施設の建設への世論にまで影響すると考えるからです。SPring-8はその建設の経緯からして、成果を期待されている施設です。共同利用ということ、喧嘩せずに皆で仲良く利用することが目的であるというような風潮があったように感じますが、SPring-8ほどの施設では、仲良く使うことより、成果を最大化することが優先すべきものと信じます。

優れた成果を挙げるための大切なポイントとして課題の選定があります。共同利用の課題選定をJASRIが行っていると思っている方が意外と多いのですが、これは、諮問委員会の下にある外部の課題選定委員会が行っています。審査委員の大変な仕事を思うと、審査について軽々に意見を述べるのにはいささかのためらいはありますが、現在のSPring-8の課題審査が、利用者の多様な価値観に十分対応しているか、また、成果を課題審査に反映していないのではないかと、などについては再考の余地があります。一部についてはすでに検討が始まっているとのことで期待を持って見守っています。また、判断の基準が放射光実験技術本位になりがちではなかったかとの自省をこめて、それぞれの利用分野の指導的立場にある放射光の非専門家に審査に加わっていただくことが適切であろうと思います。

放射光の利用全体、特に今利用されていない有望分野の開拓と言うのは、たとえば学会などで十分な議論がされて、その結論を、学会が国の科学技術政策に反映させる努力をすとか、もう少し小さい事柄はJASRIが消化して将来の設計をしてゆくのが望ましい姿であろうと思います。放射光学会の中にそのような動きが芽生えていることに私は大きな期待をかけています。そのような、大きな戦略がないと放射光利用研究の社会は、これから先の社会の変化の中で発展してゆくことは困難です。科学技術予算全体が増えているときに、放射光社会はその恩恵に全然あずからないなどと言う事態にならないよう、利用者と施設が力をあわせてこの素晴らしい施設を発展させてゆくことを願っています。

「長期利用2003A採択課題中間評価」について

財団法人高輝度光科学研究センター
利用業務部

2000B期（平成12年10月～平成13年1月）から開始した特定利用課題は、2003B期（平成15年9月～平成16年2月）から重点研究課題を導入するのに合わせて長期利用課題と改称し実施しています。これまで中間評価は5回実施しましたが、その内3回は「特定利用 中間評価」として実施し、第4回中間評価から「長期利用 中間評価」と改称しました。今回、第6回中間評価として長期利用2003A採択課題の中間評価を実施しましたので、その結果を報告します。

長期利用の中間評価は利用研究課題選定委員会長期利用分科会において、書類による評価と面接による評価の両方で行いましたが、面接評価の際に評価用書類の内容をふまえて、(1) 研究の進捗状況 (2) 採択時の審査員の意見の反映度 (3) 成果の発表状況 (4) 成果の位置づけ、意義 (5) 3年目の計画の妥当性、の5つの観点から評価を行いました。以下に対象課題の評価結果と研究概要および得られた成果を示します。

〔課題名〕: 100万気圧以上における高温その場観察実験の開発と地球惑星内部物質の相転移の研究

〔実験責任者〕: 巽 好幸 (海洋研究開発機構)

〔採択時の課題番号〕: 2003A0013-LD2-np

〔評価結果〕: 実施する。

〔研究概要〕:

地球を構成するマントルとその金属核の境界での圧力・温度は、135万気圧3000K以上に達しているとされる。高輝度X線を用いたその場観察実験から導き出される超高温高圧下における物質の安定な結晶構造、圧縮率、熱膨張率などの結果から、地球や惑星深部の層構造をはじめて解明できる。しかしながら、100万気圧を超える圧力と2000K以上の高温高圧の状態におけるX線その場観察の報告例はきわめて限られており、ほぼ未知の世界である。

本研究では、100万気圧以上の超高压下における高温実験の技術開発を積極的に行う。具体的には、300万気圧・4000Kにおけるその場観察実験を目指し、Nd:YLFレーザーの導入とX線集光光学系の整備を行う。

それにより、マントルの底にあたる135万気圧・2500Kまでの温度圧力範囲でパイロライトのその場観察実験の実施、マントルと化学的に大きく異なる玄武岩海洋性地殻の下部マントルにおける密度の決定、地球の内核（固体鉄）・外核（融解鉄）の温度を制約する重要なデータとして300万気圧までの鉄の融解曲線の決定、地球の核の温度圧力条件に相当する300万気圧・4000K間での条件でX線回折その場観察実験を行い、鉄及び軽元素の系における安定な相とその結晶構造・相転移の解明を行う。

また、技術開発の成果を他分野へ積極的に公表すると同時に実験技術の普及を行うことで、超高温・高圧条件を利用した材料科学・新物質開発の分野の発展にも貢献したい。

〔成果〕:

本課題は、ダイヤモンドアンビルにより非常に高い圧力を、レーザー加熱により非常に高い温度を同時に発生させ、X線その場観察実験を通して、地球・惑星科学物質研究を遂行することを目的としている。200万気圧、2000Kまでの条件下での高温高圧発生については、技術開発が順調に進展し、当初の計画をすでに達成している。その上で、この高温高圧発生技術を利用して、地球マントル最下部に相当する温度圧力でケイ酸塩鉱物のX線高温高圧その場観察実験を精力的に実施している。結果として特筆すべきは、ポストペロプスカイト相の存在を世界で初めて発見したことである。シミュレーション法を活用することで、その結晶構造の解析にも成功しており、地球マントル最下部のD層における地震波速度の異常がうまく説明されている。

〔成果リスト〕:

(原著論文)

1. 6361 Murakami et al., "Post-Perovskite Phase Transition in MgSiO_3 ", *Science*, 304, (2004) 855-858
2. 6362 Kurashina et al., "Phase Transition of Al-bearing CaSiO_3 Perovskite: Implications for Seismic Discontinuities in the Lower Mantle", *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 145, (2004) 67-74
3. 6517 Oganov and Ono, "Theoretical and Experimental Evidence for a Post-Perovskite Phase of MgSiO_3 in Earth's D" Layer", *Nature*, 430, (2004) 445-448
4. 6519 Iitaka et al., "The Elasticity of the MgSiO_3 Post-Perovskite Phase in the Earth's Lowermost Mantle", *Nature*, 430, (2004) 442-445

ユーザーニーズに関するWebアンケートの結果

放射光利用研究促進機構
財団法人高輝度光科学研究センター
企画室

1. はじめに

当財団では本年6月中旬に、「ユーザーニーズに関するWebアンケート」を実施しました。冒頭、御協力頂きました方々に篤く御礼申し上げます。同アンケートは、現行の支援業務に対するユーザー各位の満足度・要望を調査し、その結果を利用制度・支援体制の向上に活用することを目的としました。対象者は、一般共同利用課題利用者4637名、産業利用講習会等参加者435名、総計5072名に上り、大規模なアンケートとなりました。また、調査事項も、項目数13、設問数60に達する網羅的なアンケートでした。

対象者各位には電子メールにてアンケートへの御協力をお願いしました。今回のアンケートへの回答は、インターネットを利用してWeb上に開設した回答ページを利用する形態（所謂、インターネット調査）を採りました¹。10日間の回答期間内（平成16年6月11日～21日）に、2514件のアクセスがあり、有効回答数は927件を数えました。今回のWebアンケートへの回答率は、配信不能メールによる相手方への非通知分を考慮して、24%程度と推測されます。回答所要時間は、平均29分間/人と分析され、回答者各位には多大な御協力を賜ったものと存じます。

アンケートの集計は単純統計処理を基本とし、クロス統計処理は単純統計処理の妥当性を確認する上で用いました。アンケートの集計・分析結果に関しては、外部アドバイザー（メンバー：佐々木聡利用課題選定委員会主査、坂田誠諮問委員会委員長代理、太田公廣産業利用方策検討委員会委員長、松井純爾ひょうご科学技術協会理事、高橋秀郎諮問委員会委員）にて、妥当性等を御評価頂きました。アドバイ

ザーよりのコメントにより追解析を行った事項に関しては、本文中、文末に*印を施しました。

2. 主なアンケート結果から

アンケートの全結果は、既にWeb（<http://project.spring8.or.jp/docs/info0501.pdf>）を通して公開していますので、本稿では、主たる結果を概観するに止め、詳細は割愛させていただきます。

今回のアンケートは、そのフェースシートに対する回答の分析から、有効回答者群には、所属機関、職位、所在地、研究分野、研究手法、利用経験、申請経験等の属性に関して特に偏りは認められず、一般共同利用課題利用者、及び産業利用講習会等参加者の意識を代表していると考えられます（図1参照）。

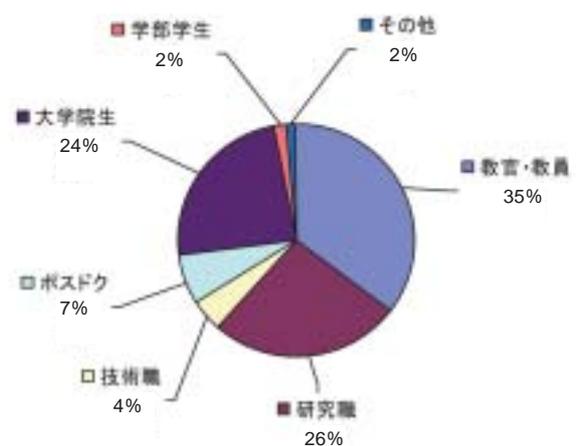


図1 回答者の分布

¹ Webアンケートの結果を補う目的で、平成16年6月14日～7月13日の期間、利用業務部の窓口にてアンケート票を配布し、利用者各位に直接記入をお願いする形態も部分的に採りました。

課題申請手続きへの電子提出システム導入に関しては「賛成」との回答が83%に達する一方、「分からない」との回答も16%存在しました。現行の課題募集の頻度に関しては、「妥当」とする回答が82%でした。課題選定時に実績を反映する新たな基準の導入に関しては、「妥当」52%、「妥当でない」13%、「どちらとも言えない」35%という結果になりました。同基準導入に躊躇する主な理由として、「試行錯誤を要する挑戦的な課題が衰退し、直ちに実績に結びつく課題に偏る」、「実績に乏しい新規利用者が排除され、実績に富む既存の利用者が優遇される」、「学术论文発表を前提としない民間企業の課題が排除される」等が指摘されました。

採択率・充足率の現状に関しては、「妥当」とする回答は57%、「採択率を上げて充足率を下げるべきだ」とする回答は14%、「採択率を下げて充足率を上げるべきだ」とする回答は7%、「どちらとも言えない」とする回答は22%との結果になっています(図2参照)。これをさらに細かく見ると、新規参入グループ(申請回数1~2件)では採択率拡大を望む比率が19%に増加する一方、熟練利用グループ(申請回数7件以上)では現状を妥当とする比率63%に増加し、採択率・充足率の拡大を望む比率は何れも10%で拮抗しています(*)。

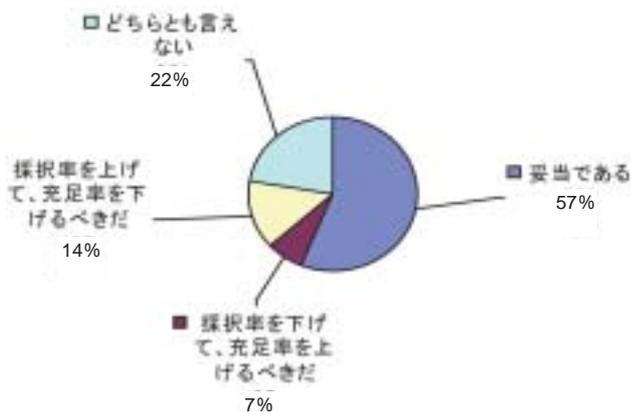


図2 採択率・充足率に対する回答

利用業務部の対応に関しては、「妥当」以上とする回答が98%、休日講習の措置に関しても、「妥当」以上とする回答が95%に上りました。また、ビーム

ラインを利用する上で手助けとなる説明書・マニュアル(電子文書を含む)の整備状況に関しては、「妥当」以上とする回答が86%に達しました。

割り当てられた利用実験が始まってから、データ収集開始までに要した時間に関する質問からは、回答者の50%は1時間以内にデータ収集開始に至っている一方、回答者の10%近くが8時間経過後もデータ収集に至っていないと集計されました。また、データ収集開始までに要した時間の長短に関わらず、ビームライン、測定装置、試料の調整が三大遅延要因となっていることが分かりました(*)。

また、利用される検出器・測定装置の種類は分野・手法に依存する傾向が認められましたが、信号強度を測定時間の主たる律速要因とする回答者が47%に上りました。また、測定装置の自動化に関して不満を呈した回答者は14%に、試料交換の自動化に関して不満を呈した回答者は10%に止まりました。

学术论文1編を執筆するのに必要な課題数、シフト数に関しては、平均して1.8課題、10.7シフトという結果になりました。これについては別途集計している2003年度の発表論文データからは36シフト/論文との実績が得られており、利用者の意識と実績との間に大きな乖離が認められました(*)。また、実験終了後、1年以内に学术论文1編を執筆するとした回答は74%でした。産業利用に於いて評価される発表形式として、回答者の43%が学术论文を選択し、実際、学术论文の発表を産業利用の成果とする回答者が42%に達しました。

情報支援については、利用研究を遂行する上に於いて、立案、課題申請、実験実施、成果報告の各段階で、SPring-8ホームページを主たる情報源とする回答が30%以上を占めました。同時に、印刷物(利用者情報誌、Research Frontiers、User Experiment Report、ユーザーガイド、Beamline Handbook)も利用研究の遂行過程で活用されていることが分かりました。

産業利用に関しては、啓蒙活動(講習会、ワークショップ)、実施研修会、トライアルコースに関する情報を、「電子メール、或いはSPring-8ホームページで知った」とする回答者が78%に上りました。

また、啓蒙活動に関しては、何らかの成果を得たとする回答が98%に達し、今後は実験手法(XAFS、回折等)に関する講習会を望むとする回答者が半数を超えました(54%)。実施研修会、トライアルコースに参加した回答者の内、何らかの成果を得たとする回答は、夫々、96%、及び99%に達しました。さらに、トライアルコースに参加したとする回答者の内、78%が実際の利用研究に移行している(予定を含む)実態が分かりました。

コーディネータ、技術支援スタッフについては、対応に不満を呈した回答者は皆無でしたが、一方、コーディネータ、技術支援スタッフの存在を知らなかったとする回答が50%近く存在しました。しかし、その職位依存性を調べると、コーディネータの存在と役割を認識している回答者は、研究職・技術職では6割以上に上り、教官・教員では2割程度であることが分かりました(*)。技術支援スタッフについても同様の職位依存性が認められました(*)。

国際協力については、国際的指導者を招聘する形での国際共同研究を望む回答者は54%に止まったのに対して、将来性・発展性に富む研究課題、或いは若手研究者を対象とする萌芽的研究への支援を望む回答者は86%に上りました。

現行の支援体制に対する不満要因の序列は、支援範囲(35%)、支援要員数(31%)、支援機器(19%)、支援要員の資質・水準(9%)となりました。新たに希望する支援については、旅費支援

(34%)、高度IT環境(21%)、分析・解析サービス(16%)、共同利用時の滞在環境の向上(12%)、JASRIとの共同研究(11%)となり、旅費も研究経費の一部という考え方が定着しつつも、依然、若手研究者の育成上、旅費の支援を必要とする学界の現状を表す結果となりました(図3参照)(*)。

3. アンケートを終えて

今回のアンケート結果からは、ユーザー各位の支援技術・機器に関する満足度は、今後検討すべき事柄はあるものの、概ね良好と判断されました。また、コーディネータ制度、或いはトライアルコース等、産業利用拡大に向けた取り組みの有効性も確認できたと考えています。

その一方で、利用研究の形態は2局化する傾向が示されました。技術支援の拡大、支援要員の増強、解析・情報環境の向上を希望し利便性を追及する主体的な利用形態と、分析・解析サービス、受託研究の拡大を希望し委託形式への移行を志向するニーズとが顕在化しており、今後の運営に反映すべきと考えます。

冒頭にも述べましたように、JASRI利用業務部の協力により実施されました今回のアンケート結果は利用制度・支援体制の向上を検討する際に活用させて頂きますと共に、今後は定期的にアンケート等を行い、多様化する放射光利用研究に対する利用者の皆様のご要望をとりまとめて、適宜、施策に反映したいと存じます。

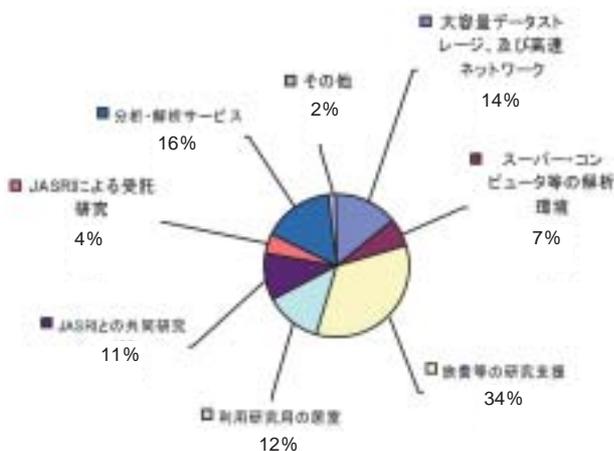


図3 今後期待する支援

SPring-8運転・利用状況

財団法人高輝度光科学研究センター
研究調整部

平成16年9～11月の運転・利用実績

SPring-8は9月23日から第6サイクルの運転を6週間連続運転モード、10月28日から第7サイクルの運転を4週間連続運転モードで実施した。第6～7サイクルでは台風による停止、機器の誤動作による停止、RFの反射異常等による停止があり、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4.1%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437件、利用研究者は2126名で、専用施設利用研究の課題は合計145件、利用研究者は692名であった。

1. 装置運転関係

(1) 運転期間

第6サイクル(9/23(木)～10/27(水))

第7サイクル(10/28(木)～11/19(金))

(2) 運転時間の内訳

運転時間総計 約1349時間

装置の調整及びマシINSTADI等 約34時間

放射光利用運転時間 約1261時間

故障等によるdown time 約54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4.1%

(3) 運転スペック等

第6サイクル(マルチバンチ及びセベラルバンチ運転)

・160 bunch train × 12 (マルチバンチ)

・4 bunch train × 84

・11 bunch train × 29

・203 bunches

・入射は1分毎(セベラルバンチ時)もしくは5分毎(マルチバンチ時)にTop-Upモードで実施。

・蓄積電流 8GeV、～100mA

第7サイクル(マルチバンチ及びセベラルバンチ運転)

・160 bunch train × 12 (マルチバンチ)

・6/42-filling + 35 bunches

・203 bunches

・入射は1分毎(セベラルバンチ時)もしくは5分毎(マルチバンチ時)にTop-Upモードで実施。

・蓄積電流 8GeV、～100mA

(4) 主なdown timeの原因

台風による運転停止

FE機器の誤動作によるアポート

RFキャビティの反射異常によるアポート

ID RF-BPMのアポート信号によるアポート

(5) トピックス

9月29日の台風21号及び10月21日の台風23号の接近に伴う暴風警報の発令により加速器の運転を停止した。その際に、大雨の影響で一部のケーブルダクトに水が浸水したため、直ちに排水作業を行い各機器及び安全系の健全性の確認をして運転を再開した。

2. 利用関係

(1) 放射光利用実験期間

第6サイクル(9/23(木)～9/29(水))

(9/30(木)～10/27(水))

第7サイクル(10/28(木)～11/19(金))

