

X線結像光学ニューズレター

No.10 1999年9月発行

光量子科学研究センター紹介

日本原子力研究所関西研究所光量子科学研究センター 加藤義章*

関西文化学術研究都市¹⁾の木津南地区に建設中であった、日本原子力研究所関西研究所²⁾の施設が平成11年6月に完成し、光量子科学研究センターは新施設で本格的な研究を開始することとなりました³⁾。木津南地区は京都府南端の竹藪と雑木に囲まれた静かな地域で、南側は奈良市に接し東大寺まで3km程と歴史愛好家には最適の場所です。新施設の建物は、管理棟、光量子科学研究棟、光量子科学実験棟より成り、更に多目的ホール（中・小会議場）、交流棟（共同研究者用の宿舎）が今年度中に完成予定です。また、科学教育への貢献を目的とする科学館（光を主題とする小型科学館）を、12年度中に隣接地に建設する予定となっています。交流棟、多目的ホールは来年度から使用できますので、どうぞご利用下さい。

光量子科学研究センターでは、超短パルス・超高出力レーザー、X線レーザーなどの先進的光源を開発し、コヒーレントX線科学、高強度レーザー物質科学など、科学・産業への新しい展開を目的としています。X線レーザーに関しては、実用的な小型・高出力・コヒーレントX線レーザーの開発を目指し、過渡利得衝突励起軟X線レーザーの研究から開始し、次いで水の窓域、さらにはkeV域のX線レーザー開発へと展開する予定です。超高出力チタンサファイアレーザー(20fs, 100TW, 10Hz)、ガラスレーザー(0.5ps, 10J/beam, 2 beam, 5min. rep rate)等の超短パルスレーザーを使用し、X線レーザーだけでなく、超短パルスX線による時間分解構造解析、硬X線発生とその利用など、広くX線利用研究を実施する予定です。X線光学の分野では、軟X線平面結像ラミナー型ホログラフィック回折格子、軟X線多層膜反射鏡、及び軟X線光学素子評価装置の開発を開始しています。これらの研究を多くの方々との共同研究として実施したいと考えておりますので、今後とも宜しくお願い申し上げます。

なお、光量子科学研究センターの情報は、<http://www.apr.jaeri.go.jp/>をごらん下さい。研究系職員公募も出ております（博士研究員公募も追って掲載予定）。ご検討下さい。また、11月8, 9日に「第1回光量子科学研究シンポジウム」を開催します⁴⁾。ご参加下さいますよう、ご案内申し上げます。

* Tel:0774-71-3301, Fax:0774-71-3318, E-mail: kato<<ykato@apr.jaeri.go.jp>

1) 京都府、大阪府、奈良県にわたり13地区が指定され、多数の公的及び民間の研究、教育、文化施設が設置されている。

2) 平成7年10月に設立され、管理部、光量子科学研究センター、放射光利用研究部（播磨、S Pring-8）より構成される。なお、光量子科学研究センターの研究の一部は、東海研究所（自由電子レーザー）と寝屋川地区（シミュレーション研究）で実施される。

3) 住所：〒619-0215 京都府相楽郡木津町梅美台8-1 日本原子力研究所関西研究所 光量子科学研究センター

4) 8日13:00から9日16:30まで、京阪奈プラザと光量子科学研究センターを会場として、講演、ポスター発表、パネル討論、懇親会、光量子科学研究施設見学会を実施。詳しくは、home pageをご覧ください。

第6回X線顕微鏡国際会議XRM99報告

姫路工業大学理学部 籠島 靖

去る8月1日から8月6日にかけて、標記の国際会議が米国カリフォルニア州バークレーで行われました。会場はUCBのClark Kerr Campusで、宿泊施設、食堂、会議場等がすべて整った立派な施設でした。もともとサンフランシスコ近辺の夏は涼しくて過ごしやすいのですが、今年は例年に比べても涼しい（寒い？）ということでしたので、猛暑から逃れてきた日本の参加者には多少落差が大きすぎて、帰国後の暑さがかえってきつく感じられたかもしれません。

