

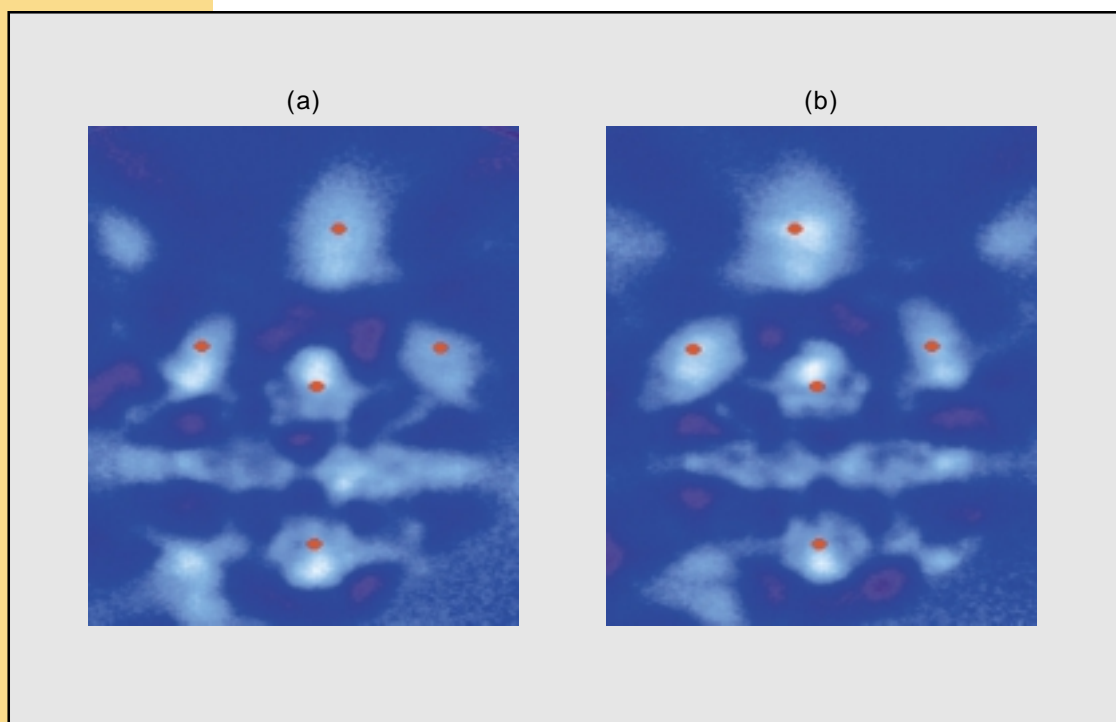


SPring-8 News

2002.6
No.3

SPring-8ホームページアドレス ▶ <http://www.spring8.or.jp/>

タングステン結晶の立体写真 (SPring-8 BL25SU で撮影)



(a)、(b)は回転の向きが反対の円偏光を用いて測定したタングステン結晶中のタングステン原子の立体写真。
(a)を左目、(b)を右目で見ることにより、ある原子から周りの原子を見た時の原子配列が立体的に認識できます。

研究成果・トピックス ————— 2 ~ 4

~ 原子配列を立体視できる顕微鏡 ~

行事報告 ————— 5 ~ 6

人事往来 ————— 7

行事一覧 / SPring-8 見学者 ————— 7

SPring-8 Flash ————— 8

今後の行事予定 ————— 8

● 原子配列を立体視できる顕微鏡

奈良先端科学技術大学
物質創成科学研究科教授
大門 寛

1. 原子と物質

この世の中の全ての物質は、100種類くらいしかない元素が色々な組み合わせでできています。その組み合わせの違いによって、やわらかいもの、硬いもの、電気を良く通すもの、磁石になるもの、など様々な性質が現れます。同じ炭素原子が集まったものでも、鉛筆の芯のように黒くて柔らかい物もあれば、ダイヤモンドのように固くて透明のものもあります。その性質の違いは、炭素原子の配列の違いからくるもので、原子配列の構造を知ることが、物質の性質を研究する基本です。