(2) ビームライン利用状況

稼働ビームライン

共用ビームライン(R&D含む) 25本

理研ビームライン 6本

原研ビームライン 4本

専用ビームライン 9本

加速器診断ビームライン 2本

共同利用研究課題 437件

共同利用研究者数 2126名

専用施設利用研究課題	145件
専用施設利用研究者数	692名

(3) トビックス

9月23日の11時45分頃にBL22XUのFE部FCSの閉信号によりビームアポートが発生した。調査を行ったところ、FCSは閉じていなかったため誤動作と判断して運転を再開したが、22時頃に再発したためFCSラッチボックス及びFCSコントローラーの交換を行い運転を再開した。その後、9月27日及び28日に同じ現象によりビームアポートが発生した。再発の可能性と短時間での復旧は困難と判断し、BL22XUを閉鎖とした。9月29日からのBLスタディ時に復旧を行い稼働を開始したが、10月22日に再び同じ原因でビームアポートが発生したためBL22XUを閉鎖とした。

11月3日の21時20分頃にBL16XUのFE部FCSの閉信号によりビームアポートが発生した。調査を行ったところ、FCSは閉じていなかったため誤動作と判断して運転を再開したが、22時半頃に再発したためFCS-ラッチボックス間のケーブル交換を行い運転を再開した。

平成16年11月の運転・利用実績

SPring-8は11月22日から12月27日まで5週間連続運転モード（セベラルパンチ運転）で第8サイクルの運転を実施している。第8サイクルの運転・利用実績については次号にて掲載する。

今後の予定

- (1) 12月28日からの冬期長期運転停止期間は、通常実施している加速器やビームラインに係わる機器の改造・点検作業、電気・冷却設備等の機器の点検作業等の他に台風被害による蓄積リング棟屋根の恒久的修理作業を行うため、現在の所、未定である。冬期長期運転停止期間後の運転計画及び詳細な運転条件とあわせて、決定しだいでユーザーに報告する。

論文発表の現状

財団法人高輝度光科学研究センター 利用業務部

年別査読有り論文発表登録数 (2004年11月30日現在)

* 利用業務部が別刷りなどの資料を受け取り、SPring-8を利用したという記述が確認できたもののみをカウント

Beamline Name		Public Use Since	~1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	total	
Public Beamlines	BL01B1	XAFS	(1997.10)		15	17	34	24	17	13	120	
	BL02B1	Single Crystal Structure Analysis	(1997.10)	2	5	3	9	15	14	6	54	
	BL02B2	Powder Diffraction	(1999. 9)			15	25	35	44	22	141	
	BL04B1	High Temperature and High Pressure Research	(1997.10)		3	4	9	13	17	9	66	
	BL04B2	High Energy X-ray Diffraction	(1999. 9)				6	15	8	10	39	
	BL08W	High Energy Inelastic Scattering	(1997.10)	2	5		4	14	5	10	4	44
	BL09XU	Nuclear Resonant Scattering	(1997.10)			5	5	4	10	12	5	41
	BL10XU	High Pressure Research	(1997.10)		2	10	12	21	21	19	9	94
	BL13XU	Surface and Interface Structure	(2001. 9)							7	13	20
	BL19B2	Engineering Science Research	(2001.11)							4	8	12
	BL20B2	Medical and Imaging	(1999. 9)				3	14	16	12	15	60
	BL20XU	Medical and Imaging	(2001. 9)						2	12	3	17
	BL25SU	Soft X-ray Spectroscopy of Solid	(1998. 4)		2	6	14	17	23	13	22	97
	BL27SU	Soft X-ray Photochemistry	(1998. 5)		3	2	8	10	19	13	10	65
	BL28B2	White Beam X-ray Diffraction	(1999. 9)					1	1	9	7	18
	BL35XU	High Resolution Inelastic Scattering	(2001. 9)				1	2		5	5	13
	BL37XU	Trace Element Analysis	(2002.11)								8	8
	BL38B1	R & D (3)	(2000.10)					1	3	15	11	30
	BL39XU	Magnetic Materials	(1997.10)		4	8	7	18	5	11	12	65
	BL40B2	Structural Biology	(1999. 9)				1	15	22	25	19	82
BL40XU	High Flux	(2000. 4)			1		3	3	3	8	18	
BL41XU	Structural Biology	(1997.10)	1	1	13	14	19	27	30	20	125	
BL43IR	Infrared Materials Science	(2000. 4)					5	1	5	6	17	
BL46XU	R & D (2)	(2000.11)				1		3	6	2	12	
BL47XU	R & D (1)	(1997.10)		2	4	9	13	8	5	7	48	
Public Use at Other Beamlines	BL11XU	JAERI Materials Science	(1999. 3)					3	3		6	
	BL14B1	JAERI Materials Science	(1998. 4)				2	2	8	2	15	
	BL15XU	WEBRAM	(2002. 9)								0	
	BL19LXU	RIKEN SR Physics	(2002. 9)							1	1	
	BL23SU	JAERI Actinide Science	(1998. 6)				1	2	1	4	2	10
	BL29XU	RIKEN Coherent X-ray Optics	(2002. 9)								1	1
	BL44B2	RIKEN Structural Biology	(1998. 5)			1		3	2	1	7	
BL45XU	RIKEN Structural Biology	(1997.10)		1	2	6	5	8	5	27		
subtotal			3	24	75	128	257	294	326	266	1373	
Contract Beamlines	BL12B2	NSRRC BM	(2001. 9)				1	3	11		15	
	BL12XU	NSRRC ID	(2003. 2)						1		1	
	BL15XU	WEBRAM	(2001. 4)				2	10	2	1	15	
	BL16B2	Industrial Consortium BM	(1999. 9)				9	3	1		13	
	BL16XU	Industrial Consortium ID	(1999. 9)			1	1	1	1	2	6	
	BL24XU	Hyogo Prefecture ID	(1998.10)	2	3	13	21	16	10	9	74	
	BL32B2	Pharmaceutical Industry	(2002. 9)							4	4	
	BL33LEP	Laser-Electron Photon	(2000.10)		2	2	3	3	2	1	13	
	BL44XU	Macromolecular Assemblies	(2000. 2)					1	9	9	5	24
subtotal			0	4	5	17	38	44	36	21	165	
JAERI and RIKEN Beamlines	BL11XU	JAERI Materials Science		1	1	3	3	2	3		13	
	BL14B1	JAERI Materials Science		2		2	4	6	4	1	19	
	BL17SU	RIKEN Coherent Soft X-ray Spectroscopy									0	
	BL19LXU	RIKEN SR Physics		1			4	3	2	7	17	
	BL22XU	JAERI Actinide Science								1	1	
	BL23SU	JAERI Actinide Science		2	1	2	13	11	10	5	44	
	BL26B1	RIKEN Structural Genomics								2	2	
	BL26B2	RIKEN Structural Genomics								1	1	
	BL29XU	RIKEN Coherent X-ray Optics				2	15	9	18	6	50	
	BL44B2	RIKEN Structural Biology			3	13	18	19	18	5	76	
BL45XU	RIKEN Structural Biology		1	2	4	17	15	11	16	4	70	
subtotal			1	8	9	39	72	61	71	32	293	
NET Sum Total			63	60	98	177	366	352	375	292	1783	

NET Sum Total: 実際に登録されている件数(本表に表示していない実験以外に関する文献を含む)

複数ビームライン(BL)からの成果からなる論文はそれぞれのビームラインでカウントした。

このデータは論文発表登録データベース(<http://4users.spring8.or.jp/pub/>)に2004年11月30日までに登録されたデータに基づいており、今後変更される可能性があります。また、このデータをPDFファイル化したものがSPring-8論文検索ページ(http://www.spring8.or.jp/JAPANESE/publication/paper_no/)でダウンロードできます。

・本登録数は別刷り等でSPring-8で行ったという記述が確認できたもののみとしています。SPring-8での成果を論文等にする場合は必ずSPring-8のどのビームラインで行ったという記述を入れて下さい。

成果発表出版形式別登録数 (2004年11月30日現在)

* 利用業務部が別刷りなどの資料を受け取り、Spring-8を利用したという記述が確認できたもののみをカウント

		Beamline Name	Public Use Since	Journals	Proceedings	Others	Total
Public Beamlines	BL01B1	XAFS	(1997.10)	120	22	15	157
	BL02B1	Single Crystal Structure Analysis	(1997.10)	54	10	9	73
	BL02B2	Powder Diffraction	(1999. 9)	141	7	23	171
	BL04B1	High Temperature and High Pressure Research	(1997.10)	66	7	23	96
	BL04B2	High Energy X-ray Diffraction	(1999. 9)	39	5	11	55
	BL08W	High Energy Inelastic Scattering	(1997.10)	44	6	20	70
	BL09XU	Nuclear Resonant Scattering	(1997.10)	41	10	11	62
	BL10XU	High Pressure Research	(1997.10)	94	7	18	119
	BL13XU	Surface and Interface Structure	(2001. 9)	20	2	3	25
	BL19B2	Engineering Science Research	(2001.11)	12	10	4	26
	BL20B2	Medical and Imaging	(1999. 9)	60	28	25	113
	BL20XU	Medical and Imaging	(2001. 9)	17	3	4	24
	BL25SU	Soft X-ray Spectroscopy of Solid	(1998. 4)	97	1	20	118
	BL27SU	Soft X-ray Photochemistry	(1998. 5)	65	7	12	84
	BL28B2	White Beam X-ray Diffraction	(1999. 9)	18	6	4	28
	BL35XU	High Resolution Inelastic Scattering	(2001. 9)	13	1	2	16
	BL37XU	Trace Element Analysis	(2002.11)	8		1	9
	BL38B1	R & D (3)	(2000.10)	30	2	4	36
	BL39XU	Magnetic Materials	(1997.10)	65	6	30	101
	BL40B2	Structural Biology	(1999. 9)	82	4	16	102
	BL40XU	High Flux	(2000. 4)	18	3	11	32
	BL41XU	Structural Biology	(1997.10)	125	2	15	142
	BL43IR	Infrared Materials Science	(2000. 4)	17	8	5	30
	BL46XU	R & D (2)	(2000.11)	12	2	1	15
BL47XU	R & D (1)	(1997.10)	48	19	17	84	
Public Use at Other Beamlines	BL11XU	JAERI Materials Science	(1999. 3)	6	2		8
	BL14B1	JAERI Materials Science	(1998. 4)	15		6	21
	BL15XU	WEBRAM	(2002. 9)			1	1
	BL19LXU	RIKEN SR Physics	(2002. 9)	1			1
	BL23SU	JAERI Actinide Science	(1998. 6)	10		4	14
	BL29XU	RIKEN Coherent X-ray Optics	(2002. 9)	1			1
	BL44B2	RIKEN Structural Biology	(1998. 5)	7		1	8
	BL45XU	RIKEN Structural Biology	(1997.10)	27	5	3	35
Subtotal				1373	185	319	1877
Contract Beamlines	BL12B2	NSRRC BM	(2001. 9)	15			15
	BL12XU	NSRRC ID	(2003. 2)	1	2		3
	BL15XU	WEBRAM	(2001. 4)	15		7	22
	BL16B2	Industrial Consortium BM	(1999. 9)	13	8	18	39
	BL16XU	Industrial Consortium ID	(1999. 9)	6	2	21	29
	BL24XU	Hyogo Prefecture ID	(1998.10)	74	9	23	106
	BL32B2	Pharmaceutical Industry	(2002. 9)	4		1	5
	BL33LEP	Laser-Electron Photon	(2000.10)	13	21	3	37
	BL44XU	Macromolecular Assemblies	(2000. 2)	24		7	31
Subtotal				165	42	80	287
JAERI and RIKEN Beamlines	BL11XU	JAERI Materials Science		13		2	15
	BL14B1	JAERI Materials Science		19	5	10	34
	BL17SU	RIKEN Coherent Soft X-ray Spectroscopy					0
	BL19LXU	RIKEN SR Physics		17	2	6	25
	BL22XU	JAERI Actinide Science		1			1
	BL23SU	JAERI Actinide Science		44	14	40	98
	BL26B1	RIKEN Structural Genomics		2		2	4
	BL26B2	RIKEN Structural Genomics		1		1	2
	BL29XU	RIKEN Coherent X-ray Optics		50	10	8	68
	BL44B2	RIKEN Structural Biology		76	2	6	84
BL45XU	RIKEN Structural Biology		70	4	13	87	
Subtotal				293	37	88	418
NET Sum Total				1783	544	687	3014

Journals : 査読有りの原著論文、査読有りのプロシーディングと査読有りの学位論文

Proceedings : 査読なしのプロシーディング

Others : 発表形式が出版で、上記の二つに当てはまらないもの(総説、単行本、賞、その他として登録されたもの)

NET Sum Total : 実際に登録されている件数(本表に表示していない実験以外に関する文献を含む)

複数ビームライン(BL)からの成果からなる論文等はそれぞれのビームラインでカウントした。

・本登録数は別刷り等でSpring-8で行ったという記述が確認できたもののみとしています。Spring-8での成果を論文等にする場合は必ずSpring-8のどのビームラインで行ったという記述を入れて下さい。

最近SPring-8から輩出された成果リスト

財団法人高輝度光科学研究センター
利用業務部

SPring-8において実施された研究課題等の成果が公表された場合はJASRIの成果登録データベースに登録していただくことになっており、以下のホームページから検索できます。

<http://4users.spring8.or.jp/publ/>

このデータベースに登録された原著論文の内、平成16年10～11月にその別刷もしくはコピー等を受理したもの（登録時期は問いません）を以下に紹介します。論文の情報（主著者、巻、発行年、ページ、タイトル）に加え、データベースの登録番号（研究成果番号）を掲載していますので、詳細はホームページでご覧いただくことができます。また実施された課題の情報（課題番号、ビームライン、実験責任者名）も掲載しています。課題番号は最初の4文字が「year」次の1文字が「term」後ろの4文字が「proposal no.」となっていますので、この情報から以下のHPで公表している、各課題の英文利用報告書（SPring-8 User Experiment Report）を探してご覧いただくことができます。

http://www.spring8.or.jp/e/user_info/user_ex_repo/

今後利用者情報には発行月の2ヶ月前の月末締めで、2ヶ月分ずつ登録された論文情報を掲載していく予定ですが、ホームページは毎日更新されていますので、最新情報はホームページをご覧ください。なお、実験責任者のかたには、成果が公表されましたら速やかに登録いただきますようお願いいたします。

・課題の成果として登録された論文（掲載された論文数の多い順）

Physical Review B

主著者	巻、発行年、ページ	研究成果番号	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
Nozomu, Hiraoka	70, (2004) 054420	6775	2001B0497	BL08W	平岡 望	Ru-O Orbital Hybridization and Orbital Occupation in SrRuO ₃ : A Magnetic Compton-Profile Study
Akira, Sekiyama	70, (2004) 060506	6779	2001A0128	BL25SU	関山 明	Technique for Bulk Fermiology by Photoemission Applied to Layered Ruthenates
			2002B3009			
			2003A4009			
Seigo, Souma	70, (2004) 073104	6781	2002B0561	BL25SU	高橋 隆	X-ray Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy of CaB ₆
Koichiro, Yaji	70, (2004) 064402	6786	2000B0439	BL25SU	木村 昭夫	Electronic Structure of Cr1- X (X=S, Te) Studied by Cr 2p Soft X-ray Magnetic Circular Dichroism
Shan, Qiao	70, (2004) 134418	6817	2003B0674	BL25SU	喬 山	Direct Evidence of Ferromagnetism without Net Magnetization Observed by X-ray Magnetic Circular Dichroism
Jung-Jin, Kim	70, (2004) 161315(R)	6821	理研	BL29XU	牧野 久雄	Hybridization of Cr 3d-N 2p-Ga 4s in the Wide Band-Gap Diluted Magnetic Semiconductor Ga _{1-x} Cr _x N
			2004A0565	BL47XU		
Shin-ichi, Nagamatsu	70, (2004) 174442	6877	2002B0462	BL39XU	橋爪 弘雄	Measurement and Multiple-Scattering Calculation of Cu K-edge X-ray Magnetic Circular Dichroism Spectra from an Exchange-Coupled Co/Cu Multilayer
			2002B0068	BL25SU		
			2003A0480	BL39XU		
Hisashi, Hayashi	70, (2004) 134427	6881	2002B0475	BL47XU	林 久史	Extended Spin-Polarized X-ray Absorption Near-Edge Spectra of MnO
			R03A0017			
Hisashi, Hayashi	70, (2004) 155113	6882	2003A0814	BL37XU	林 久史	Quadrupole Transition in the Dy L ₃ Edge Observed by Lifetime-Broadening-Suppressed XANES Spectroscopy

Physica B

主著者	巻、発行年、ページ	研究成果番号	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
Kojiro, Mimura	351, (2004) 292-294	6783	2001A0396	BL25SU	三村 功次郎	Temperature Dependence of Eu 4f States in EuPd ₂ S ₂ : Bulk-Sensitive High-Resolution Photoemission Study
Kojiro, Mimura	351, (2004) 295-297	6784	2001A0080 2002A0401	BL25SU	三村 功次郎	High-Resolution Resonant Photoemission Study of CeSi
Koichiro, Yaji	351, (2004) 344-346	6787	2000B0439	BL25SU	木村 昭夫	Soft X-ray Magnetic Circular Dichroism Study of Cr ₅ S ₆
Kouji, Miyamoto	351, (2004) 347-350	6788	2002B0683	BL25SU	木村 昭夫	Orbital Magnetic Moment of "half-metallic" Co ₂ MnGe
Tian, Xie	351, (2004) 351-354	6789	2003A0232	BL25SU	木村 昭夫	Soft X-ray Spectroscopy Study of Mn Nanoclusters on Si(111)-7 × 7 Surface
Shunsuke, Asanao	351, (2004) 355-357	6790	2003B0673	BL25SU	木村 昭夫	Oxygen Adsorption Effect on the Mn 2p XAS and XMCD Spectra of c(2 × 2)CuMn/Cu(001) Two-Dimensional Surface Alloy
Shan, Qiao	351, (2004) 333-337	6791	2002A0493	BL25SU	喬 山	Spin and Orbital Electronic States of Sm 4f Electrons in (Sm, Gd)Al ₂
Kazuo, Soda	351, (2004) 338-340	6822	2001B0108	BL25SU	曾田 一雄	Magnetic Circular Dichroism at Fe and V L _{2,3} Thresholds of Heusler-type Fe _{2-x} V _{1+x} Al

Journal of Molecular Biology

Jichun, Ma	338, (2004) 103-114	6140	C02A7000	BL44XU	山下 栄樹	Structure of Rat Monoamine Oxidase A and Its Specific Recognitions for Substrates and Inhibitors
			C02B7000			
			C03A7000			
Zui, Fujimoto	341, (2004) 1227-1235	6809	2002A0130	BL41XU	藤本 瑞	Crystal Structure of Aspartic Proteinase from <i>Irpex lacteus</i> in Complex with Inhibitor Pepstatin
Isao, Sakane	344, (2004) 1123-1133	6854	2001A0527	BL40B2	河田 康志	Structural Stability of Oligomeric Chaperonin 10: the Role of Two α -Strands at the N and C Termini in Structural Stabilization
			2001B0105			
			2001B0648			
Rieko, Oshima	342, (2004) 207-217	6874	2002B0781 2003A0729	BL40B2	伏信 進矢	Structural Evidence for Direct Hydride Transfer from NADH to Cytochrome P450 _{nor}
Yoshiaki, Yasutake	344, (2004) 325-333	6876	2000B0599	BL41XU	姚 閔	Crystal Structure of the <i>Pyrococcus horikoshii</i> Isopropylmalate Isomerase Small Subunit Provides Insight into the Dual Substrate Specificity of the Enzyme

Japanese Journal of Applied Physics

Kazuyuki, Uno	43, (2004) 1944-1946	5947	2002B0251	BL01B1	宇野 和行	Thermal Annealing Effect in GaInNAs Thin Films Estimated by Fluorescence X-Ray Absorption Fine Structure Spectroscopy
Yasuhiro, Yoneda	43, (2004) 6821-6824	6772	2002A0059	BL47XU	米田 安宏	X-ray Topography on Domain-Controlled BaTiO ₃ Crystals
Yasushi, Kagoshima	43, (2004) L1449-L1451	6835	C03B5042	BL24XU	籠島 靖	Scanning Differential-Phase-Contrast Hard X-Ray Microscopy with Wedge Absorber Detector

Journal of Physics: Condensed Matter

Yoshihiro, Iwasa	15, (2003) R495-R519	6238	2002A0482	BL02B2	竹延 大志	Superconductivity, Mott-Hubbard States, and Molecular Orbital Order in Intercalated Fullerides
			2002B0210			
Tian, Xie	16, (2004) S5783-S5786	6855	2003A0232	BL25SU	喬 山	X-ray Magnetic Circular Dichroism at L ₂₃ Edge of Co Nanoclusters on Si(111) Surface
Kouji, Miyamoto	16, (2004) S5797-S5800	6856	2002B0683	BL25SU	木村 昭夫	Element-Resolved Magnetic Moments of Heusler-Type Ferromagnetic Ternary Alloy Co ₂ MnGe

Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena

主著者	巻、発行年、ページ	研究成果番号	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
Akira, Sekiyama	137-140, (2004) 681-685	6776	2000B0036	BL25SU	菅 滋正	High-Energy Bulk-Sensitive Angle-Resolved Photoemission Study of Strongly Correlated Systems
			2001A0075			
			2001A0128			
			2001B0009		関山 明	
			2002A2009			
			2002B3009			
2003A4009						
Kojiro, Mimura	137-140, (2004) 529-533	6782	2001B0396	BL25SU	三村 功次郎	Bulk-Sensitive High-Resolution Photoemission Study of a Temperature-Induced Valence Transition System EuPd2S2
Norio, Saito	141, (2004) 183-193	6833	2003B0101	BL27SU	齋藤 則生	Deformation, Nuclear Motion and Fragmentation of Core-Excited CO2 Probed by Multiple-Ion Coincidence Momentum Imaging

Spectrochimica Acta Part B

Masatoshi, Toyoda	59, (2004) 1311-1315	6804	2003A0816	BL37XU	河合 潤	X-ray Analysis of a Single Aerosol Particle with Combination of Scanning Electron Microscope and Synchrotron Radiation X-ray Microscope
Naoki, Awaji	59, (2004) 1133-1139	6811	C01B3005	BL16XU	淡路 直樹	Wavelength Dispersive Grazing Incidence X-ray Fluorescence of Multilayer Thin Films
Ryohei, Tanuma	59, (2004) 1549-1555	6861	C02B3009	BL16XU	田沼 良平	Submicron-Resolved X-ray Topography using Asymmetric-Reflection Magnifiers
			C02A3000		大沢 通夫	

Journal of the American Chemical Society

Masaki, Azuma	126, (2004) 8244-8246	6112	2000B0562	BL04B2	東 正樹	Pressure-induced Buckling of Spin Ladder in SrCu2O3
			2001B0595			
Shunsuke, Yajima	126, (2004) 10824-10825	6838	2003B0228	BL38B1	矢嶋 俊介	Crystallographic Structures of Two Bisphosphonate: 1-Deoxyxylulose-5-Phosphate Reductoisomerase Complexes
Kousuke, Mori	126, (2004) 10657-10666	6841	2001A0563	BL01B1	金田 清臣	Hydroxyapatite-Supported Palladium Nanoclusters: A Highly Active Heterogeneous Catalyst for Selective Oxidation of Alcohols by Use of Molecular Oxygen

Journal of Synchrotron Radiation

Ryuta, Mizutani	11, (2004) 109-112	5860	2001A0486	BL40B2	水谷 隆太	Protein Splicing of Yeast VMA1-Derived Endonuclease via Thiazolidine Intermediates
			2000A0356			
Naoto, Yagi	11, (2004) 456-461	6802	2000A0450	BL40XU	八木 直人	CCD-based X-ray Area Detector for Time-resolved Diffraction Experiments
			2000A0454		岩本 裕之	
			2002A0057		八木 直人	
			2002A0174	BL20XU	梅谷 啓二	
			J01B0502		八木 直人	

Nature

Daisuke, Nakamura	430, (2004) 1009-1012	6666	2003A0289	BL20B2	広瀬 美治	Ultra-high-Quality Silicon Carbide Single Crystals
Chikashi, Toyoshima	432, (2004) 361-368	6852	2003B0363	BL41XU	豊島 近	Luminal Gating Mechanism Revealed in Calcium Pump Crystal Structures with Phosphate Analogues

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America

Michael D., Feese	101, (2004) 1816-1821	6020	1999B0005	BL41XU	黒木 良太	Structure of the Receptor-Binding Domain of Human Thrombopoietin Determined by Complexation with a Neutralizing Antibody Fragment
			2000A0255			
Tomitake, Tsukihara	100, (2004) 15304-15309	6141	C01A7001	BL44XU	吉川 信也	The Low-Spin Heme of Cytochrome c Oxidase as the Driving Element of the Proton-Pumping Process
			C01B7001			
			C02A7001			
			C02B7001			
			C03A7001			

American Mineralogist

主著者	巻、発行年、ページ	研究成果番号	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
Tatsuhiko, Kawamoto	89, (2004) 1433-1437	6720	2002B0007	BL04B2	川本 竜彦	Mg/Si Ratios of Aqueous Fluids Coexisting with Forsterite and Enstatite Based on the Phase Relations in the Mg ₂ SiO ₄ -SiO ₂ -H ₂ O System
			2001B0568			

Applied Surface Science

FangZhun, Guo	237, (2004) 616-620	6527	2003A0091	BL25SU	Guo FangZhun	Stereoscopic Photographs of Atomic Arrangements in MoS ₂ Single-Crystal
------------------	------------------------	------	-----------	--------	-----------------	--

Biochemical and Biophysical Research Communications

Shunsuke, Yajima	322, (2004) 966-973	6839	2003A0486	BL41XU	矢嶋 俊介	Relation between tRNase Activity and the Structure of Colicin D According to X-ray Crystallography
---------------------	------------------------	------	-----------	--------	-------	--

Biophysical Journal

Jun'ichi, Wakayama	87, (2004) 430-441	6480	2001B0552	BL40XU	若山 純一	Structural Transients of Contractile Proteins upon Sudden ATP Liberation in Skeletal Muscle Fibers.
			2002A0635			

Bone

Teruki, Sone	35, (2004) 432-438	6060	2000B0310	BL20B2	曾根 照喜	Analysis of Three-Dimensional Microarchitecture and Degree of Mineralization in Bone Metastases from Prostate Cancer using Synchrotron Microcomputed Tomography
			2001A0207			
			2001B0240			

Chemistry of Materials

Arup, Gayen	16, (2004) 2317-2326	6878	2003A0028	BL01B1	Sarode Prabhakar	Ce _{1-x} Rh _x O ₂ - Solid Solution Formation in Combustion Synthesized Rh/CeO ₂ Catalysts by XRD, TEM, XPS and EXAFS
----------------	-------------------------	------	-----------	--------	---------------------	--

Electrochemical and Solid-State Letters

Tsutomu, Shinagawa	7, (2004) G235-G237	6762	2003A0339	BL38B1	伊崎 昌伸	Transparent Ferromagnetic Semiconductor Fe-Zn-O Hetero granular Films
			2003B0223	BL19B2		

The EMBO Journal

Momoyo, Ishikawa	23, (2004) 2745-2754	6663	2002A0062	BL38B1	森川 耿右 土屋 大輔	Structural Basis for Channelling Mechanism of a Fatty Acid -Oxidation Multienzyme Complex
			2004A0505	BL40B2		

Journal of Applied Crystallography

Yanbin, Wang	37, (2004) 947-956	6879	2004A0001	BL04B1	Wang Yanbin	A New Technique for Angle-Dispersive Powder Diffraction using an Energy-Dispersive Setup and Synchrotron Radiation
-----------------	-----------------------	------	-----------	--------	-------------	--

The Journal of Biological Chemistry

Akimasa, Miyanaga	279, (2004) 44907-44914	6875	2003B0877	BL40B2	祥雲 弘文	Crystal Structure of a Family 54 -L-Arabinofuranosidase Reveals a Novel Carbohydrate-binding Module That can Bind Arabinose
----------------------	----------------------------	------	-----------	--------	-------	---

Journal of Chemical Physics

Mikihito, Takenaka	121, (2004) 7501-7504	6767	2004A0075	BL45XU	竹中 幹人	Shear-Induced Phase Separation in "Nonentangled" Oligomer Mixture
-----------------------	--------------------------	------	-----------	--------	-------	---

Journal of Electroanalytical Chemistry

A. K., Shukla	563, (2004) 181-190	6883	2001A0376	BL01B1	Sarode Prabhakar	Carbon-Supported Pt-Fe Alloy as a Methanol-Resistant Oxygen-Reduction Catalyst for Direct Methanol Fuel Cells
------------------	------------------------	------	-----------	--------	---------------------	---

Journal of Mineralogical and Petrological Sciences

Masanori, Matsui	99, (2004) 72-75	6857	2003B0640	BL04B1	桂 智男	The Temperature-Pressure-Volume Equation of State of -Mg ₂ SiO ₄
			2002B0044			

Materials Research Society Symposia Proceedings

主著者	巻、発行年、ページ	研究成果番号	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
Katsushi, Tanaka	793, (2004) 305-310	6765	R02B0021	BL46XU	筒井 智嗣	Crystallographic Features of Rhenium Disilicide
			2002B0417	BL02B2	田中 克志	
			2003A0609	BL46XU		

Materials Transactions

Akira, Taniyama	45, (2004) 2326-2331	6870	2002A0658 2002B0578	BL19B2	谷山 明 佐藤 真直	In-situ Observation of Growth Behavior of Fe-Zn Intermetallic Compounds at Initial Stage of Galvannealing Process
--------------------	-------------------------	------	------------------------	--------	---------------	---

Nature Structural and Molecular Biology

Meipei, She	11, (2004) 249-256	5910	2003A0092	BL41XU	Song Haiwei	Crystal Structure of Dcp1p and Its Functional Implications in mRNA Decapping
----------------	-----------------------	------	-----------	--------	-------------	--

Physical Review Letters

Akira, Sekiyama	93, (2004) 156402	6780	1999B0076	BL25SU	関山 明	Mutual Experimental and Theoretical Validation of Bulk Photoemission Spectra of Sr _{1-x} Ca _x VO ₃
--------------------	----------------------	------	-----------	--------	------	---

Physics in Medicine and Biology

Marcus J., Kitchen	49, (2004) 4335-4348	6819	2003A0181 2003B0190	BL20B2	Lewis Rob	On the Origin of Speckle in X-ray Phase Contrast Images of Lung Tissue
-----------------------	-------------------------	------	------------------------	--------	-----------	--

Scripta Materialia

Akira, Taniyama	51, (2004) 53-58	6285	2002A0711	BL19B2	谷山 明	Structure Analysis of Ferrite in Deformed Pearlitic Steel by Means of X-ray Diffraction Method with Synchrotron Radiation
--------------------	---------------------	------	-----------	--------	------	---

Structure

Hiroyoshi, Matsumura	10, (2002) 1721-1730	5216	1999A0197	BL41XU	甲斐 泰	Crystal Structure of C4 Form Maize and Quaternary Complex of E.coli Phosphoenolpyruvate Carboxylases
			2001A0337	BL40B2		
			C00A73G	BL44XU		
			2000A0381	BL41XU		

材料 (Journal of the Society of Materials Science, Japan)

Masashi, Ishii	52, (2003) 1405-1409	4632	2002B0586	BL10XU	石井 真史	Site-Selective X-ray Absorption Measurement of Buried Quantum Dot Interface
-------------------	-------------------------	------	-----------	--------	-------	---

日本レオロジー学会誌 (Journal of the Society of Rheology, Japan)

Kyoko, Hayashi	32, (2004) 179-187	6785	2002A0649	BL19B2	櫻井 伸一	Crystallization Behavior of Linear Low Density Polyethylene in Its Blend with a Rubber Polymer as Revealed by Synchrotron SAXSWAXS/Hv-SALS Simultaneous Measurements
-------------------	-----------------------	------	-----------	--------	-------	--

・ 課題の成果以外で登録された論文 (原研、理研、加速器等)

Applied Surface Science

主著者	巻、発行年、ページ	研究成果番号		ビームライン	タイトル
Hiromitsu, Tomizawa	235, (2004) 214-220	6845	加速器		Spectrographic Approach for the Diagnosis of rf Breakdown in Accelerator rf Structures

Applied Physics Letters

Yasutaka, Takata	84, (2004) 4310-4312	6013	理研	BL29XU	A Probe of Intrinsic Valence Band Electronic Structure: Hard X-ray Photoemission
---------------------	-------------------------	------	----	--------	--

IEEE Transactions on Applied Superconductivity

Koji, Tsumaki	14, (2004) 433-436	6862	加速器		DC Septum Magnets and Their Leakage Field Effects on an Electron Beam in the SPring-8 Storage Ring
------------------	-----------------------	------	-----	--	--

Infrared Physics and Technology

Yuka, Ikemoto	45, (2004) 369-373	5387	装置技術	BL43IR	Infrared Microspectroscopy Station at BL43IR of SPring-8
------------------	-----------------------	------	------	--------	--

Japanese Journal of Applied Physics

主著者	巻、発行年、ページ	研究成果番号		ビームライン	タイトル
Yoshio, Suzuki	43, (2004) 7311-7314	6810	理論		Resolution Limit of Refractive Lens and Fresnel Lens in X-ray Region

Journal of Physics: Condensed Matter

Yasuo, Narumi	16, (2004) L57-L63	6803	理研	BL19LXU	The Coexistence of Magnetic Phases at the First-Order Phase Transition of a Metamagnet FeCl ₂ · 2H ₂ O Studied by X-ray Diffraction
------------------	-----------------------	------	----	---------	---

Journal of Vacuum Science & Technology A

Hiroshi, Saeki	22, (2004) 2212-2215	6397	加速器		Pressure-Measurement Errors in a Cold-Cathode-Ionization Gauge Caused by an External-Electron Source
-------------------	-------------------------	------	-----	--	--

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America

Kyoko, Hanawa- Suetsugu	101, (2004) 9595-9600	6598	理研	BL45XU	Crystal Structure of Elongation Factor P from Thermus Thermophilus HB8
-------------------------------	--------------------------	------	----	--------	--

Surface Science

Akitaka, Yoshigoe	566-568, (2004) 1124-1129	6773	原研	BL23SU	Real-time Monitoring of Oxidation Processes on Si(001) Surface using O ₂ Gas under 1000 K by Synchrotron Radiation Photoemission Spectroscopy
----------------------	------------------------------	------	----	--------	--

Thin Solid Films

Kousuke, Moritani	464-465, (2004) 48-51	6830	原研	BL23SU	Translational Energy Induced Reconstruction and Adsorption in the Oxidation Processes of Cu{111}
----------------------	--------------------------	------	----	--------	--

プレス発表の現状 (2004年10月～11月)

財団法人高輝度光科学研究センター
広報室

1月号は、2004年10月～11月の2ヶ月間にプレス発表されたトピックスを紹介します。各記事の詳細、用語説明等につきましては、SPring-8ホームページ <http://www.spring8.or.jp/j/topics/> へ掲載してございますので、そちらをご覧ください。

ナノ細孔に吸着した水素分子の直接観測に成功
- 水素貯蔵多孔性物質の設計指針への期待 -

平成16年11月26日
大阪女子大学
(財)高輝度光科学研究センター
京都大学

大阪女子大学の久保田佳基グループ、(財)高輝度光科学研究センターの高田昌樹グループ、京都大学の北川進グループは、新しい水素貯蔵材料として有望な物質である多孔性配位高分子のナノスケールの細孔(ナノ細孔)に吸着された、水素分子の直接観測に世界で初めて成功した。

水素は環境負荷の少ないクリーンなエネルギーとして大変期待されており、その利用のために水素を大量にかつ効率的に貯蔵する技術が求められている。金属イオンと有機分子を組み合わせで作られた「多孔性配位高分子」は軽量で、室温・1気圧で合成できることから産業化が容易であり、細孔の大きさや形を自由に設計して合成することができる。設計性に富んだこの物質を合理的に合成していくためには、吸着水素分子の基本的な構造情報は大変重要である。これまで水素貯蔵材料として数多くの多孔性配位高分子の合成が報告されているが、水素分子がナノ細孔内のどのような位置に吸着されているかは全く明らかにされていなかった。

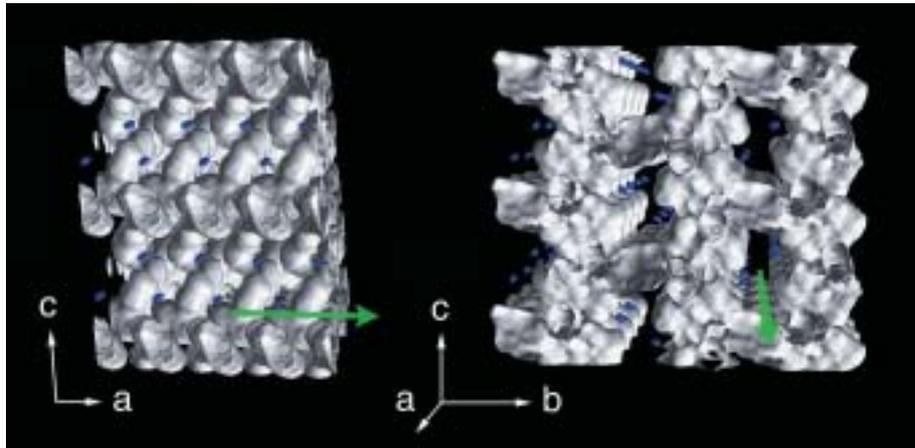
これまで水素の位置決定はX線では難しいとされてきたが、今回、多孔性配位高分子のナノ細孔に水素分子を吸着させ、SPring-8の高輝度放射光を用いて測定したX線回折データを、情報理論に基づく新しい電子密度解析法により解析することで、吸着水素分子の位置決定に成功した。その結果、吸着された水素分子は出し入れが容易な形態で細孔の中にきれいに配列していることを世界で初めて明らかにした。これは、より優れた吸着能をもつ配位高分子を設計していく指針を与え得るものであり、今後の水素エネルギー利用技術の発展に貢献できると考えられる。

この成果は、化学分野で最もインパクトファクターが高いドイツ科学雑誌Angewandte Chemie International Editionに掲載され、その号の表紙を飾ることとなった。印刷に先立って11月22日にインターネット上で公開された。

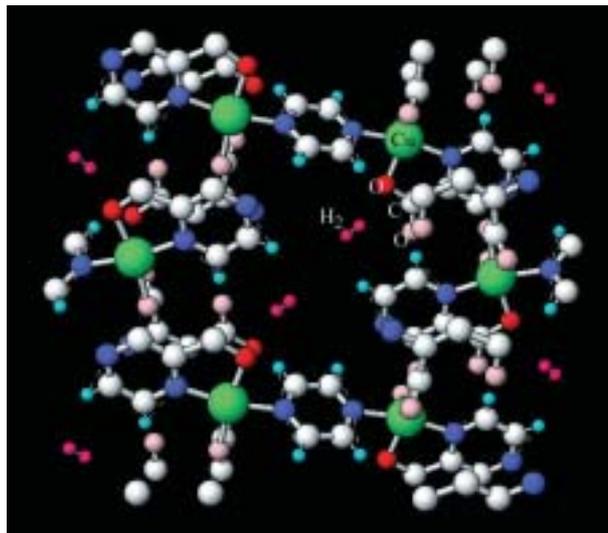
(論文)

“ Direct Observation of Hydrogen Molecules Adsorbed onto a Microporous Coordination Polymer ”

「ミクロ孔配位高分子に吸着した水素分子の直接観測」



水素分子を吸着した多孔性配位高分子の電子密度分布
 細孔方向の横から（左）と正面から（右）見た図である。緑の矢印は細孔の
 方向を示している。



吸着水素分子と骨格構造を構成している原子の位置関係

元素選択磁化測定による有機分子被覆金ナノ微粒子の強磁性の観測

北陸先端科学技術大学院大学・材料科学研究科
山本 良之、堀 秀信

Abstract

Gold shows diamagnetic property in the bulk state. However, this property might be different in the nano-sized region because the electronic structure may be modified significantly. This article reports the first direct observation of ferromagnetic spin polarization of Au nanoparticles with a mean diameter of 1.9 nm using X-ray magnetic circular dichroism (XMCD). Owing to the element selectivity of XMCD, only the gold magnetization is explored. Magnetization of gold atoms estimated by XMCD shows a good agreement with the results obtained by conventional magnetometry. This result is evidence of intrinsic spin polarization in nano-sized gold.