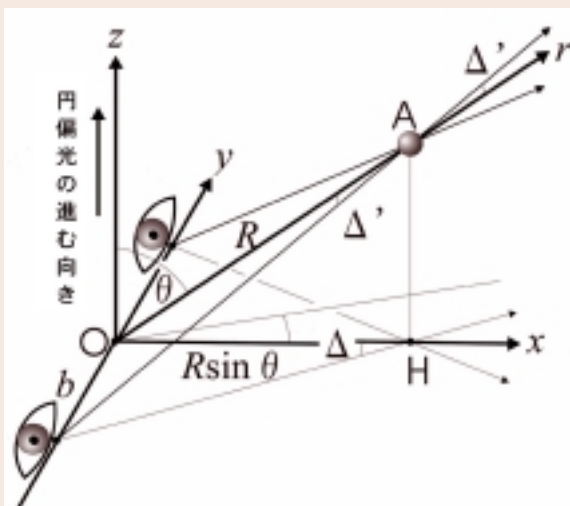


図1：立体視の視差角。Rは物体までの距離で、本文ではX線吸収原子(O)から光電子散乱原子(A)までの距離。

ところが、原子は非常に小さいので、その配列を直接目で見ることはできません。光学顕微鏡では数千倍に拡大するのが限度で、細胞などしか見ることはできません。原子を見るにはさらに1万倍ほど拡大する必要があります。電子顕微鏡では100万倍程度に拡大することができるので、原子を見ることはできます。しかし、見える原子の並びは、3次元的に並んだ原子配列構造のある方向から投影した像にすぎず、立体構造は判りません。ここで紹介する研究成果は、特殊な光と特殊な分析器を用いることにより、100億倍に拡大して原子配列の立体写真を撮ることに世界で初めて成功したものです。

2. 立体写真

立体的に配列している物を見た場合、右目と左目で見た像は微妙に違い、この違いを脳が判断して物体までの距離を知ることができます。図1に左右の目で物体Aを見た時の様子を描いてありますが、この角度の違いを視差角と言います。視差角だけずらした一組の像を並べたものが立体写真で、左右それぞれの目で見ることにより、もとの立体を三次元的に認識することができます。視差角は、観測者から物体までの距離に反比例し、遠くのものほど視差角は小さくなっています。

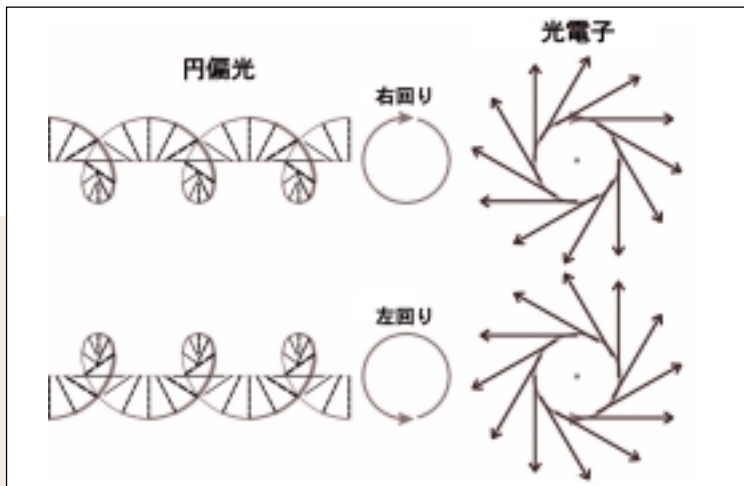


図 2：左右円偏光と、それによって飛び出す光電子の拡がり方

3. 特殊なX線

本研究で用いた光は SPring-8 で作られる特殊な X 線で、図 2 のように電場が左または右に回転している円偏光 X 線と呼ばれるものです。これを試料に照射すると、そのエネルギーをもらって原子の中の電子が飛び出します（光電子）。普通の X 線を吸ったときには、原子の中心からまっすぐ拡がるように飛び出すのですが、円偏光 X 線を吸った時には、図 2 の右の図のように、中心から少し離れたところから回転して飛び出します。これは、雨の日に傘をまわすと、水滴が回したほうに飛んで行くのと似ています。