はじめに

界面活性剤や鎖状高分子などの有機分子で、被覆分散したナノメートルサイズの金属微粒子が近年、磁性、光学、電子デバイスなど様々な分野で、多くの研究者から注目を浴びている^[1]。特に、2000年にSunらによって報告された、FePt磁性ナノ微粒子は、次世代の磁気記録媒体材料として磁性材料研究者に衝撃を与え、国内外で盛んに研究が行われるようになった^[2]。一般に、有機分子で被覆したナノ微粒子は、前駆体である金属塩を溶媒に溶かし、保護剤となる有機分子存在下で、適当な還元剤を用いて還元還元することによって、金属微粒子の核生成と成長を行う溶液プロセスで得られる。得られる金属微粒子は、ガス中蒸着法などの気相合成と比べて、粒子径分散が極めて小さい(平均粒径の数%)。また、金属微粒子を取り囲む被覆有機分子は、金属微粒子の酸化を防止する他、微粒子同士の凝集を妨げ、保護安定化する働きをする(図1)。さらに、微粒子表面は有機分子で取り囲まれているため、微粒子を適当な溶媒中に溶かして分散させることができるという利点もあり、その溶液を基板上に滴下、乾燥させることで自己組織的に微粒子を一次元、二次元構造に集積するなど、ナノ微粒子を「ボトムアップ」的にナノ構造をつくるためのブロックと捉えた粒子配列の研究も盛んである^[3]。このような工学的な興味とは別に、これらのナノ粒子には興味深い物性が、基礎的な観点からも期待される。ナノ微粒子は、数百～数千個程度の小数の原子からなる系であるた

め、全体の構成原子数に対して、表面にあらわになった原子の割合が異常に大きく、系がほとんど表面からなる特異な状態にある。このような状況下にある系では、バルクの性質と大きく異なった物性の発現の可能性が期待される。実験的な観測の成功例はあまりないが、古くから4dや5dの非磁性元素の超薄膜表面で強磁性を示すことが理論的に予測されてきたように、非磁性の元素からなるナノ微粒子が、バルクと異なる磁性を示すことも十分ありえることである。そのような観点から、我々のグループでは非磁性貴金属を微粒子化し、その磁性を調べてきた。今回、金ナノ微粒子のX線磁気円二色性スペクトルを大型放射光施設SPring-8の磁性材料ビームラインBL39XUで測定し、バルクでは非磁性である金がナノ微粒子の形態では強磁性磁気偏極することの直接

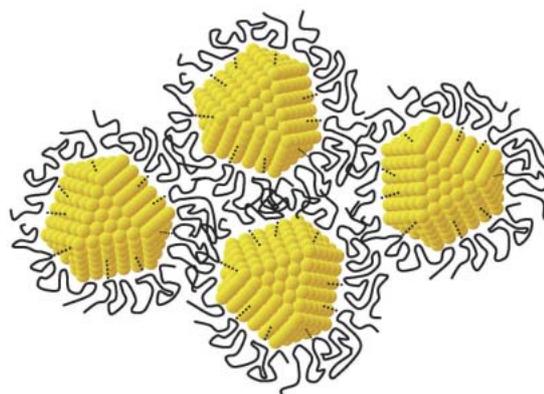


図1 有機分子被覆金ナノ微粒子の模式図

的な証拠を得ることができた。本稿ではこの実験結果について紹介する。

有機分子被覆金ナノ微粒子の磁性

金は電子配置 $[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^1$ で、バルク状態では大きなLandau反磁性の寄与で反磁性を示す。我々のグループでは以前より、有機分子で被覆した粒径が数nmの金属ナノ微粒子の合成を行い、その磁性についての研究を行ってきたが、その過程において高分子で被覆した金のナノ微粒子を合成して磁化測定を行ったところ、磁化はバルクでみられるような反磁性を示さず、低温でCurie則的に増大し、その磁化過程は超常磁性的なLangevin曲線を示すことを見出した^[4]。これはつまり、金ナノ微粒子一つ一つが、強磁性自発磁気モーメントをもっていることを示唆している。PdやPtのような磁気的に不安定な元素は、微量な不純物で磁気モーメントが誘起される可能性があるが、このような不純物誘起で強磁性になることが一般にないと考えられている反磁性金属の金でさえ、正の磁化が観測されたということから、不純物誘起とは本質的に異なる現象が、この系でおきているのではないかと我々は考えた。被覆有機分子そのものを測定すると、当然反磁性を示すが、金微粒子を有機分子で被覆した状態の試料では、何らかの原因で有機分子にラジカルが生じて、磁性が出ている可能性も考えられる。しかしながら、通常の磁化測定では、微粒子とその被覆有機分子全体を測定してしまうため、被覆有機分子の反磁性を別に測定することで、磁化のデータから差し引く処理を行わなければならない。このため、測定値に曖昧さが生じ、金微粒子そのものから生ずる磁化を評価することは、従来の方法では困難であった。金原子だけに由来する磁化を、元素選択的に評価することが出来れば、このような磁性を曖昧さなく検証することが可能となる。放射光を用いたX線磁気円二色性(XMCD: X-ray Magnetic Circular Dichroism)の実験は、まさにこのような元素を選択した磁気測定を可能ならしめるものである。よく知られているようにXMCDは、特定の元素のX線吸収端に対応したエネルギーを持つ、左右の円偏光X線吸収の差を測定する手法で、特定元素吸収端付近の電気双極子遷移の選択則に対応したX線吸収スペクトルから導き出すことから、元素選択的かつ、軌道選択的な磁気プローブである。得られたXMCDスペクトルのピーク強度は、原理的に元素のフェルミ準位上での、

磁気的な分極に比例することが分かっているため、本系の場合、金の吸収端でのXMCD強度を、外部磁場の関数として測定することにより、被覆有機分子あるいは不純物元素の影響を受けずに、金微粒子そのものの磁化過程を測定することができる。また同様に、XMCD強度を温度の関数として測定することにより、金微粒子そのものの磁化の温度依存性を調べることが出来る。さらに、 d ホール数が得られれば、磁気光学総和則(Sum rule)を使うことで、軌道磁気モーメント、スピン磁気モーメントを分離して求めることも原理的に可能である。

実験

実験はSPring-8のBL39XUビームラインにおいて温度可変インサート付き水平超伝導マグネット(Oxford Instruments Ltd., 2 - 300 K, 0 - 10 T)を用い、ダイヤモンド移相子とロックインアンプを使った偏光変調法による高精度XMCD測定を行った。この手法によって、従来と比べて1桁以上高いS/N改善がなされ、 10^{-4} オーダーのXMCD信号を精度よく得ることが可能となった^[5]。測定した試料は、鎖状高分子の一種であるポリアリルアミン塩酸塩(PAAHC)保護金微粒子である。図2の挿入図は溶液状の試料をカーボンコートしたCuグリッド上に滴下して、透過電子顕微鏡(TEM)で10万倍の倍率で撮影したものである。黒い点が金微粒子であり、像にはあらわれないが、実際には図1で示したように金微粒子は被覆高分子によって分離され凝集を防いでいる。図2に粒径分布ヒストグラムを

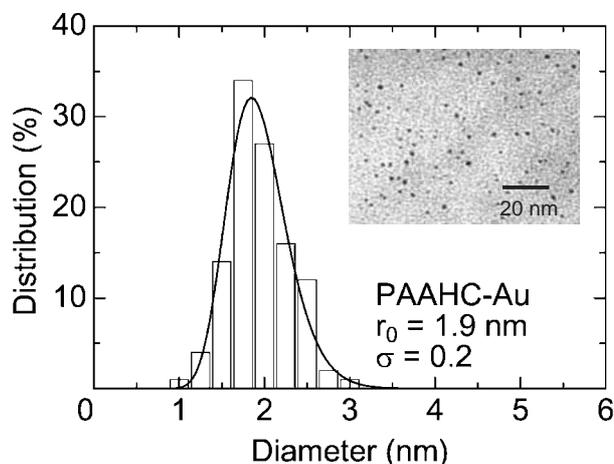


図2 PAAHC保護金ナノ微粒子の粒径分布
(挿入図: 試料の透過電子顕微鏡像)

示す。粒径分布は粒子の成長が融合過程であるときに観測される、いわゆるLog-normal分布によく従い、この関数でフィッティングしたところ平均粒径1.9 nm、標準偏差にあたるパラメータ = 0.2であった。またX線回折と高分解能電子顕微鏡像により金微粒子の結晶構造はバルクと同じfcc構造であることを確認した。試料は粉末状であるため、銅製のサンプルホルダーに開けられたX線の通る位置の穴に試料をマウントし、カプトンテープで保持した。測定は透過法で行い、試料の前段にI₀用ガスチャンパー、試料後段にI用ガスチャンパーを配置した。アンプで増幅した信号をロックインアンプに入力し、高速に右円偏光と左円偏光をスイッチングするためのピエゾドライブしたダイヤモンド移相子と同期させ信号を検出している。なお、同バッチのサンプルはSQUID磁束計による磁化測定を2 - 300 Kの温度範囲、0 ~ 7 Tの磁場下で行った。被覆しているPAAHC高分子はもちろん反磁性であるため、別にPAAHC単体で磁化測定することによって試料の磁化から差し引いて磁化を求めた。

XMCDスペクトルと元素選択磁化 (ESM)

温度2.6 K、外部磁場10 Tの条件下、PAAHC被覆金ナノ微粒子に対して、金のL₃吸収端 (2p_{3/2} 5d_{5/2}, 6s_{1/2}) とL₂吸収端 (2p_{1/2} 5d_{3/2}, 6s_{1/2}) で測定した、X線吸収スペクトル (XAS) とXMCDスペクトルを図3(a) (b)に示す。XMCD強度はXAS

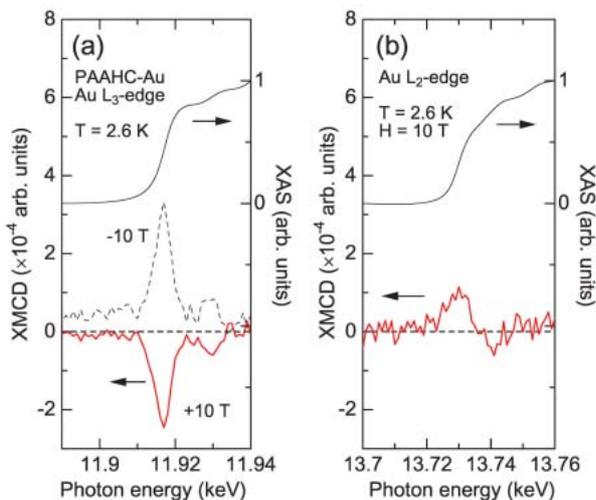


図3 PAAHC保護金ナノ微粒子のAu L₃、L₂端XASと温度2.6 K、外部磁場10 T (赤線) -10 T (点線)でのXMCDスペクトル。

のステップに対し、10⁻⁴のオーダーの微小なものであるが、BL39XUの偏光変調法による高感度XMCDスペクトロメータの恩恵で、L₃端では負、L₂端では正の明瞭なMCDが観測された。また、メインのピークに比べると小さいが、負のピーク構造がL₃端の高エネルギー側 (11.930 keV) とL₂端の高エネルギー側 (13.741 keV) に見られることが分かる。これらのピークが、装置などによる外因的な信号でないことを確かめるために、磁場方向を反転してXMCDスペクトルを測定したものが図中に点線で示したものである。ピークは反転しており、この信号が確かに磁気的な起源によるものであることを示している。ここから金原子が磁気的に偏極していることが明らかとなった。なお、このような全て非磁性元素 (Au、C、H、N) からなる系で金からのXMCD信号を捉えたのは本研究が初めてである。

L₂端のXMCD強度はL₃端の強度の半分以上で非対称性が強いことから、定性的にAuの5d電子は大きな軌道磁気モーメントを持っていることが分かる。磁気双極子項<T_z>を無視することが出来ると仮定し、磁気光学総和則を適用することで、スピン磁気モーメント<μ_s>と軌道磁気モーメント<μ_L>の比は0.145と得られた。磁気光学総和則を用いると、全磁気モーメントに加え、軌道磁気モーメントとスピン磁気モーメントの絶対値を分離決定することも原理的に可能であるが、正確な値を計算するためには正確なd電子ホール数n_dの見積もりが必要である。金のバルクに対するn_dは既知であるが、金微粒子に対する値の見積もりは一般に困難である。そこで我々は、磁場と温度変化に対するL₃端XMCDピークの相対的な強度変化として得た金原子の元素選択磁化 (ESM : Element Specific Magnetization) を用いて通常の磁化測定と比較することを試みた。L₃端のXMCDの信号強度を磁場の関数としてプロットしたものの、つまり金原子そのものの磁化過程をSQUID磁束計で測定した磁化過程に重ねて図4に示す。磁場の増加とともにXMCD強度の増加がみられ、強磁場下でも飽和することがなく超常磁性的に振舞うことが分かった。この振る舞いはSQUID磁束計で測定した結果とほぼ一致する。軌道磁気モーメントの寄与の大きさから考えると、この系は磁気異方性が大きいと考えられるが、ESMとSQUID磁束計による磁化にはヒステリシスが観測されなかった。これは、微粒子のサイズが小さいため、体積に比例する磁気異方性エネルギーも小さく、熱エネ

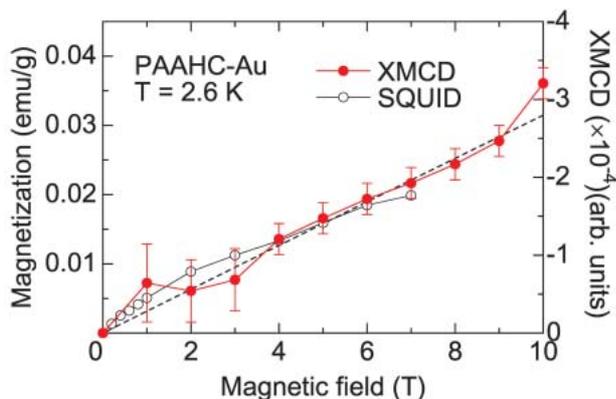


図4 PAAHC保護金ナノ微粒子の温度2.6 Kでの元素選択磁化過程（赤丸）とSQUID磁束計による磁化過程（白丸）。Langevin関数と線形項の和によるフィッティング（点線）。

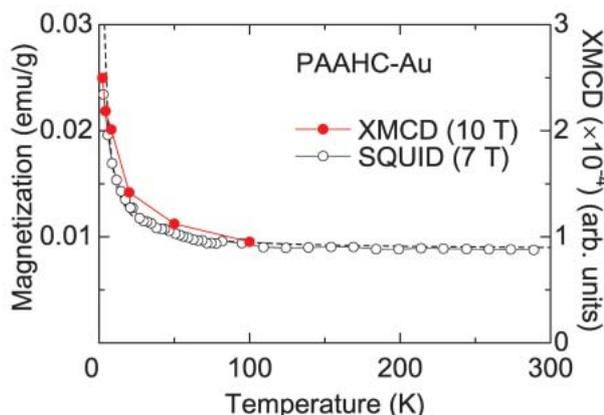


図5 PAAHC保護金ナノ微粒子の元素選択磁化の温度依存性（赤丸）とSQUID磁束計による磁化の温度依存性（白丸）。Langevin関数と線形項の和によるフィッティング（点線）。

ルギーにより微粒子の持つ磁気モーメントの向きが耐えず変えられている状態（超常磁性限界）にあるためだと考えられる。以下で述べるように磁化過程は、常磁性の部分と超常磁性の部分に分けられる。理想的な超常磁性の磁化過程は $M(H) = N\mu L(x)$ で表される。ここで $L(x)$ はLangevin関数を表し、 $L(x) = \coth(x) - 1/x$ で $x = \mu H / k_B T$ である。 μ は1微粒子あたりの磁気モーメントで N は単位質量あたりの全粒子数である。常磁性部分の帯磁率を χ_{Pauli} と表すと全磁化は $M(H) = N\mu L(x) + \chi_{\text{Pauli}} H$ とかける。図中点線はこの式でのフィッティングカーブで、ここから求められた1微粒子あたりの磁気モーメントは $0.4 \mu_B$ であった。

以上の手法と同様にESMの温度変化を磁化の温度変化と併せてプロットしたものを図5に示す。ESMはCurie則的に低温で大きく増大するが、高温側で有限の大きさを持つことがわかる。この振る舞いは、図中点線でフィットされるように、先ほどの全磁化より求められる帯磁率の温度変化 $\chi(T) = N\mu L(x) / H + \chi_{\text{Pauli}}$ と矛盾しない。温度に依存しないパウリ常磁性な磁化は、反磁性を示すバルクの金 ($\chi = -0.142 \times 10^{-6} \text{ emu/g}$) においては現れないがナノ微粒子化することにより、フェルミ準位の状態密度が減少し、伝導電子による大きなLandau反磁性項がマスクされることで、元々あるパウリ常磁性磁化が出現したのだと考えられる。また、低温でESMが増大することからも、この磁性が磁場誘起によるものではないことが分かる。

これらの観測結果より、有機分子で被覆した金ナノ微粒子に生じる、磁気偏極の存在が明らかとなった。このようなナノメートルサイズの微粒子では、全体の構成原子数に対して、表面にあらわになった原子の割合が異常に大きいことが、この磁性の鍵を握っていると考えられる。特に2 nm程度の微粒子は、構成原子全体の約半分の原子が表面に出ることになるため、次元性、配位数の減少による表面の電子状態の変化が大きい。4dや5d非磁性元素の超薄膜についてこのような効果を取り入れた計算では表面1層から2層の領域で強磁性を示すことが予測されている。超薄膜での計算が微粒子系にただちに適用できるかどうかは定かではないが、表面の磁気偏極を認めると、微粒子内部コアはパウリ常磁性を示すことになり、ESMで観測された超常磁性と常磁性の混在した磁化過程をうまく説明することが出来る。

おわりに

XMCDによる元素選択磁化測定で、ナノサイズ領域における金微粒子の磁気偏極を初めて確認し、表面原子付近に強磁性磁気偏極が生じ、内部コアは常磁性の、混在した磁性モデルを述べた^[6]。本稿では触れなかったが、有機分子被覆金属ナノ微粒子は、金属との親和性の異なる様々な官能基をもった有機分子で被覆保護することができるため、微粒子表面原子と官能基との相互作用を調節することができる。この特質を利用することで、様々な環境下の

金属表面の実験系を構築することが出来るであろう。このような系の磁性を調べるには、元素選択的に磁化測定を行うことのできるXMCDは強力なツールとなることが期待される。

謝 辞

本研究はJASRI / SPring-8の鈴木基寛、河村直己、宮川勇人（現香川大学）、中村哲也、小林啓介各氏からなるグループとの共同研究で行われた。また、本研究で用いたナノ微粒子試料の合成に関しては、元本学助教授の寺西利治氏（現筑波大学教授）に多大なるご協力を頂きました。心より感謝いたします。本研究は文部科学省科学振興調整費及び文部科学省ナノテクノロジー総合支援プロジェクトの援助（プロポーザル番号2002B0380-NS2-np/BL-No.39XU）を受けて行われたものであり、ここに感謝いたします。

参考文献

- [1] G. Schmid, Ed., *Cluster and Colloids. From Theory to Applications* (VCH, Weinheim, 1994).
- [2] S. Sun, C. B. Murray, D. Weller, L. Folks and A. Moser : *Science* **287** (2000) 1989.
- [3] T. Teranishi, A. Sugawara, T. Shimizu and M. Miyake : *J. Am. Chem Soc.* **124** (2002) 4210.
- [4] H. Hori *et al.*: *Phys. Lett.* **A 263** (1999) 406.
- [5] M. Suzuki *et al.*: *Jpn. J. Appl. Phys.* **37** (1998) L1488.
- [6] Y. Yamamoto *et al.*: *Phys. Rev. Lett.* **93** (2004) 116801.

山本 良之 YAMAMOTO Yoshiyuki

北陸先端科学技術大学院大学・材料科学研究科
〒923-1292 石川県能美郡辰口町旭台1-1
TEL : 0761-51-1552 FAX : 0761-51-1535
e-mail : y-yamamo@jaist.ac.jp

堀 秀信 HORI Hidenobu

北陸先端科学技術大学院大学・材料科学研究科
〒923-1292 石川県能美郡辰口町旭台1-1
TEL : 0761-51-1550 FAX : 0761-51-1535
e-mail : h-hori@jaist.ac.jp

課題番号 : 2002B0380-NS2-np

(実験責任者 山本良之)

使用ビームライン : BL39XU

シフト数 : 24シフト (2002年9月21日 ~ 24日、
2002年11月27日 ~ 12月 2 日)

多孔性配位高分子のナノ細孔に吸着した水素分子の直接観測

大阪女子大学 理学部 久保田 佳基
 財団法人高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門
 CREST (JST) 高田 昌樹
 京都大学大学院 工学研究科 北川 進
 財団法人高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門
 CREST (JST) 加藤 健一
 岡山大学 理学部 小林 達生
 名古屋大学大学院 工学研究科 坂田 誠

Abstract

Hydrogen storage is one of the most important technologies, which is indispensable for the establishment of clean hydrogen energy system. Adsorption of H₂ molecules in the metal-organic porous materials is one of the most promising candidates to store and release H₂ molecules efficiently. To develop a rational synthetic strategy for novel metal-organic porous materials as hydrogen storages, the elucidation of the intermolecular interaction between H₂ molecules and pore walls is essential and the fundamental structural characteristics of H₂ molecules are required. Although the weakest X-ray scattering amplitude of hydrogen made it difficult to determine the structure, we have succeeded in direct observation of H₂ molecules adsorbed in the nano-channels of the metal-organic porous material by in-situ synchrotron powder diffraction experiment of gas adsorption and MEM(maximum entropy method)/Rietveld analysis. The result could give us promising guidelines for designing hydrogen gas storage materials.

はじめに

水素は次世代のエネルギーシステムにおいて大変注目されている元素である。水素をエネルギーとして利用する利点はいくつかあるが、特に注目される点は、1) 燃焼においてできる生成物が水であり、CO₂や窒素酸化物などの有害汚染物質を排出しないので、環境負荷が少ないクリーンなエネルギーシステムができる。2) 水素は私たちの身の回りにほとんど無尽蔵に存在し、資源的制限がない。という二点であろう。このような点から水素エネルギーへの期待は大変大きく、最近では燃料電池などの燃料としても利用されている。水素は電気エネルギーに比べると比較的容易に貯蔵が可能であり、その利用技術において、水素を大量にかつ効率的に貯蔵する技術が求められている。水素を貯蔵する方法には、ガスボンベに充填する、液体状態で貯蔵する、など色々な方法があるが、例えばボンベの場合、簡単に貯蔵ができる半面、15MPa程度の高圧で充填するため、ボンベ自身の強度が必要となり重量が大きく

なってしまうというデメリットがある。また、液体水素は体積密度が大きい、液化にかかるコストが大きい、などそれぞれ一長一短がある。一方で水素吸蔵合金に見られるように水素を物質に吸収させて貯蔵することができる。水素貯蔵材料としては、水素を大量にかつ効率的に貯蔵することが必要であるが、水素をよく吸収するだけでなく、容易に放出できることも重要である。水素貯蔵材料としてこれまで水素吸蔵合金や金属水素化物、カーボンナノチューブなどの炭素系材料など実に様々な物質が研究されてきたが、その中でも多孔性配位高分子は新しい材料として最近注目を集めている。

多孔性配位高分子^[1, 2]は、金属イオンと架橋有機分子の配位結合により、ブロックを積み上げるようにして作られたナノスケールの極めて均一な細孔構造を持つ。その細孔表面積は4000m²g⁻¹を超えるものもあり、大変優れたガス吸着特性を示す。金属原子と有機分子の組み合わせを変えることによって、様々な大きさ・形状のナノ細孔を自在にデザイ

ンすることができる。また、化学合成が室温、1気圧下で行えることから産業化も比較的容易であり、新しい水素貯蔵材料として期待されている。

近年、多孔性配位高分子の研究は急速に進んでいて、ごく最近にも優れた水素吸着能をもつ物質の合成が多数報告されている^[3-6]。しかし、これまで大変多くの報告がありながら、吸着水素分子がナノ細孔内のどのような位置に吸着しているかは全く明らかにされていなかった。設計性に富んだこの物質の新規合成を進めていく上で、水素分子とナノ細孔との相互作用を理解することは大変重要である。そのために水素分子のナノ細孔内での振る舞いを知る基本的な構造情報は欠かせないものである。水素はX線散乱能が小さいため、これまでX線を使った水素の位置決定は難しいとされてきた。ましてや、細孔内に吸着した気体分子の水素を観測することはこれまで全く例がなかった。

私たちは、これまでの多孔性配位高分子へのガス吸着の研究において、高輝度放射光とマキシマムエントロピー法(MEM)という電子密度解析法を用いて、ナノ細孔内に物理吸着した酸素分子の整列構造を世界で初めて明らかにした^[7]。その結果から、細孔内でのバルクとは異なった磁気的性質や吸着現象を理解する基本的な構造情報を得ることができた。MEMはX線回折データを統計的に処理し、フーリエ級数の打ち切り効果の影響が少ない高分解能の電子密度分布を得ることができる方法なので、X線散乱能の小さい水素でも高輝度放射光を用いて高精度の回折データを得ることができれば、観測は十分に可能であると考えられる。放射光とMEMを組み合わせた手法によりX線で水素を観測する試みは最近いろいろな分野でなされている。例えば、金属水素化物MgH₂では、吸蔵された水素原子の位置だけでなく、水素原子とMg原子との間の化学結合までもクリアに観測されている^[8]。タンパク質においても水素の役割は大変重要であり、今や炭素や酸素などの原子配置だけでなく水素の位置や結合状態に大きな関心が持たれている。ごく最近には専用スーパーコンピュータを用いた解析によりタンパク質中の水素のより精密な構造解析が試みられている^[9]。

今回、私たちはSPring-8の高輝度放射光とMEM電子密度解析を用いて、世界で初めてナノ細孔に吸着した水素分子を観測することに成功した^[10]。その研究成果について紹介する。

ガス吸着状態の放射光粉末回折実験

今回用いた試料は銅配位高分子[Cu₂(pzdc)(pyz)] (pzdc=ピラジン-2,3-ジカルボン酸、pyz=ピラジン)である^[11]。pzdcの2次元シートとそれをつなぐピラジン分子で構成されるいわゆるピラードレイヤータイプの構造をもち、私たちはこの物質を通称CPL-1(coordination polymer 1 with pillared layer structure)と呼んでいる。CPL-1の基本構造は単結晶X線回折により解かれていて(図1)、大きさが4×6の一次元ナノ細孔を持つ。

ガス吸着状態での放射光粉末回折データのその場測定はSPring-8の粉末結晶構造解析ビームラインBL02B2において、大型デバイセラーカメラ^[12]にガス吸着実験用システムを組み合わせて行った。イメージングプレートを検出器としたデバイセラー法では、全ての回折線が同時測定されるので、非常に統計精度が高いデータが得られ、また測定条件が一定しているのでその場測定には適していると考えられる。図2に試料周辺の写真を示す。粉末試料は内径0.4mmのガラスキャピラリーに充填し、ガス導入用試料ホルダーに取り付けた。水素ガスは試料ホルダーに接続したステンレス管を通して導入される。試料温度は窒素ガス吹き付け型低温装置により制御した。このシステムでは通常とほとんど同じ状態で簡単にガス吸着のその場測定が行える。入射X線の波長は0.8とした。はじめに383Kで15分間試料を加熱し、細孔内の水分子を取り除いた。水分子

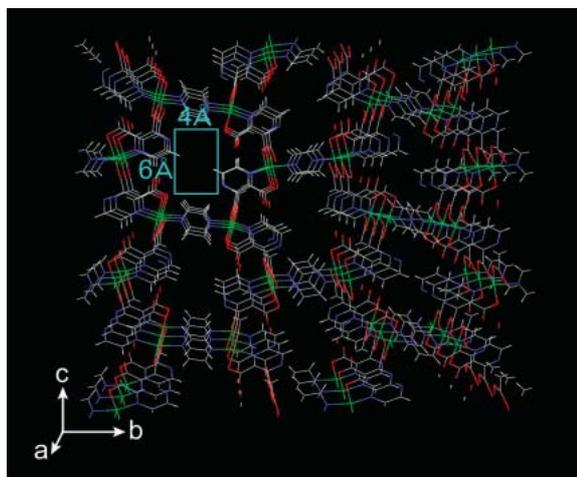


図1 CPL-1の結晶構造

空間群はP2₁/c、格子定数はa=4.693(3)、b=19.849(2)、c=11.096(2)、β=96.90(2)°である。合成時に細孔に含まれている水分子は省略している。

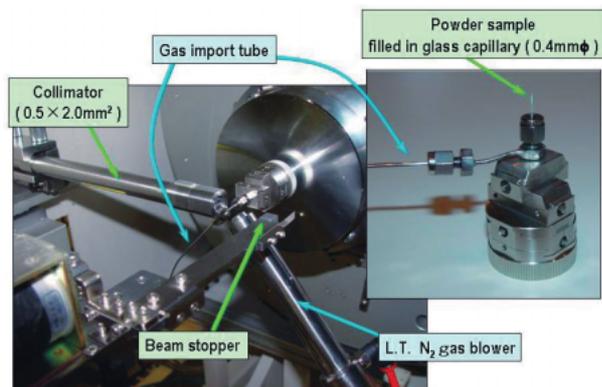


図2 BL02B2におけるガス吸着実験システムの試料周りの写真

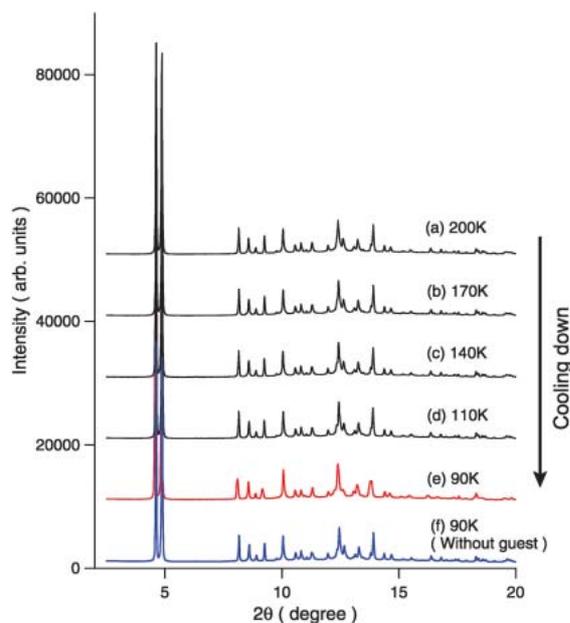


図3 水素ガスを導入したCPL-1の粉末回折データの温度変化

の脱着は回折パターンを見て確認した。その後、温度を室温に下げて水素ガスをほぼ常圧102kPa導入した。そして、ガス導入バルブを閉じ、水素ガス圧を一定に保ったまま温度を順次下げていき、水素を吸着させた。

図3は水素ガスを導入したCPL-1の粉末回折パターンの温度変化である。200Kの回折パターンは細孔内に何も入っていない空のCPL-1と同じ回折パターンになっている。温度を下げていくと、110Kから90Kにかけて、ピーク位置のシフトと回折強度の

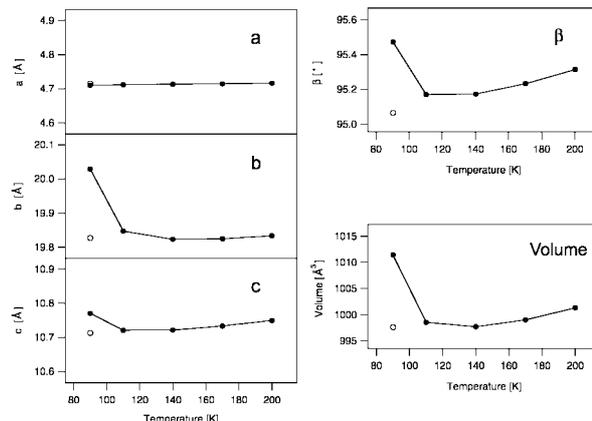


図4 水素ガスを導入したCPL-1の格子定数と単位格子体積の温度変化
白丸は空のCPL-1の値を示している。

変化が認められた。図の一番下には参考として、水素ガスを入れない空のCPL-1の90Kの回折データを描いてあり、水素ガスを導入した場合には90Kで何らかの構造変化が起こっていることは明らかである。図4にこれらの回折パターンから得た格子定数と単位格子体積の温度変化を示す。a軸は一次元細孔の方向である。110Kあたりからa軸以外の格子定数および単位格子体積が増え始め、90Kで大きく増加している。以上のデータは90KにおいてCPL-1の細孔内に水素が吸着されたことを示していると考えられる。90Kにおける水素ガス吸着量は吸着等温線の測定データより、銅原子1個あたり0.3個と見積もられた。以後の解析では吸着水素原子の占有率を0.3に固定した。

MEM/Rietveld法による電子密度分布解析

電子密度分布解析はMEM/Rietveld法^[13]を用いて行った。吸着ガス分子の構造解析では始めに分子が細孔内のどのような位置にあるかはほとんどわからない。従来の解析法では色々な位置、向きに分子を置いた多数の構造モデルに対してRietveld解析を行い、最も信頼度因子が小さくなる構造モデルを採用するという方法が取られる。しかし、そのような場合、膨大な構造モデルを試す必要があり、解析は困難を極める。特に吸着分子の大きさが細孔の大きさに対してずっと小さい場合は難しいと思われる。しかし、与えた実験データに合った電子密度分布を非常にクリアにイメージングできるというMEMの特性を積極的に利用すれば、構造モデルの

構築を合理的に行うことができる。この方法は金属内包フラーレン^[14-15]や吸着酸素分子^[7]の構造解析において威力を発揮した。

水素を含んだCPL-1の粉末回折パターンに対し、最初のRietveld解析では、吸着水素分子を仮定しない空のCPL-1の構造モデルを用いた。粉末回折パターンのプロファイルに基づく信頼度因子 R_{WP} とBragg反射強度に基づく信頼度因子 R_I の値はそれぞれ $R_{WP}=2.47\%$ 、 $R_I=3.39\%$ であった。通常のRietveld解析としては十分なフィッティングがされている。この解析結果を利用して観測回折強度を個々の回折線に振り分け、積分反射強度を得た。積分反射強度から得られた結晶構造因子とその誤差を使ってMEMにより電子密度のイメージングを行った。MEMの計算はプログラムENIGMA^[16]を用いて行い、計算において与えた単位格子内の総電子数は水素分子の占有率を考慮して538.4個とした。解析には $\sin / \lambda = 0.680^{-1}$ のデータを用いた。MEM解析の結晶構造因子に基づく信頼度因子 R_F は2.24%であった。構造モデルに吸着水素分子を仮定していないにも関わらず、得られたMEM電子密度分布には細孔内に電子密度のピークが見られた。このピークを吸着水素分子によるものと考え、ピーク位置に水素分子を置いたモデルを新たな構造モデルとした。Rietveld解析およびMEM解析の最終的な信頼度因子はそれぞれ $R_{WP}=2.45\%$ 、 $R_I=3.33\%$ 、 $R_F=1.86\%$ となり、わずかではあるが改善した。また、参照として水素ガスを導入しない空のCPL-1の90Kのデータも同様に解析した。信頼度因子はそれぞれ $R_{WP}=2.21\%$ 、 $R_I=3.89\%$ 、 $R_F=2.50\%$ となった。

ナノ細孔への水素分子の吸着構造

図5にCPL-1のMEM電子密度分布を示す。図5(a)に示す水素を導入しない空のCPL-1の電子密度分布には細孔構造のみがクリアに観察され、非常に低い電子密度レベルで見ても細孔内には何も電子分布は観察されない。一方、図5(b)の水素ガスを導入したCPL-1の電子密度分布には細孔構造とともに細孔内に青く色をつけて示した少し細長い形をした小さな電子密度のピークがイメージングされていることがわかる。この電子密度ピークの周りの電子数を数えると $0.8(1)$ 個であった。これは吸着等温線から見積もった水素の占有率の値と対応する。したがって、この電子密度のピークは吸着水素分子のものであると判断した。水素分子は細孔の方向に対してジグザ

グに整列している。これは酸素分子の場合、ダイマーを形成しながら整列している様子^[7]とは異なり、水素分子を引き付ける吸着サイトが存在することをうかがわせる。そして、水素分子はCPL-1の細孔壁と化学結合を作るのではなく、細孔壁とは独立して存在していることがわかる。電子数も考え合わせると、水素分子は弱い相互作用によっていわゆる物理吸着されており、出し入れが容易な状態で吸着されていると考えられる。水素の放出が比較的容易に行えるのは水素貯蔵物質としての配位高分子の特徴であると言える。

この解析で得られた水素分子の位置や向きは統計的な解析により得られた平均の値を示している。つまり、物理吸着した水素分子は90Kにおいても大きく熱振動していると考えられる。実際に吸着水素分子の電子密度はCPL-1骨格を構成するピラジン分子の水素原子の分布(図5(c))に比べて非常にプロ