4. 原子の投影写真

このように原子から飛び出した光電子を利用すると、原子配列の投影写真を得ることができます。図 3 は、その原理を示したものです。普通の X 線を吸っ

て出てきた光電子は、原子の中心からまっすぐ拡がるように飛び出すので、図 3 の左の図のように、周りの原子の影が遠くのスクリーンに投影されます。原子にはレンズ作用があるので、実際には暗い影ではなくて、明るい斑点になります。円偏光 X 線を吸った時には中心から少し離れたところから飛び出すので、図 3 の右の図のように、飛び出す方向が右回りと左回りの時とでは、スクリーンに映る像の位置がずれます。このずれが、立体写真の視差角と同じになっています。したがって、円偏光 X 線を照射して出てきた光電子の角度分布を二次元的に測定すると、光電子を出した原子から周りを見た時の立体写真が撮れることになります。これらの写真をそれぞれ左右の目で見ると、光電子が出た原子から見たその原子の周りの原子配列を、200 億倍に拡大して立体視することができます。この倍率はこれまでの電子顕微鏡より 2000 倍ほど大きいものです。

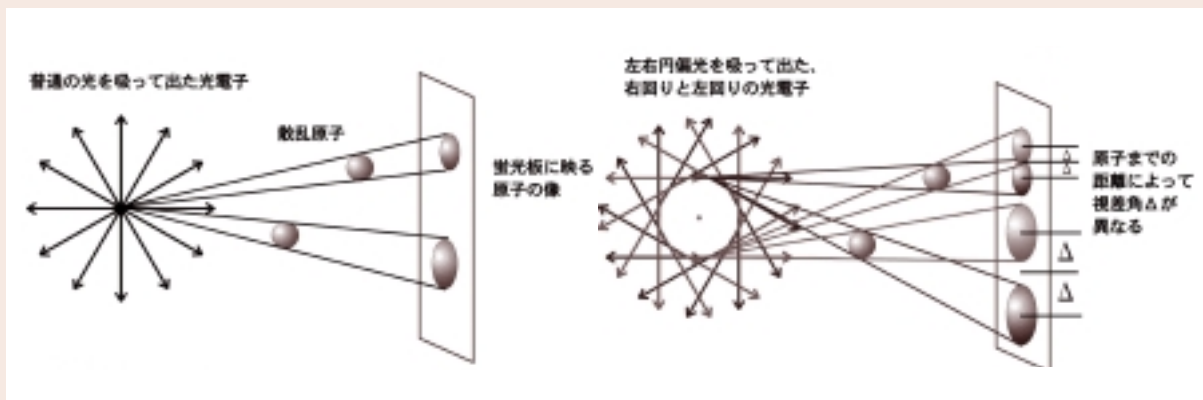


図 3：光電子による原子の投影像

5. 二次元表示型球面鏡分析器

この角度分布の測定には、我々が開発した「二次元表示型球面鏡分析器(DIANA)」という装置が用いられます(図4)。この装置は、試料から飛び出した種々の光電子のうち、ある運動エネルギーの電子だけの放出角度分布を広い立体角の範囲で表示することができます。蛍光板上の像は、角度分布が全く歪んでいないので、立体写真がそのまま表示されます。

6. 立体写真の測定例

表紙図(a)、(b)は、この装置で測定したタングステン結晶の立体写真の例です。測定は、大型放射光施設内のBL25SUというビームラインでおこないました。赤丸で示した5個の原子が見えます。一番上の原子の位置は、(a)、(b)において左右に少しずれていて、そのずれが視差角になっています。視差角は、一番上の原子が大きく、下のものは小さいので、(a)、(b)の図を左右の目でそれぞれ見ることにより、一番上の原子が近く、他は遠くにあるような原子の立体配列を認識することができます。