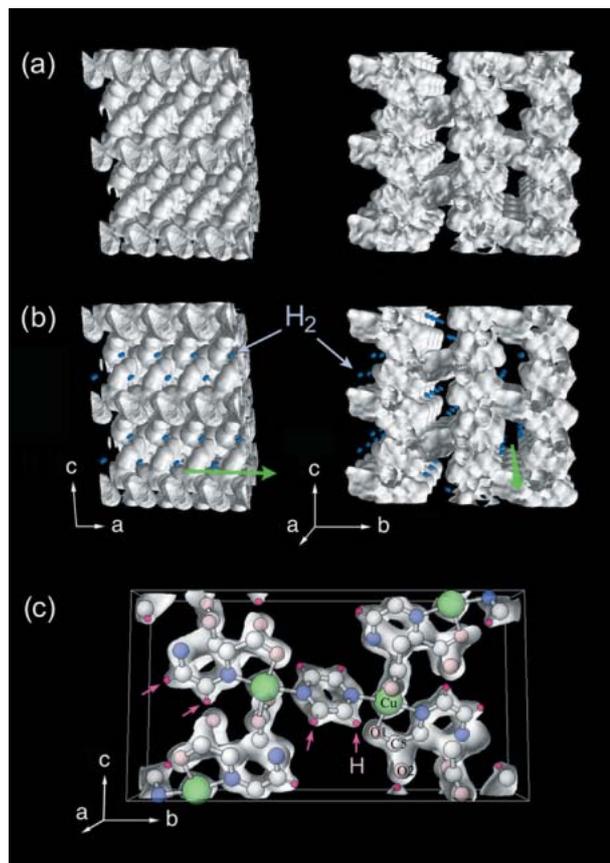


図5 CPL-1のMEM電子密度分布

(a) 水素ガスを導入しない場合 (b)、(c) 水素ガスを導入した場合等電子密度のレベルは(a)、(b)が $0.11e^{-3}$ 、(c)が $0.8e^{-3}$ である。(c)には原子モデルを重ねて描いている。

ードになっている。このことを踏まえた上で、水素分子の位置を詳しく見るために、ひとつの細孔部分の電子密度分布を拡大して見る(図6)。水素分子は細孔の中央ではなく少し細孔壁に寄った位置に存在していることがわかる。4×6 の細孔の大きさは水素分子の大きさに比べて十分大きく、水素分子が四角形の細孔の角の方向に引き付けられているように見える。図6にはCPL-1骨格を構成する原子のモデルを電子密度分布に重ねて描いてあるが、吸着水素分子は細孔の角に位置する赤で色をつけた酸素原子の近くに存在することがわかった。CPL-1骨格に酸素原子はいくつか存在するが、この酸素原子は銅原子と結合したカルボン酸に属する原子であり、水素分子はCu-OOCのCu-Oユニットに引き寄せられているように見える。非常に興味深いことは、これまで報告されている優れた水素吸着能を持つ多孔性配位高分子^[3-6]の多くは、金属(M)-酸素のユニットを細孔の角付近に有するという点である。この共通したM-Oユニットは何らかの水素分子を誘引する効果を持つのではないかと考えられるが、吸着現象においてどの程度の寄与があるのかについては今後の研究課題である。

もう一点注目すべき点は細孔壁の形である。CPL-1の構造モデルを示したときに4×6 の四角形の細孔と書いたが、図6を見てわかるとおり細孔壁面は凹凸を持っている。水素分子は細孔壁のくぼみの部分にすっぽりはまるように位置していることが

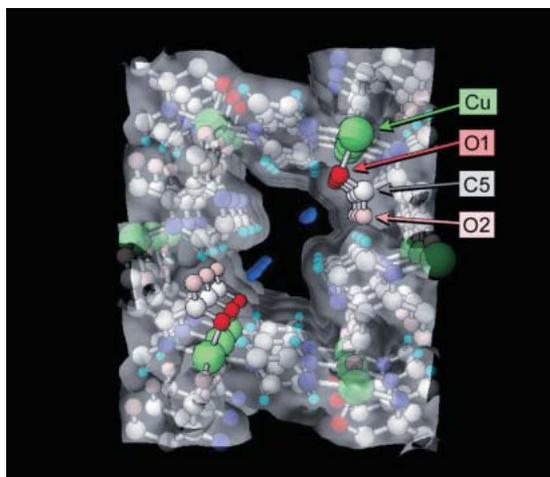


図6 CPL-1の細孔部分のMEM電子密度分布等電子密度のレベルは $0.11e^{-3}$ である。CPL-1骨格の原子モデルを重ねて描いてある。

わかる。つまり、CPL-1においては細孔のくぼみの大きさが水素分子の大きさと非常にうまくフィットしている。この配置では水素分子は細孔壁からの引力を大変効果的に受けていると考えられる。

おわりに

以上に示してきたように、今回私たちはナノ細孔に吸着した水素分子の観測に成功し、その詳細な構造情報を得ることができた。その結果から次のようなことが示唆される。1) 金属原子-酸素原子の構造ユニットが何らかの水素分子を誘引する効果を持つ。2) 細孔壁の形状が水素分子とよくフィットすることが吸着に効果的である。本研究では水素の吸着量がかなり少ない状態で調べたが、そのおかげで私たちは吸着初期段階の構造情報を得ることができた。つまり、水素分子が始めに細孔のどこに吸着されるかという大変重要な情報を始めて明らかにすることができた。これは水素貯蔵材料としての多孔性配位高分子を設計していく上での正に指針を与え得るものと考えられる。今後、その設計指針に基づいた高性能水素貯蔵物質の開発が期待され、将来の水素エネルギー利用技術の発展に貢献できるものと考えられる。

本研究は京都大学大学院工学研究科北浦良博士(現:豊田中央研究所)、松田亮太郎氏との共同研究である。本研究は文部科学省ナノテクノロジー支援プロジェクトおよび科学研究費補助金の支援を受け、科学技術振興事業団の戦略的創造研究推進事業の一環として実施された。MEM解析のプログラムENIGMAについては島根大学総合理工学部の田中宏志助教授にご協力いただいた。

参考文献

- [1] S. Kitagawa, R. Kitaura and S. Noro : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **43** (2004) 2334.
- [2] M. Eddaoudi et al. : *Acc. Chem. Res.* **34** (2001) 319.
- [3] G. Férey et al. : *Chem. Commun.* **24** (2003) 2976.
- [4] D. N. Dybtsev, H. Chun and K. Kim : *Angew. Chem. Int. Ed.* **43** (2004) 5033.
- [5] L. Pan et al. : *J. Am. Chem. Soc.* **126** (2004) 1308.
- [6] J. L. C. Rowsell, A. R. Millward, K. S. Park and O. M. Yaghi : *J. Am. Chem. Soc.* **126** (2004) 5666.
- [7] R. Kitaura et al. : *Science* **298** (2002) 2358.
- [8] T. Noritake et al. : *Appl. Phys. Lett.* **81** (2002) 2008.

- [9] 西堀英治、有本将規、坂田誠、吾郷日出夫、宮野雅司：日本結晶学会2004年度年会講演要旨。
[10] Y. Kubota et al. : *Angew. Chem. Int. Ed.* **44** (2005) in press.
[11] M. Kondo et al. : *Angew. Chem. Int. Ed.* **38** (1999) 140.
[12] M. Takata et al. : *Adv. in X-ray Anal.* **45** (2002) 377.
[13] M. Takata, E. Nishibori and M. Sakata : *Z. Kristallogr.* **216** (2001) 71.
[14] M. Takata et al. : *Nature* **377** (1995) 46.
[15] C. Wang et al. : *Nature* **408** (2000) 426.
[16] H. Tanaka et al. : *J. Appl. Crystallogr.* **35** (2002) 282.

久保田 佳基 KUBOTA Yoshiki

大阪女子大学 理学部 環境理学科
〒590-0035 大阪府堺市大仙町2-1
TEL : 072-222-4811 内線4343 FAX : 072-222-4791
e-mail : kubotay@center.osaka-wu.ac.jp

高田 昌樹 TAKATA Masaki

高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門 , CREST(JST)
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0946 FAX : 0791-58-0946
e-mail : takatama@spring8.or.jp

北川 進 KITAGAWA Susumu

京都大学大学院 工学研究科合成・生物化学専攻
〒615-8510 京都市西京区京都大学桂
TEL : 075-383-2733 FAX : 075-383-2732
e-mail : kitagawa@sbchem.kyoto-u.ac.jp

加藤 健一 KATO Kenichi

高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門 , CREST(JST)
〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0802 内線3476 FAX : 0791-58-0830
e-mail : katok@spring8.or.jp

小林 達生 KOBAYASHI Tatsuo

岡山大学 理学部 物理学科
〒700-8530 岡山市津島中3-1-1
TEL : 086-251-7826 FAX : 086-251-7830
e-mail : kobayashi@psun.phys.okayama-u.ac.jp

坂田 誠 SAKATA Makoto

名古屋大学大学院 工学研究科 マテリアル理工学専攻
〒464-8603 名古屋市千種区不老町
TEL : 052-789-4453 FAX : 052-789-3724
e-mail : sakata@cc.nagoya-u.ac.jp

課題番号 : 2004B0327-ND1b-np-Na

(実験責任者 北川 進)

使用ビームライン : BL02B2

シフト数 : 9シフト (2004年11月10日 ~ 12日、
2004年12月3日 ~ 4日)

課題番号 : 2003B0461-ND1b-np-Na

(実験責任者 北川 進)

使用ビームライン : BL02B2

シフト数 : 12シフト (2003年10月29日 ~ 31日、
2003年12月9日 ~ 11日)

課題番号 : 2003A0371-ND1-np

(実験責任者 北川 進)

使用ビームライン : BL02B2

シフト数 : 12シフト (2003年3月15日 ~ 17日、
2003年6月9日 ~ 11日)

第9回3極ワークショップ開催報告

財団法人高輝度光科学研究センター
 利用研究促進部門 主席研究員
 高田 昌樹

昨年APSで開催された第8回3極ワークショップに続き、第9回3極ワークショップが平成16年11月9日(火)~10日(水)の期間に、SPring-8放射光普及棟大講堂で開催された。参加者はESRF20名、APS18名でSPring-8側の講演者は11名であった。そのほか多くの聴衆が参加し100名程度の会議となった。

開催の主旨

3施設とも、建設フェーズから利用フェーズへほぼ移行を終えた段階に入った現在、これまでの単なる各施設の各セクション独立の成果発表的な性格の会議から、施設利用に関わる問題を、要素技術の高度化、マネージメント、ユーザー管理などの有機的な連携と言う観点から総合的な議論をするための3極会議への脱皮を図った。特に、放射光ビームの特性であるコヒーレンス、高エネルギー、高輝度、パルス性の4つをキーワードとして提示し、それらの先端的利用をテーマとした、光源・ビームライン・利用実験の密度の高い議論を目指した。よって、副題に「The utilization of the unique properties of SR: the potential and limits」を設けた。プログラムについては、高田昌樹(JASRI)、Mark Benck(APS)、



写真1 W. G. Stirling氏によるESRFの現状説明

M.J.Gibson(APS)、Heinz Graafsma(ESRF)、Sine Larsen(ESRF)、William Stirling(ESRF)らで6月より議論を開始し、会議直前まで、よりよい内容を目指して調整された。プログラムの内容はTable1に示してある。

会議内容

1日目の午前は、それぞれの施設長から、施設の現状に関する概要説明について報告があった(写真1)。その後、前日に行われたOptics Workshop(Dr. Tetsuya Ishikawa(SPring-8)、Dr. Albert Macrander(APS)、Dr. Christian Morawe(ESRF)世話人)とDetector Workshop(Dr. Naoto Yagi(SPring-8)、Dr. Patricia Fernandez(APS)、Dr.Heinz Graafsma(ESRF)世話人)の報告が行われた。

Optics Workshopでは施設間でのミラーのパフォー



写真2 SPring-8サイトツアーの様子

ーマンスについて第1回のラウンドロビンが終了し、非対称ミラーについての第2回のラウンドロビンを予定していること。また、スタッフイクスチェンジについても報告された。Detector Workshopの報告では、Stirling (ESRF) より緊密な施設間の情報交換を求める意見が出された。

その後、運営管理方法などにセッションで3施設間での情報交換が行われた。特にSPring-8の課金問題は、他の施設からも課金に反対する立場から強い興味を引いた。午後は、キーワードに掲げた光源の特性をフルに生かすための光源の高度安定化に関する技術について、それぞれの施設から報告がされ、活発な議論が展開された。特にTop-upモード運転に関しては、SPring-8の際立った安定性が浮き彫りとなり、他の施設からも注目された。

2日目の午前のセッションでは、キーワードに掲げた光源の特性を有効に利用する研究や技術開発において現状や今後の発展について各施設より3~4人のプレゼンターによる発表があった。Sine Larsenによるタンパク質の構造解析のオートメーション化についてはDHLの試料配送システムまでも組みこんだ大掛かりのもので、注目された。午後のセッションでは、各施設の長期展望についての議論が行われた。APSのアップグレード構想によるAPS計画及びその戦略構想について、ESRFからは

マイクロからナノフォーカシングビームへの展開、検出器開発の必要性、500mA運転までの可能性、また、グルノーブル地区のILL等の周辺研究施設を巻き込んだ研究サイト整備計画まで組み込んだ報告がされた。SPring-8からは今後のリング加速器のすむべき将来計画、SASE-FEL計画について報告された。

最後に大型放射光施設としての運営について、光源・ビームライン・エンドステーションの各セクションにおける有機的な連携についてのパネル討論「For an organic cooperation among sources, beamlines and end stations, sections, divisions.」が、田中均 (JASRI)、D.Mills (APS)、P.Elleaume (ESRF)、S. Larsen (ESRF) らのパネラーによって行われた。田中は具体的にTop-up運転を行うまでの各セクション間での共同作業の経験を基に、有機的な連携の重要性を報告した。また、LarsenはSPring-8、ESRF、APSのより緊密なコミュニケーションが必要であることを説いた。Millsは運営管理におけるコミュニケーションの重要性についてAPSでのセクション間の情報交換のシステムについて報告した。これに関連して、今後、3施設間の協調や、ID等の個別の新しいテーマの設定、Detector開発における3施設間の協力 (H.Graafsma (ESRF) & M. Suzuki (SPring-8)) などについても



The 9th SPring-8, ESRF, APS Workshop 8-10 November 2004, SPring-8, Japan

討論され会期を終了した。

User Office Meeting

今回の新しい試みとして、User Office Meetingが牧田氏 (JASRI) の企画により、施設の利用業務に携わるスタッフ、Susan B. Strasser (APS : Manager, APS User Administration and Support)、Roselyn Mason (ESRF : Head of User Office) が平行して開催されたことである。その会議の概要について Table2に示した。このミーティングと3極ワークショップを共に開催したことは、会議の主旨から、非常に意義のあることであることを、Strasser、Mason両女史を始め、その他の参加者から会期中に言って頂いた事は、会議の企画をしたものとして喜ばしいことであった。

終わりに

今回のワークショップ会期中には、懇親会や Welcome Party、Tea Ceremony、Farewell Party が行われ、3極施設のスタッフ間の交流も十分に図られたように感じた。このワークショップを開催するに当たっては、参加者のスケジュール調整やお世話を、下村理部長、八木克仁課長、當間一裕、仲田和代等のJASRI研究調整部のスタッフ、並びに Marechal Xavier (JASRI)、鈴木昌世 (JASRI)、後藤俊治 (JASRI)、玉作賢治氏 (理研) らに協力していただいた。ここに感謝いたします。

今回は、来年の同じ時期にESRFで開催される予定である。

Table1 The 9th Three-Way Meeting Program

The utilization of the unique properties of SR: the potential and limits
(key words: coherence, high energy, high brilliance, pulse characteristics)

9 November

09.00 - 09:10 Welcome: A. Kira, SPring-8

09:10 - 10:40 General session I

Chair H. Ohno (SPring-8)

Status of each facility: the three General Directors

09:10 - 09:40 A. Kira, SPring-8

09:40 - 10:10 M.J. Gibson, APS
10:10 - 10:40 W.G. Stirling, ESRF
10:40 - 11:00 Coffee Break

11:00 - 12:30 General session II

Chair H. Suematsu (SPring-8)

11:00 - 11:15 1. Summaries from Optics and Detector Workshops: T. Ishikawa & N. Yagi

11:15 - 11:40 2. Management Issues
(User issues, staff participation in decision-making, scientific output - how to define and measure, the problem of User Fees): H. Ohno

11:40 - 12:05 Beamtime allocations and modes of access to the APS: D. Mills
Scientific output and performance metrics: G. Long

12:05 - 12:30 Participative Management? The involvement of staff in management decisions at the ESRF: H. Krech

12:30 - 14:00 Lunch

14:00 - 17:30 X-ray Source

Cryogenic small-gap undulators: limits of current for storage ring operation; applications: time-resolved experiments
Machine control system: the TANGO control system; the MADOCA system-feedback system

14:00 - 15:00 SPring-8

Chair T. Ishikawa (SPring-8)

14:00 - 14:30 Overview of Operational Performance of SPring-8: H. Ohkuma
(Key words: top-up mode, low emittance, limits of current for storage ring operation)

14:30 - 14:45 Cryogenic small-gap undulators: T. Hara
(Key words: high brilliance)

14:45 - 15:00 The MADOCA control system: R. Tanaka
(Key words: machine control system)

WORKSHOP AND COMMITTEE REPORT

15:00 - 15:30	Coffee Break	10:00 - 11:00	APS Chair R. Gerig (APS)
15:30 - 16:30	APS Chair M.J. Gibson (APS)	10:00 - 10:30	<i>Scientific Highlights from the APS:</i> G. Long
15:30 - 15:50	<i>Overview of Recent Accelerator Developments, and Top-up Experience at the APS: R. Gerig</i> (Key words: reliability enhancements and top-up mode)	10:30 - 10:40	<i>Source limits - High Heat Load/High Current Engineering:</i> P. Den Hartog
15:50 - 16:05	<i>Electron and x-ray beam stability:</i> G. Decker	10:40 - 10:50	<i>Recent Advances in the APS Control System:</i> J. Carwardine
16:05 - 16:20	<i>Small period SC undulator:</i> E. Moog	10:50 - 11:00	<i>Optimization of beam line operations:</i> M. Beno
16:20 - 16:30	<i>ID radiation damage:</i> E. Gluskin	11:00 - 11:30	Coffee Break
16:30 - 17:30	ESRF Chair W.G. Stirling (ESRF)	11:30 - 12:30	ESRF Chair Ake Kvick (ESRF)
16:30 - 16:50	<i>Overview of Recent Developments:</i> P. Elleaume	11:30 - 12:00	<i>Nanoimaging projects at the ESRF:</i> P. Cloetens
16:50 - 17:05	<i>The Tango Control System:</i> J.M. Chaize	12:00 - 12:15	<i>Inelastic x-ray scattering at the ESRF:</i> G. Monaco
17:05 - 17:20	<i>Status of small gap IDs:</i> J. Chavanne	12:15 - 12:30	<i>Protein crystallography and automation at the ESRF:</i> S. Larsen
17:20 - 17:30	<i>Increasing the Current of the ESRF:</i> J. Jacob	12:30 - 14:00	Lunch
18:00 - 20:00	Banquet	14:00 - 15:00	Long-term Development Plans and Discussion (General Directors) <i>Relations between third generation and 3.5/4th generation x-ray facilities</i> Chair D.Mills (APS)
10 November		14:00 - 14:20	A. Kira (Spring-8)
09:00 - 12:30	Beam Line Activities <i>High heat load, beamline operations, automation of experiments (protein, powder....etc.); nanofocusing and nanotechniques; beamlines and instrumentation; imaging</i>	14:20 - 14:40	M.J. Gibson (APS)
09:00 - 10:00	SPring-8 Chair O.Shimomura (SPring-8)	14:40 - 15:00	W.G. Stirling (ESRF)
09:00 - 09:30	<i>Overview of scientific activities at SPring-8:</i> H. Suematsu (Key Word: nano materials science & technology)	15:00 - 16:00	Panel Discussion Chair M.Takata (SPring-8) <i>For an organic cooperation among sources, beamlines and end stations, sections, divisions.</i>
09:30 - 09:45	<i>High Throughput Protein Diffractometer:</i> M. Yamamoto (Key word : automation)	Panelists:	
09:45 - 10:00	<i>Inelastic Scattering Experiments at SPring-8:</i> A. Baron (Key word: high brilliance)	SPring-8:	H. Tanaka
		APS:	D. Mills
		ESRF:	P. Elleaume & S. Larsen
		16:00	Site tour of SPring-8

18:30 Farewell Party

Table2 User Office Meeting Program

8th & 9th November 14 : 00-16 : 00

参加者 APS Susan B. Strasser
(Manager, APS User Administration
and Support)

ESRF Roselyn Mason
(Head, User Office, ESRF)

Program

1. Facility Overview

Beamlines for General Users
User office functions
User office staffing
The user program

2. General Users and Proposals

3. Scheduled Operational Cycles

4. Procedures for proposal

Proposal Submission
Proposal Review
Allocation
Scheduling

- Overview of committee organization
 - Sectional committees
 - The number of committee members and review referees
 - The number of proposals which reviewer judges on an average

- Services
 - What kind of services do you have ?
 - How much income do you gain ?
 - Can you use this income for any purpose with no constraint ?

Electronic submission

5. Issues

Tracking/accounting/reporting

- Non proprietary use
 - What kind of reports do the users submit ?
- Experiment Report

Proprietary/classified proposals

- Proprietary use
 - How to decide the price of proprietary use ?
 - Do you use any calculating formula ?
 - How much beamtime is used for the proprietary research?
 - How much income do you gain ?
 - Can you use this income for any purpose with no constraint ?)

6. Education and Outreach Efforts

7. Publications

8. User support

- What is the level of User support on Beamlines ?
- What is the level of support for proprietary experiments ?
- Is data analysis carried out at the facility, and what support is available ?
- What is the average stay of a User, per experiment ?
- How are contacts made with groups carrying out proprietary research ?

9. Managing or working with user community

10. Cooperation and/or standardize possibility among us

高田 昌樹 TAKATA Masaki

(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 : 0791-58-0946 FAX : 0791-58-0830

e-mail : takatama@spring8.or.jp

3rd International Workshop on Radiation Safety of Synchrotron Radiation Sources (Radsynch'04)

日本原子力研究所 放射光科学研究センター
兼 (財)高輝度光科学研究センター
浅野 芳裕
(Radsynch'04実行委員長)

放射光施設の放射線安全に係る国際ワークショップ (Radsynch '04) が11月17日から19日の3日間、SPRING-8の普及棟で日本原子力研究所、(独)理化学研究所、(財)高輝度光科学研究センターの共同主催で開催されました。このワークショップはAPS、ESRF、SPRING-8の3極研究協力協定に基づき、毎年開催されている3極会議のテーマ別ワークショップの位置づけとして、今回で3回目となります。このワークショップは第3世代大型放射光施設、APS、ESRF、SPRING-8の建設も一段落し、順調な稼働を行っているときに、また多くの第3世代中型放射光施設の建設が計画されていたときに、放射光施設の抱える放射線安全や放射線挙動を討議する世界的な規模の場を設けてほしいとの要請をうけて、P.K.Job (APS) P.Berkvens (ESRF) と筆者が相談し、2001年4月にAPSで開催したのが始まりです。このワークショップは小さいながらも放射光施設の放射線安全・挙動を世界規模で議論できる唯一の会議であり、参加者の多くからは是非継続してほしいとの要請を受け、2002年10月に第2回ワークショップがESRFで開催されました。このときの様子は放射光学会誌第16巻第2号に詳しく報告されています。今回は3回目であり、しかもアジアで開催することから、このワークショップの目的である「放射光に係る放射線物理・放射線工学研究の成果を広く公開、討議することを通じて放射光施設の放射線安全、遮蔽設計技術の向上を図るとともに放射光科学の発展に寄与する」ことに加え、アジアからの参加を出来るだけ働きかけること、次世代放射光施設計画やTop-up運転を主テーマの1つとすること、議論を重視した会議運営にすることなどを目標にしました。その結果、70名を越える方の参加があり、そのうちの半数近くが国外からの参加者(10カ国29名)という、この種の会議としては珍しいこととなりました。以下に参加機関を示します。アジアからは日本を含めて5カ国8施設1大学の参加でした。

Advanced Photon Source (APS), USA
Advanced Photon Research Center(APRC/JAERI), Japan
Berthold Technologies GmbH&Co KG, Germany
Berliner Elektroenspeicherring-gesellschaft fuer Synchrotronstrahlung (BESSY), Germany
Canadian Light Source (CLS), Canada
Daresbury laboratory (Daresbury), UK
Deutsches Elektronen Synchrotron (DESY), Germany
Diamond Laboratory (DIAMOND), UK
Duke University, USA
European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), France
High Energy Accelerator Research Organization (KEK), Japan
Institute for Synchrotron Radiation (ANKA), Germany
Institute of High Energy Physics (IHEP), P.R.China
Japan Synchrotron Radiation Research Institute (SPRING-8/JASRI), Japan
Japan Atomic Energy Research Institute (SPRING-8/JAERI), Japan
Joint Institute of Nuclear Research (JINR), Russia
Korea Institute of Nuclear Safety (KINS), Korea
National Synchrotron Light Source, Brookhaven National Laboratory (NSLS), USA
National Synchrotron Radiation Research Center (NSRRC), Taiwan
Nagoya University, Japan
Pohang Accelerator Laboratory (PAL), Korea
Shanghai Synchrotron Radiation Facility (SSRF), P.R.China
Singapore Synchrotron Light Source (SSLS), Singapore
Stanford Linear Accelerator Center (SLAC), USA
Synchrotron SOLEIL S.C. (SOLEIL), France
The institute of Physical and Chemical Research (SPRING-8/RIKEN), Japan
University of Hyogo (NewSubaru), Japan
Yale University, USA

ワークショップは財高輝度光科学研究センター、吉良理事長の開会挨拶で始まり、その後、まず参加者の自己紹介からはじめていただきました。議論を活発にする狙いで行ったのですが、場を和ませるのに大いに効果があったように思います。ワークショップでは7つのカテゴリー、合計37件の口頭発表がありました。全て厳密に7項目に分類できるものではありませんが、各々放射光施設放射線物理・安全に関連する(1)コミッシュニング状況も含めた施設の現状報告、(2)トップアップ運転、(3)新施設やアップグレードを含めた施設設計、(4)誘導放射能を含めた放射線測定、(5)放射線損傷、(6)遮蔽設計・解析手法、(7)次世代放射光施設、です。そのほかに特別に討議時間を3回ほど設けました。以下にその概略を示します。

まず(1)の施設現状報告では高エネルギー加速器研究機構の電子加速器群の現状と問題点の抽出、放射化した廃棄物の再利用に向けた取り組みなどの報告、カナダ放射光施設CLSのコミッシュニング時における施設周辺での放射線線量分布、英国DIAMOND施設の建設状況、シンガポール放射光施設SSLSの現状が報告されました。これらは施設の現状認識と問題点の把握に有用であり、地味ではありますが今後のワークショップの1つのテーマとして引き続き取り上げるべきと思われます。(2)トップアップ運転に係る事項ではNSRRCやBESSY、Duke大学のシミュレーション計算結果、およびSPring-8のシミュレーション計算と中性子線量測定結果が報告されました。今後益々蓄積電子ビームの低エミッタンス化が図られる中で問題となる蓄積電子の短寿命化を補う点からもトップアップ運転が必要とされます。これらはこのトップアップ運転を安全に遂行するために必要不可欠な技術であることから関心を集め、時期を得たテーマであったと思います。次に(3)新施設やアップグレードを含めた施設設計では上海放射光施設、北京高エネルギー物理学研究所BEPC II計画、SLAC、SPEAR 3アップグレード計画に関して、実際の施設遮蔽設計やアップグレードする際の問題点等についての報告・議論がありました。また、ALS、APS、NSLS、SSRLとSPring-8の加速器およびビームラインに関する遮蔽安全設計思想と実際に関しての詳細な比較がSLACから、また同様にESRF、Daresbury、DIAMOND、とSOLEILの比較がESRFから報告されました。これらは今後の新施設設計やアップグレードに大いに

役に立つデータと思われます。(4)誘導放射能を含めた放射線測定では、New SubaruとKEKから光核反応中性子の測定と逆コンプトン電子光を用いた実験計画、およびシミュレーション計算結果について報告されました。これらは放射光施設のような電子加速器施設設計の基礎データとしても重要であり、更なる発展が望まれます。また、Berhold社からANKAに導入予定の高エネルギー中性子に高感度をもつ中性子モニターの原理とCERNでの校正結果の報告、気泡検出器(superheated emulsion drop detector、通称バブル検出器)を用いた中性子スペクトルの測定原理の概説と放射光施設への応用がYale大学とESRFから報告された。この気泡検出器を用いた中性子スペクトル測定は検出器が小さく取り扱いが簡単等、大いに興味のあるところですが、再現性の問題等、改良の余地があるように思います。(5)放射線損傷ではSPring-8から4件の報告、1つは加速器運転開始から今までに放射線によると思われる損傷の程度とガフクロミックフィルムを用いた加速器周辺の積算線量測定、1つは放射光を用いたガフクロミックフィルムの校正とトラック検出器(CR39)を用いた加速器周辺の中性子測定結果、1つは電子線を用いた挿入装置用磁石の減磁実験結果、および信号ケーブルの過剰放射線暴露による誤動作とその対策についてです。これらは各々放射光施設として重要な問題ばかりですが、その中でも真空計等の過剰放射線による誤作動の問題とそれを解決するための信号ケーブルの改良などに関心が集まっていました。次に(6)遮蔽設計・解析手法ですがCLSからEGS4モンテカルロ計算によるガス制動放射線の散乱分布評価結果の報告、SPring-8からは3GeVと8GeV施設の比較から、放射光ビームライン遮蔽での再生効果の現れ方の違いや分岐ビームラインの2回散乱光子の重要性、ガス制動放射線分布の相違などの報告を行いました。これらは中型施設に重要な情報を与えるものです。(7)次世代放射光施設では、世界中のほとんどのX-FELやERL計画、合計6施設(NSLS-II、DELSY、SCSS、PAL-XFEL、Daresbury-ERLP、TESLA、LCLS)の報告がありました。これらは実際に計画が進行中のもの、予算が認可されたものなど、それぞれ各段階にあります。皆精力的に遮蔽設計・安全解析を実施している様子が伺われ、また、これだけの次世代施設計画を一度に勉強できたことは幸いでした。

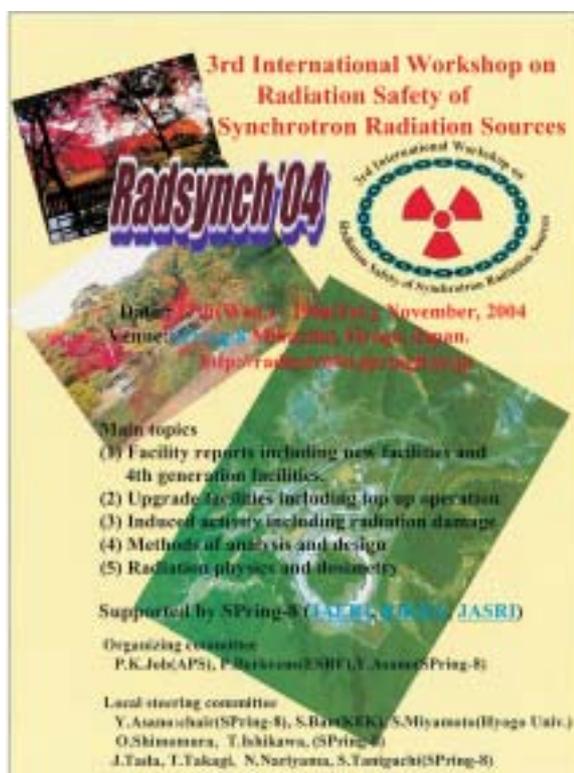
このワークショップの運営方針の1つに議論を出

来るだけ重視することを心がけました。そのための仕掛けをいくつか採用しました。その1つは人数が多少、多かったけれども会議を円卓形式とし、お互いの顔が見えるように、かつ席をあらかじめ決めておくことにしました（会議中の写真を参考にしてください）。これは私がほとんどの参加者と面識があり、相手を理解していたからかもしれませんが、概ね成功だったようです。もう1つは会議中、議論のための特別な時間を数回に分けて設けたことです。限られた期間の中で十分な時間をとることが出来ませんでした。夕食後も議論する場を提供するなど、出来る限り便宜を図りました。その場で議論されたことは設計・評価手法に関する国際協力の可能性についてです。前段の(3)施設設計で若干触れましたが、今回かなり詳細な施設設計思想や安全思想、実際の設計などが日米5施設、欧州4施設間の比較データとして提示されました。これをもっと多くの施設に拡大してデータの充実を図ることや施設設計にコンセンサスが得られるかどうか、かなり白熱した議論がなされました。結論を申しますと、施設間の比較データは非常に有用であるけれども、施設設計思想や実際の設計に際してコンセンサスを得ることは困難であると思われる。しかしながら今後も情報交換や意見交換は積極的に行うことが必要である、ということでした。このことは当然の結論のようにも見えますが、情報交換や意見交換を積極的に行うことを確認できたことは大きな成果だと思います。そのほかに、このワークショップ組織委員会の枠組みを保持すること、ワークショップのプロシーディングスを作成すること、Journal of Radiation Measurementsの特集号として出版するようとの申し出を受けること、次回、4th Radsynchワークショップは2006年後半から2007年前半にCanadian Light Source かBrookhaven National Laboratoryで開催することを想定し、最終的に組織委員会で次回開催場所及び時期について決定することなどが確認されました。

このワークショップのもう1つの大きな特徴は、SPRING-8で開催した会議で企業展示を初めて比較的大掛かりに行ったことです。検出器・線量計関係の10社に協賛していただきました。これはもちろん資金的な問題もありましたけれども、出来るだけ企業の方に負担をかけずに世界中の放射光施設安全設計責任者等が一同に会するこの機会に、特に多くの中規模放射光施設の建設が進行しているこの時期に、

日本の検出器・線量計関係企業およびその製品を知ってもらう機会を提供することを意図しました。あまり展示見物に時間を割くことは出来ませんでした。それでも多くの参加者が興味を持って熱心に展示物を見ている姿が見られ、ある程度目的は達成されたものと思っています。

比較的評判の良かったワークショップポスターとワークショップの様子、立食パーティー、および企業展示の様子を写した写真を掲載させていただきました。少しでもその雰囲気味わっていただけたら



ワークショップポスター



Radsynch '04 Buffet Party



ワークショップの様子

浅野 芳裕 ASANO Yoshihiro

日本原子力研究所 放射光科学研究センター

兼(財)高輝度光科学研究センター

〒679-5148 兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1

TEL : 0791-58-0802, ex6311 FAX : 0791-58-2740

e-mail : asano@spring8.or.jp



企業展示の様子

と思います。ポスターは私が慌てて作成したもので、風景写真も自分のアルバムから気に入ったものを使わせていただきました。さてその場所は私が最も好きな場所の1つで、日本を代表する庭園です。本ワークショップに関する情報、プログラム、および発表に使用したパワーポイントファイル等は以下のURLアドレスで見ることが出来ます。

<http://radsynch04.spring8.or.jp>

最後に、ワークショップ終了後、多くの参加者から会議運営について賞賛のメールをいただきました。これも現地実行委員の方々、KEKの伴氏を始め、兵庫県立大の宮本氏、SPring-8/RIKENの石川氏、SPring-8/JASRIの下村氏、多田、成山両氏それから特に高城君、谷口両君および事務局の眞さんの協力の賜物です。また施設見学に協力いただいた、JASRI加速器部門およびビームライン部門の方々、それから原研事務の中山さん、杉山さんには煩雑な事務手続きを処理していただきました。この場を借りてお礼申し上げます。

第1回SPring-8春のユーザーズミーティング開催のお知らせ

SPring-8が建設段階から利用段階へシフトしていることに対応して、SPring-8を使った利用研究の発展・活性化を持続させることが重要な時期になりました。このため、SPring-8利用者懇談会では“SPring-8を使ったサイエンスに関するビジョン（夢）”を持ち寄り、利用研究の新しい芽を発掘し、その実現を目指すことを目的として、JASRIと協力して「第1回SPring-8春のユーザーズミーティング」を企画致しました。ユーザーが現在研究しているサイエンスに関するビジョン（夢）を大いに語ってもらうために、春のユーザーズミーティングにおける発表の募集を行っています。利用者懇談会会員以外の参加および発表申込も歓迎致します。応募は個人でもグループでも結構です。奮ってのご参加、応募をお願い致します。

また、SPring-8および利用者懇談会の今後の活動方針や展望についても議論致します。「SPring-8春のユーザーズミーティング」は初めての企画ですので、内容、進め方などに関する意見も募集しております。ご意見はSPring-8利用者懇談会事務局を通して実行委員会にお寄せください。

なお、SPring-8利用者懇談会ではユーザーの入会を募集しています。SPring-8利用者懇談会は、SPring-8における会員の研究活動の進展のため、SPring-8の利用に関する会員相互の情報交換や要望のとりまとめ、シンポジウムやワークショップなどの学術的会合の開催、研究課題別に組織されたサブグループ活動の支援などを行っています。SPring-8利用者懇談会では、SPring-8における各種行事に会員が参加しやすいように、旅費のサポートも行っております。SPring-8利用者懇談会に入会することにより活躍の場が広がるものと信じております。SPring-8利用者懇談会への入会はSPring-8利用者懇談会事務局までご連絡ください。

第1回SPring-8春のユーザーズミーティング実行委員長 鳥海幸四郎
SPring-8利用者懇談会会長 坂田 誠

第1回SPring-8春のユーザーズミーティング開催要領 - SPring-8の近未来について -

日程：3月15日（火）午後～16日（水）夕方

場所：SPring-8放射光普及棟

内容：（1）SPring-8を使ったサイエンスのビジョンの発表・討論

（2）SPring-8ユーザー団体の今後のあり方についての討論

発表の募集：

内容（1）（2）に関するビジョン（夢）や提言

締め切りは1月末

応募先はSPring-8利用者懇談会事務局（users@spring8.or.jp）

2004年におけるSPring-8関係功績の主な受賞

昨年一年間に、SPring-8関係の研究で受賞した主な功績を以下に紹介します。

「第2回ひょうごSPring-8賞」を 高田昌樹氏、樋口隆康氏、田中均氏が受賞

「ひょうごSPring-8賞」(主催：ひょうごSPring-8賞実行委員会、後援：財団法人高輝度光科学研究センター、日本原子力研究所関西研究所、独立行政法人理化学研究所播磨研究所、SPring-8利用者懇談会、SPring-8利用推進協議会)は、SPring-8の特性を生かした業績をあげられた研究者を顕彰することにより、SPring-8に関する認識が、専門家だけでなく、産業界、県民をはじめとする社会全体において幅広く高まることを目指して設置されたものである。

第2回目となった“ひょうごSPring-8賞”では、この度、3名の方の優れた業績が高く評価され、平成16年10月14日、兵庫県公館にて表彰式が行われた(写真1)。



写真1 高田昌樹氏(右から4番目)、樋口隆康氏(左から4番目)、田中均氏(右から3番目)