7. 立体原子顕微鏡の今後の展開

原子の立体配列が直接見えるようになったので、今まで見えなかったナノ構造の原子構造の解析、固体表面での原子分子の挙動の解析の研究が進みます。ナノ構造の解析は、原子レベルでのナノテクノロジーの発展が期待できますし、分子の挙動の解析は触媒・環境問題・バイオ機能解析への寄与なども予想できます。このように、この顕微鏡の開発は、工学、化学、生物学など多くの分野での基礎的な技

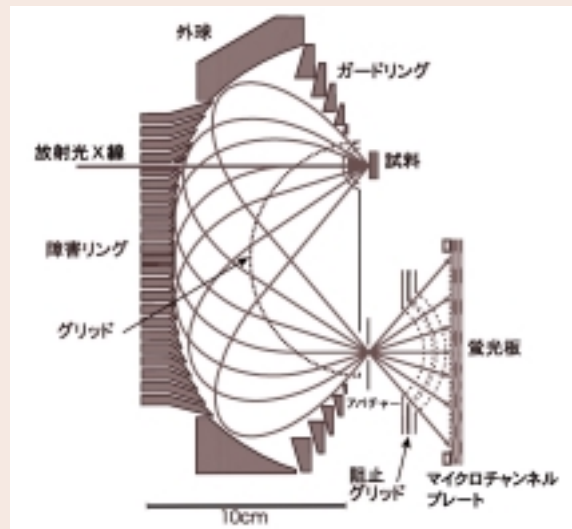


図4：二次元表示型球面鏡分析器

術であり、多方面に応用されるでしょう。

現在は一枚の画像の測定に15分程度かかっていますが、将来、円偏光の強度が強くなって回転の向きも高速で変化することができるようになると、左右の像が100分の1秒程度で交互に分析器の蛍光板に現れるようになります。それに同期して左右が交互に透明になる特殊なめがねを用いて蛍光板を見ることにより、テレビの速さ程度の実時間測定も可能になるでしょう。そのようになればSPring-8などの施設に専用の顕微鏡として設置しておき、広く一般の人々に開放して種々の物質の原子レベル観察が行われるようになると思われます。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活用することができます。

また、ここでの視差角の測定は、軌道角運動量という量子力学の基本的な量が世界で初めて測定できたことになるので、軌道角運動量が関係した物理、磁性の起源の研究などにも応用が期待できます。

● 第10回 SPring-8 一般公開

4月27日(土)第10回 SPring-8 一般公開を開催しました。毎年の恒例となった施設公開ですが、10回目となった今年は「今年は骨太の一般公開」をキーワードとし、世界最高性能を誇る大型放射光施設 SPring-8 を通じて、楽しく科学に親しめる大々的な公開イベントとなりました。天候にも恵まれ、総入場者数は約 2,500 人を数えました。

SPring-8 供用開始後初めての公開となる長さ140メートルの線型加速器のほか、放射光が取り出され実験が行われる蓄積リング棟の実験ホール、放射光を発生する巨大な装置を納めるマシン収納部、世界最長の長尺ビームライン、兵庫県の中型放射光施設「ニュースバル」などの施設が公開されました。各公開施設では、研究者がパネル等を用いて、それぞれの施設の働きや研究成果などを分かりやすく解説し、見学者はスタンプラリーを楽しみながら、広大な敷地内に建つ各施設を、構内巡回バスでまわりました。



併せて小・中学生を対象に、光ファイバーを使った工作、超伝導の実験、サッカーボール型分子模型の工作、カエルの筋肉の収縮実演、光についての実演、DNAの観察などの SPring-8 にちなんだ多彩な科学工作・実演が、研究者によって行われました。また、「X線はなにを見る？」(石川哲也理化学研究所主任研究員)、「地球人はいつまで人類か？」(森本雅樹ひょうごは大きな博物館代表)の2つの科学講演会には、会場が満席となるほどのたくさんの人が集まりました。晴天の中、SPring-8 の上空でも、ヘリコプターの遊覧飛行で終始にぎわいを見せました。