受賞者紹介

高田 昌樹 財団法人高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門 主席研究員

功績名：新機軸の粉末回折法の開発による物質科学への貢献

産業界が着目し、科学的にも興味をもたれる新しい機能性材料は、大きな単結晶が得られにくく、粉末結晶あるいは多結晶状であることが多く、しかもごく微量しか得られないのが普通である。この種の材料の構造解析には従来のX線回折法は通用しない。高田氏は名古屋大学坂田教授とともに開発した新しい解析手法（MEM法）を駆使して、粉末回折法を画期的な高精度の新技术に発展させ、驚くべき精密さでの構造解析だけでなく、原子間の結合にあずかる電子密度分布まで目に見えるように描き出す新手法を実現した。

その中で、高田氏は信頼性の高いデータを得るためにビームラインBL02B2に設置されている大型粉末回折計の設計、立ち上げに携わり、重元素から軽元素まで含むわずか数mgの試料から世界最高精度の粉末回折データが得られる装置を実現させた。さらに、この装置を幅広い構造物性の研究分野に役立てるために、低温、高温、ガス吸着その場観察もできるように装備し、強力な新規ユーザーを積極的に開拓している。

このビームラインでの成果はNature、Scienceをはじめ全世界の学界で最も高い権威を認められる専門誌への発表が多く、また論文発表件数の多いビームラインとしてSPring-8で際立っており、物質科学に多大の貢献をしている。

樋口 隆康 泉屋博古館古代青銅鏡放射光蛍光分析研究会 泉屋博古館 館長

功績名：SPring-8を利用した古代青銅鏡の放射光蛍光分析

蛍光X線分析は組成分析の有力な手段であるが、古代青銅鏡の場合は表面に錆があるため、精度の良い分析が出来ない。

樋口氏らは、SPring-8の70keVという高エネルギーのX線を利用して、非破壊で高精度の測定が得られるよう、古代青銅鏡の主成分ではなく副成分であるSnを基準とした銀、アンチモンの微量濃度を測定することで、原材料産地の特定を試みた。所有する79枚の中国鏡、18枚の日本鏡を測定して、中国鏡でも戦国時代、前漢時代、後漢時代、三国時代に依じて不純物の含有量が異なり、日本鏡はそのいずれとも異なる分布を示すことを明らかにした。さらに被検体となる8枚の三角縁神獣鏡を測定して、うち6枚は中国の三国西晋鏡と分布が重なり、残り2枚は日本鏡と分布が重なることを見いだした。

この結果は、邪馬台国が畿内にあったのか、九州にあったのかという長年の論争に一石を投げ、考古学会に大きな影響を与えただけではなく、各メディアに大きく取り上げられ、世界最高の分析装置であるSPring-8の存在感を高め、一般の人にもわかる身近なものとした。

田中 均 財団法人高輝度光科学研究センター 加速器部門 副主席研究員

功績名：SPring-8蓄積リングのビーム性能の向上

電子ビームは沢山の集団に分かれて軌道を回っており、その一つの集団は少ない場合でも約15億個の電子が小さな空間にひしめき合いながら固まりを作っている。現在、SPring-8ではその集団の大きさは正面から見て縦が20 μ m、横が1mm、長さは10mmが達成され、高い「輝度」、高い「安定性」に貢献しているが、当初から実現したものではなかった。

田中氏は常にこれらの電子ビームの性能向上の中心となり、弛みない性能向上の努力を重ねた結果、ビーム断面の大きさ、特に縦の幅は当初設計値に比べて1桁、運転初期と比べても数分の一に改善した。さらに、縦方向の位置の変動1 μ mという驚異的な値を達成した結果、X線による物性測定、構造解析は高感度、高精度、高い時間的・空間的分解能を保障され、微小試料の測定、早い現象の測定等が可能となった。

この他にも同氏は、30m長直線部の実用化に貢献したほか、最近実用化に成功したTop-up運転にも中心的役割を果たした。Top-upは一定時間間隔で電子の入射を行い、常に満杯の状態にして光の強さを最大に保つ技術であり、特にSPring-8のTop-up運転は絶えず電子を補充しても安定性を損なわれず、国際的にも高い評価を得ている。

「平成16年度兵庫県科学賞」を北村英男氏が受賞

兵庫県は、県民文化の高揚、科学技術の向上、スポーツの振興及び明るい地域社会づくりに貢献された方々の功績を讃えるため文化賞、科学賞、スポーツ賞、社会賞の4賞を設けており、平成16年度の贈呈式が、平成16年11月8日に県公館で行われた。

今回、平成16年度兵庫県科学賞を受賞した北村英男氏（(独)理化学研究所播磨研究所 主任研究員）は、優れた挿入光源の開発を通じ、SPring-8における研究に貢献するとともに、放射光利用分野でも新たな装置の開発に取り組むなど、科学技術の向上と産業界の発展に尽くしたことが評価された。

さらに、兵庫県科学賞を受賞した同氏に対し、(独)理化学研究所 野依理事長より、感謝状が贈られた（写真2）。



写真2（(独)理化学研究所 野依理事長（左）と北村英男氏（右）

「第4回山崎貞一賞 材料分野」を 田中裕久氏、上西真里氏、西畑保雄氏が受賞

「財団法人材料科学技術振興財団山崎貞一賞（以下、山崎貞一賞）」は、科学技術水準の向上とその普及啓発に寄与することを目的とし、また、故山崎貞一氏の科学技術および産業の発展に対する功績、人材の育成に対しての貢献を記念して創設された賞であり、「材料」、「半導体及び半導体装置」、「計測評価」、「バイオサイエンス・バイオテクノロジー」の4分野で、実用的効果につながる優れた創造的業績をあげ、今後そのような業績をあげる可能性が高い将来性のある人を対象としている。なお、第4回山崎貞一賞の表彰は、平成16年11月29日に、マツヤサロン（東京都千代田区）にて行われた（写真3）。

受賞者紹介（材料分野）

田中 裕久	ダイハツ工業株式会社 材料技術部 主査
上西 真里	ダイハツ工業株式会社 材料技術部
西畑 保雄	日本原子力研究所 放射光科学研究センター 副主任研究員

功績名：自己再生型排ガス浄化用自動車触媒の研究と実用化

自動車触媒はガソリン自動車の排ガス中に含まれる有害成分（HC、CO、NO_x）を無害な成分に変える働きを担い、実用化されて四半世紀が経過している。しかし、今後ますます超低排出ガス基準等のクリーン車の積極的導入による環境貢献を図るためには、自動車触媒に使用される白金・パラジウム・ロジウムなどの貴金属量を大幅に低減し資源問題を解消できる触媒技術が望まれていた。

上の三氏が新しく開発したインテリジェント触媒はペロブスカイト型酸化物の結晶中にパラジウムをイオンとして原子レベルで配位（固溶）することにより、自動車排ガス中で自己再生する能動的な機能を与えようというものである。今日のガソリンエンジンでは空気/燃料比が一定の幅で電子制御されており、排ガスが酸化還元変動を繰り返している。この時のパラジウム原子の挙動をSPRING-8の放射光を用いた結晶構造解析により明らかにした。すなわちこの触媒は、高温における酸化雰囲気ではパラジウム原子がペロブスカイト型酸化物に固溶する。ところが還元雰囲気ではパラジウム原子はペロブスカイト型酸化物から析出して微粒子となり、再び酸化雰囲気になると完全にペロブスカイト型酸化物に固溶することが分かった。このことは、排ガスの酸化還元変動に応じて結晶構造を変えることによって貴金属微粒子の粒成長が抑制されることを意味する。このようにして、新しく開発した触媒が優れた浄化活性を維持できることを明らかにした。すなわち触媒の自己再生機能を原子レベルで発見・解明した。

この成果は、これからの触媒開発に対して自己再生機能という新しい設計概念を与えたものである。なお、インテリジェント触媒は、平成17年排ガス規制レベルよりも有害物質を75%低減（SU-LEV）できることが認められ、これを搭載した軽自動車も販売されている。

インテリジェント触媒の自己再生メカニズムの概要は、2002年7月に科学誌Natureや利用者情報Vol.7 No.6（2002年11月発行）の「最近の研究から・不老不死の自動車排ガス浄化触媒 - インテリジェント触媒 -」にも掲載されている。http://www.spring8.or.jp/j/user_info/sp8-info/



写真3 田中裕久氏（前列中央）、上西真里氏（前列右から2番目）、
西畑保雄氏（前列左から2番目）
出典：山崎貞一賞ホームページ（<http://www.mst.or.jp/prize>）

「SPring-8利用者情報Vol.9(2004年発行)」バックナンバーの紹介

ハイライト

・新年ご挨拶	.....	JASRI 会長 小林 庄一郎	1月号
・所長の目線	.....	JASRI 放射光研究所長 吉良 爽	3月号
・理事長就任挨拶	.....	JASRI 理事長 吉良 爽	7月号

SPring-8の現状

・第13回(2004A)利用研究課題の採択について	.....	JASRI 利用業務部	1月号
・「長期利用2002A採択課題中間評価」について	.....	JASRI 利用業務部	1月号
・2004A 利用研究課題選定委員会を終えて	.....	東京工業大学 佐々木 聡	3月号
・「長期利用2000B採択課題事後評価」について	.....	JASRI 利用業務部	3月号
・生体超分子複合体構造解析ビームライン(BL44XU)の中間評価について	.....	JASRI 利用業務部	3月号
・長期利用研究課題2004Bの募集について	.....	JASRI	5月号
・2004B SPring-8共用ビームライン利用研究課題の募集について	.....	JASRI	5月号
・2004B ナノテクノロジー総合支援プロジェクト対象課題の募集について	.....	JASRI	5月号
・2004B トライアルユース課題の募集について	.....	JASRI	5月号
・第12回共同利用期間(2003B)において実施された利用研究課題	.....	JASRI 利用業務部	5月号
・台風被害によるSPring-8運転スケジュール変更について	.....	JASRI 理事長	9月号
・2005A SPring-8利用研究課題の募集延期について	.....	JASRI	9月号
・第14回(2004B)利用研究課題の採択について	.....	JASRI 利用業務部	9月号
・2004B 利用研究課題選定委員会を終えて	.....	東京工業大学 佐々木 聡	9月号
・第13回共同利用期間(2004A)において実施された利用研究課題	.....	JASRI 利用業務部	9月号
・レーザー電子光ビームライン(BL33LEP)の中間評価について	.....	JASRI 利用業務部	9月号
・「長期利用2002B採択課題中間評価」について	.....	JASRI 利用業務部	9月号
・重点研究課題の指定・実施について	.....	JASRI 利用業務部	9月号
・2005A SPring-8共用ビームライン利用研究課題の募集について	.....	JASRI	11月号
・2005A 重点ナノテクノロジー支援課題の募集について	.....	JASRI	11月号
・2005A 重点トライアルユース課題の募集について	.....	JASRI	11月号
・SPring-8運転・利用状況	.....	JASRI 研究調整部	毎号
・論文発表の現状	.....	JASRI 利用業務部	毎号
・最近SPring-8から輩出された成果リスト	.....	JASRI 利用業務部	9月号～
・プレス発表の現状	.....	JASRI 広報室	9月号～

ビームライン

・共用ビームライン評価委員会の報告概要(平成14年度)	.....	JASRI 壽榮松 宏仁	1月号
・理研物理科学 ビームライン(BL17SU)の現状	.....	JASRI 大橋 治彦/仙波 泰徳/岸本 輝	3月号
・軟X線輸送チャンネルの建設現場から	.....	三浦 孝紀/竹下 邦和/後藤 俊治	3月号
・理研構造ゲノムビームライン(BL26B1&B2)の自動化	.....	理研、理学電機株式会社 上野 剛	3月号
	.....	理研 山本 雅貴	3月号
・レーザー電子光とクオーク核物理 LEPS-BL33LEP-ペンタクオークへの道	.....	JASRI、大阪大学 江尻 宏泰	3月号
・共用ビームライン評価委員会の報告概要(平成15年度)	.....	JASRI 下村 理	7月号
・BL08B2兵庫県ビームラインの現状	.....	(財)ようご科学技術協会 横山 和司	11月号

最近の研究から

・脂質結合タンパク質を輸送するタンパク質、LoIAとLoIBの結晶構造	理研 竹田 一旗 京都大学 三木 邦夫	1月号
・シリコン同位体で色分けされたナノクラスタによる新ナノデバイスの創製の可能性 - 超伝導から量子コンピュータまで -	大阪市立大学大学院 谷垣 勝己 / 寺岡 淳二 慶應義塾大学 伊藤 公平 / 清水 智子 名古屋大学大学院 守友 浩 広島大学大学院 山中 昭司	1月号
・高圧下における窒化ガリウム的一致溶解 - 単結晶窒化ガリウム育成の新技术 -	原研 内海 渉 / 齋藤 寛之 / 青木 勝敏 スプリングエイトサービス(株) 金子 洋	1月号
・光合成電子伝達で働く巨大分子複合体チトクロム b_6 の立体構造	大阪大学 栗栖 源嗣	3月号
・SPring-8の科学捜査への応用	前兵庫県警察本部 二宮 利男	3月号
・全地球マントル領域における $MgCO_3$ マグネサイトの安定性と 炭素の地球深部における長期的循環	愛媛大学 入舩 徹男 / 一色 麻衣子	5月号
・従来の常識を破るガラス構造の発見	JASRI 小原 真司 原研 鈴谷 賢太郎 東京理科大学 竹内 謙	5月号
・2000Bに採択され2003Aに終了した長期利用課題の研究紹介(1) 超臨界金属流体の構造研究 - 隠されていたもうひとつのゆらぎ - 放射光核共鳴散乱による元素およびサイトを特定した局所振動状態密度の研究	JASRI 利用業務部 京都大学 田村 剛三郎 京都大学 瀬戸 誠	5月号
・ウシ心筋チトクロム酸化酵素のプロトンポンプ機構 - X線結晶学的、分子生物学的、赤外分光学的解析 -	兵庫県立大学 吉川 信也	7月号
・時分割X線小角散乱が明らかにする蛋白質の収縮と構造形成	大阪大学 高橋 聡 京都大学 鶴澤 尊規 理研 藤澤 哲郎	7月号
・光合成の酸素発生に関わるタンパク質の構造を解明 - 光合成植物の進化に新たな知見 -	京都大学大学院、理研 伊福 健太郎	7月号
・2000Bに採択され2003Aに終了した長期利用課題の研究紹介(2) 硬X線マイクロビームを用いる顕微分光法の開発	JASRI 利用業務部 広島大学大学院 早川 慎二郎	7月号
・藍色細菌の時計タンパク質KaiAの構造と機能	名古屋大学 宇津巻 竜也 / 石浦 正寛 京都大学 中津 亨 / 加藤 博章	9月号
・高効率熱電変換材料 Zn_4Sb_3 の放射光粉末法による精密構造決定	名古屋大学 西堀 英治	11月号

研究会等報告

・ICALEPCS 2003会議報告	JASRI 田中 良太郎	1月号
・第14回加速器科学研究発表会に参加して	JASRI 大島 隆 / 高野 史郎 / 張 超 妻木 孝治 / 松井 佐久夫	1月号
・第7回SPring-8シンポジウム	JASRI 廣沢 一郎	1月号
・RIKEN/BBSRC合同シンポジウム：日英合同膜タンパク質の構造生物学 - ハイスループット膜タンパク質結晶構造解析をめざして -	理研 吾郷 日出夫 / 宮野 雅司	3月号
・JAERI国際ワークショップ“X線散乱と電子構造”報告	原研 五十嵐 潤一	3月号
・SPring-8サブグループ合同ワークショップ 「X線非弾性散乱を用いた物性研究」報告	高エネルギー加速器研究機構 岩住 俊明 JASRI 櫻井 吉晴	3月号
・第17回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム報告	JASRI 高田 昌樹	3月号
・第3回CCLRC-JASRIシンポジウム	JASRI 八木 直人	3月号
・理研シンポジウム 構造生物学()	理研 堀 哲哉 / 宮野 雅司	3月号
・平成15年度の諮問委員会等の活動状況	JASRI 企画室	5月号
・平成15年度トライアルユース成果報告書	JASRI 古宮 聡	7月号
・第4回SPring-8夏の学校を終えて	兵庫県立大学 鳥海 幸四郎	9月号
・文部科学省ナノテクノロジー総合支援プロジェクト 平成15年度放射光グループ研究成果報告会	研究成果報告会 プログラム委員会	9月号

・ EPAC2004参加 & SLS訪問記	.....	JASRI	出羽 英紀	9月号
・ Riken-Daresburyシンポジウム報告	.....	理研	松下 知未	9月号
・ SRMS4報告	.....	JASRI	中村 哲也	9月号
・ 26th International Free-Electron Laser Conference and 11th FEL User-Workshop(FEL2004)報告	.....	理研	渡川 和晃	11月号
・ 第 8 回SPring-8シンポジウムを終えて	.....	JASRI	古川 行人	11月号

談話室・ユーザー便り

・ 民俗学のふるさと 福崎	.....	JASRI	木村 千夏	1月号
・ あはれなる野磨駅家を訪ねて～上郡町・落地飯坂遺跡～	.....	JASRI	船曳 篤子	3月号
・ 兵庫県立大学大学院物質理学研究科教員公募	.....			3月号
・ 故郷、書写山を訪ねて	.....	JASRI	藤川 葉子	5月号
・ 利用者懇談会より	.....	SPring-8利用者懇談会	坂田 誠	7月号
・ 第12回SPring-8施設公開	.....	JASRI	広報室	7月号
・ 第 8 回SPring-8シンポジウム開催のご案内	.....	JASRI	研究調整部	9月号
・ 先端科学技術支援センターの案内	.....			9月号

告知板

・ 2003年におけるSPring-8関係功績の主な受賞	.....			1月号
・ 「SPring-8利用者情報Vol.8(2003年発行)」バックナンバーの紹介	.....			1月号
・ ユーザーの声に答えて(4)	.....	JASRI	利用業務部	5月号
・ 第6回(2004年度)サー・マーティン・ウッド賞受賞候補者推薦要項	.....			5月号
・ BSR2004及びサテライトワークショップ開催のご案内	.....			7月号
・ 第8回SPring-8シンポジウム開催のご案内	.....			7月号
・ 刊行物の発行について	.....			7月号
・ 「播磨科学公園都市ガイドブック」の別冊化について	.....			7月号

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

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

「SPring-8利用者情報」送付先登録票 Registration Form for the Issue of “SPring-8 Information”

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 save 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」、「談話室/ユーザ便り」募集について

「裏表紙」の写真・「談話室/ユーザ便り」に読者の皆様からの投稿をお待ちしております。特に「ぶらり散歩道」には播磨地方に関係した情報をお寄せ下さるようお願い致します。

「裏表紙」、「談話室/ユーザ便り」とも宛先は事務局まで

SPring-8 利用者情報 編集委員会

委員長	的場 徹	利用業務部
委員	大島 行雄	企画室
	辻 雅樹	研究調整部
	牧田 知子	利用業務部
	原 雅弘	広報室
	高雄 勝	加速器部門
	大橋 治彦	ビームライン・技術部門
	廣沢 一郎	利用研究促進部門
	竹内 晃久	利用研究促進部門
	山田 正人	施設管理部
	坂東 礼子	安全管理室
	渡辺 巖	利用者懇談会 編集幹事(大阪女子大学)
	鳥海幸四郎	利用者懇談会 編集幹事(兵庫県立大学)
事務局	松本 亘	利用業務部
	山下 幸二	利用業務部

SPring-8 利用者情報

Vol.10 No.1 JANUARY 2005

SPring-8 Information

発行日 平成17年(2005年)1月16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)



霜の朝



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

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