(広報部)

● 日本・ハンガリーセミナー「光科学の最前線」

第2回日本・ハンガリーセミナーが5月13日(月)から17日(金)まで、国際高等研究所金森順次郎所長を中心に開催されました。今回のセミナーは、1998年3月にハンガリーで開催された第1回のセミナー以後に発展した共同研究および交流の成果に基づき、現在の科学における最先端分野の一つである光科学の基礎科学から工学にまたがる諸テーマについて討論し、両国の共同研究と学術交流にさらなる飛躍を期することを目的としたものです。

セミナー会場は大阪大学核物理研究センター、SPring-8、国際高等研究所ならびに日本原子力研究所・関西研究所となりました。5月15日は終日 SPring-8 において放射光関連の討議が行われました。ハンガリー側参加者はハンガリー科学アカデミー原子核研究所 Berenyi 教授を含む7名、日本側から JASRI 放射光研究所吉良所長、菊田副所長など15名が参加しました。討議の前半は SPring-8 側から SPring-8 の概要、加速器及び利用研究成果等をレビューしました。セミナー後半のセッションでは、SPring-8 に設置されているレーザー電子光ビームライン (BL33LEP) の概要、研究成果が討議されました。

これまで複数のハンガリー研究者が SPring-8 を利用されています。今回のハンガリー研究者の SPring-8 訪問が核分光、核励起など本セミナーの主題となった分野以外の利用研究へのお役に立てたら幸いに思います。

(大野常務理事)

● 第24回ICFA 次世代光源に関するワークショップ報告

5月1日(水)～4日(土)の日程で、SPring-8を会場に「ICFA第24回次世代光源に関するワークショップ」が開催されました。このワークショップは、国際的な加速器の学会組織であるInternational Committee for Future Accelerators (ICFA)が行う啓蒙シリーズの一環として開催され、次世代光源に関するワークショップとしては、仏・ESRF(1996年)、米・APS(1999年)について3回目となります。総参加者数は130名余で、海外研究機関からは米・SLAC、米・コーネル大学、独・DESY、仏・ESRFなどに所属する約60名が参加しました。

今回のワークショップの目的は、線型加速器をベースとした次世代光源開発の将来を展望するための議論を行うことにありました。ワークショップに先立って、上坪ワークショップ組織委員長、吉良JASRI放射光研究所長、キムICFAサブパネル議長の挨拶があり、13名の招待者による講演を含む総会、および4つの主たるカテゴリーに分かれての分科会が行われました。ワークショップでは、自由電子レーザー、線型加速器、エネルギー回収型リニアック、光学、挿入光源などについての現状と課題についての発表や問題提起が行われ、積極的な討議や協力を視野に入れた意見交換が行われました。また、ワークショップ2日目の夜には、姫路城の西側にある日本庭園・好古園を会場にしたバンケットが開催され、研究者の交流が図られるための有意義な機会となりました。

(理化学研究所播磨研究所 研究推進部)

● 創薬産業ビームライン完成披露 ～創薬産業ビームライン-ゲノム創薬の切り札～

ゲノム・遺伝子研究の発展は創薬研究の方法論や方向性に大きな影響を与え始めています。またゲノム・遺伝子研究は、遺伝子によってつくられるタンパク質研究へと展開しています。日本製薬工業協会は、タンパク質およびその複合体の立体構造解析が、ゲノム創薬の根幹となる技術であるとの認識から、2001年6月に製薬会社22社で蛋白質構造解析コンソーシアム(略名: 蛋白コンソ)を立ち上げました。2001年7月から世界最高の放射光施設であるSPring-8に専用ビームライン(創薬産業BL)の建設を開始し、予定通り2002年5月中旬に完成しました。現在、創薬産業BLは光学系及び機器の調整中で、今秋から本格的に運用を開始する予定です。

このことにより蛋白コンソ会員会社は創薬産業BLから得られるタンパク質の構造解析情報を、医薬品の研究開発等に役立てることができるようになります。薬効特異性が高く、副作用の少ないといった新規性の高い新薬開発への貢献が期待されます。日本の製薬企業は、ポストゲノム時代に世界と対峙していくための大きな武器を持つことができました。

なお、蛋白コンソでは本年2月8日から、会員会社に情報を提供する目的でホームページを開設し、一般にも公開しています【<http://www.pcprot.gr.jp>】。

(蛋白質構造解析コンソーシアム事務局)

● SPring-8 トライアルユース

(財)高輝度光科学研究センター(JASRI)は、大型放射光施設SPring-8の放射光の利用を積極的に支援するトライアルユースを実施しました。産業界からの新しい利用者や、新しい実験の試みを対象とし、平成14年1月～3月に157名/58機関が参加しました。短期間ながら、産業界が抱える開発分野における問題の解決に向けて多くの成果が得られました。いずれも各社の製品開発における実材料を対象とし、大きな困難を伴うものでしたが、放射光の優れた特徴をうまく生かして優れた成果をあげており、さらなる利用と実用成果への期待が膨らんでいます。

(所長室産業利用グループ)



人事往来

発令日付	氏名	異動内容	新	旧
3月31日	上甲 和郎	退職		審議役
3月31日	河西 俊一	退職		利用業務部長
3月31日	副島 忠昭	退職		広報部次長 兼) 広報部広報課長
4月 1日	市丸 修	採用	審議役	宇宙開発事業団
4月 1日	的場 徹	採用	利用業務部長	日本原子力研究所
4月 1日	音村 圭一郎	採用	利用業務部参事(次長待遇) 兼) 利用業務部図書情報課長	核燃料サイクル開発機構
4月 1日	志村 明敏	採用	広報部次長 兼) 広報部広報課長	海洋科学技術センター

着任にあたって

審議役 市丸 修

28年勤めた文部科学省(旧科学技術庁)を3月末で退職し、4月より審議役を拝命しました。科学技術庁では競争的資金の前駆体たる特別研究促進調整費や科学技術振興調整費のお守りをしたり、研究者問題の担当課や科学技術政策研、理研、工業技術院の大型プロジェクト室にいたり、研究者の方々と直接お付き合いをすることの多い部署に長くおりました。カナダと南アフリカ共和国にもおりました。こちらも得難い経験でした。SPring-8は研究者が主役です。その生産性が上がるよう、何が出来ると考えていきたいと思っております。



利用業務部長 的場 徹

本年4月に利用業務部長に着任いたしました的場徹でございます。これまで、日本原子力研究所におきまして核融合研究と量子科学研究に係る計測診断関係(特に、レーザーとX線関連計測及び計測制御のシステム化)の開発研究に携わってきました。



利用業務部はユーザーへの供用業務と支援業務及び図書情報管理を担当しておりますので、世界最先端の装置であるSPring-8にふさわしい多くの特長ある成果が輩出するように、利用業務部全体がうまく機能することを心掛けてユーザー支援に邁進する所存ですのでよろしくお願いいたします。

行事一覧

4月	27日	第10回 SPring-8 一般公開
5月	1~4日	第24回 ICFA 次世代光源に関するワークショップ
5月	9~12日	テクノポリス圏域産業総合展示フェア出展(姫路) (播磨産業リレーフェア)
5月	10~12日	第5回 SPring-8 30m 長直線アンジュレータ 国際ワークショップ ~超高輝度光源からのコヒーレント軟X線利用について~
5月	15日	日本・ハンガリーセミナー「光科学の最前線」
5月	17日	SPring-8 トライアルユース成果報告会(東京)
5月	22~25日	モノづくりワールド2002 大阪 「関西ナノテクノロジーフェア」出展
5月	25~26日	相生ペーロン祭り参加
5月	31日	創薬産業ビームライン完成披露
6月	3日~7日	トライやるウィーク(中学生の体験活動週間)
6月	12日	第26回理事会・第15回評議員会 SPring-8 利用推進協議会総会

SPring-8 見学者

(4~6月の施設見学者数: 3,773名)

主な施設見学者

月日	見学者	人数
4月 25日	アイソトープ協会理工学部会 量子ビーム専門委員会	12名
5月 8日	高分子学会50周年記念 講演会・見学会	180名
15日	日本・ハンガリーセミナー	15名
21日	関西造船協会	40名
23日	明石工業高等専門学校	43名
24日	分析化学会	10名
6月 4日	日経懇話会	86名
12日	電気学会関西支部	45名

施設見学の 申し込み方法

電話で広報部へ問い合わせをした後、見学申し込みの文書を提出してください。文書記入事項は、団体名、見学希望日時、見学者人数、代表者名、連絡先、見学目的です。見学日の1週間前までに別紙にて見学者氏名と所属を記入した見学者リストをファックスにて提出してください。

(財)高輝度光科学研究センター 広報部

電話番号: 0791-58-2785 ファックス番号: 0791-58-2786

SPring-8 Flash

●「SPring-8」チーム、 相生ペーロン競漕オープンレースにて1位!

5月26日(日) 快晴のもとで相生の「ペーロン祭り」が行われ、SPring-8からはタイムを競うことを目的とした「SPring-8」チームと選手間の親睦等レクレーションを目的とした「じゃすり光」チームの2艇がオープンレースに参加しました。今年の「じゃすり光」チームには外国人研究者が多数参加し、国際色豊かなチームとなりました。

レースは、ペーロン船とよばれる木造船に艇長1名、舵取1名、太鼓1名、銅鑼^{ドラ}1名、漕手^{かい}28名の計32名が乗り組み、漕手は櫂を持ち、銅鑼と太鼓の音を合図に漕ぎおよそ300メートルを往復しその速さを競います。オープンレースはそれぞれのレースに4艇が参加し、その順位を競うものです。

まず「じゃすり光」チームがレースに出場。出だしこそ悪かったものの、折り返し地点では3位に浮上、そしてゴール直前でもう1艇を追い抜き2位でゴールしました。タイムも3分48秒54と昨年よりも約12秒早いタイムとなりました。これまで4位が多かった「じゃすり光」チームとしては、大躍進でした。

「じゃすり光」チームの大健闘ぶりを見て士気を高めた「SPring-8」チーム。最初の折り返しまでは、大接戦を繰り広げましたが、後半、「SPring-8」チームは急加速、2位以下をぐんぐん引き離し1艇身以上の差をつけてのゴールと大勝利でした。タイムも3分30秒78と昨年よりも約9秒早いタイムとなりました。

今回の好結果を出した選手からは、「来年は両方のチームが1位をとれるようにがんばろう!」等の声が出

ており、すでに来年以降に向けた意気込みを見せていました。

一方、ペーロン競漕の会場から少し離れた場所では、第22回ペーロンヨットレースが開催されました。朝9時30分にスタートの号砲が相生湾に響き渡ると、全33艇(Aクラス7艇、Bクラス26艇)の大小さまざまなサイズのヨットが瀬戸内海からのさわやかな風を帆に受け、滑るように走り出しました。Spring-8 ヨットクラブの「リバイバル」号は、Bクラス14位につけるまずまずの成績を残しました。



今後の行事予定

7月7日～9日	SPring-8 夏の学校
7月24日	SPring-8 交流会
7月28日～8月2日	ゴードン国際会議 「有機体の構造と性質」
8月7日～9日	高校生のためのサイエンスサマーキャンプ
8月19日～20日	高校生のためのサマーサイエンスセミナー
8月22日～26日	光イオン化国際ワークショップ

編集 SPring-8 News 編集委員会

発行



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丁目1番1号
TEL(0791)58-2785 FAX(0791)58-2786

広報部

▶▶▶ ホームページ : <http://www.spring8.or.jp/>

R100

古紙配合率100%再生紙を使用しています