参加者名簿によると参加者は合計182名で、その主な内訳はアメリカ79、ドイツ26、日本23、フランス17、イギリス9、イタリア6、スウェーデン6といったところです。全発表件数は172件で、招待講演は36件（日本人3件）、口頭発表が17件（日本人2件）、ポスター発表が119件でした。口頭発表が17件と少なくなってしまったのは招待講演の数が多かったためです。発表件数が予想をはるかに上回り、当初2日間しか予定していなかったポスターセッションが毎日行われることになりました。ポスターセッションの時間はわずか1時間しかなく、非常に不満を感じました。セッション名を列記すると、(1) Advances in Soft X-ray Microscopy 1,2,3,4、(2) Biological Sciences 1,2、(3) Multi-keV X-ray Microscopy 1,2、(4) Materials and Surface Sciences 1,2、(5) Novel Approaches to Coherent Imaging、(6) Environmental and Soil Sciences 1,2、(7) Instruments 1,2,3（ポスターのみ）、(8) Nanometer Optics 1,2,3、(9) Compact Sources、(10) Coherence（ポスターのみ）、(11) Femtoseconds and Holography、(12) Sources（ポスターのみ）であり、会議全体の印象は、軟X線顕微鏡については分野（生命科学・物質科学など）やタイプ（走査型・結像型・PEEMなど）を

問わず応用の報告（実際に顕微鏡を使って試料を観察し、その試料について得られた知見を発表するもの）に比重が移り、装置技術・方法論の報告は硬X線に大きくシフトして行っているように感じました。アメリカの参加者が多いのは主催国なので当然なのですが、主力施設としてNSLSに加えてALSが加わったのが大きな前進で、参加者はNSLSのユーザーとALSのユーザーといった具合に分類できるのではないかと思います。一方ドイツはBESSYの軟X線顕微鏡以来、新しい実用レベルの顕微鏡の登場が無いせいか、発表件数が伸び悩んでいるように感じました。BESSYの顕微鏡は相変わらず高い性能を誇り、応用研究の報告も充実していましたが、アメリカの勢いにやや押され気味の感がありました。そういった意味では、今回の会議をバークレーに誘致した価値がはっきりと見て取れる、彼ら主催者からみれば極めてタイムリーな会議ではなかったかと思えます。

内容が硬X線に偏ってしまっていますが、私が注目した発表についていくつか紹介します。ESRFでの仕事の発表には質量ともに圧倒されました。J. Susiniらは位相ゾーンプレートを使った走査型と結像型の顕微鏡を開発し、4 keVで80 nmの分解能を実現していました。ただし、ゾーンプレートの製法など、かなりの技術的な面は、軟X線の技術の延長線上のものであり、10 keVを超えるエネルギーで、その技術がそのまま使えるかというところ多少疑問があります。APSでの仕事ですが、B. Laiらは位相ゾーンプレートを使って8keVで1次回折で150 nm、3次回折で90 nmのマイクロビームを実現したと報告しました。多分これが硬X線マイクロビームの世界記録ではないかと思えます。ただし、90 nmについてはグラフ等は示されず、信憑性に欠けると感じました。

ALS、NSLS、BESSY等の顕微鏡を使った応用研究の招待講演が多い中で、日本の3名の方の招待講演は非常にオリジナリティが高かったと思えます。多少誤解をまねく表現かもしれませんが、主要施設に専用ビームラインを構えて組織的にアクティビティをあげる（別の言い方をするとマネジメント力？）が、日本人は不得手なだけで、決してオリジナリティは低くないと思えます。軟X線顕微鏡での出遅れを硬X線顕微鏡で取り戻したいものです。話は変わりますが、今回の会議ではコンピュータを駆使した発表が多くありました。D. WeissらのBESSY顕微鏡でのトモグラフィによる3次元像のディスプレイには感動しました。その他にもたくさんコンピュータプレゼンテーションがあり、研究だけではなくプレゼンテーションでも世の中の流れについていく必要性を感じました。

参加予定者には事前にメールでお知らせしましたが、今回の主催者側の主役であったCenter for X-Ray OpticsのStaff ScientistであるWerner Meyer-Ilse氏が、会議の直前に交通事故で亡くなりました。会議初日（8月2日）のセッション終了後に「Werner Meyer-Ilse Memorial Session」が、彼の家族、友人等関係者を招いて行われました。「Werner's Memorial Poster」にはありし日の彼の写真がたくさん並べられ、参加者全員で彼の冥福を祈りました。彼の死はCenter for X-Ray Optics、ALSのみならず世界のX線顕微鏡コミュニティにとっても大変大きな損失だと思います。また、Attwood氏の提案で「THE WERNER

MEYER-ILSE MEMORIAL AWARD」が設立されました。これはWerner Meyer-Ilse氏の功績をたたえ、若手研究者にXRM開催毎に贈られる賞です。基金が設立され、寄付金によって運営されることになっています。詳しい情報はホームページ

(<http://XRM99.LBL.GOV/>)をご参照下さい。

次回の開催地はフランスのグルノーブルに決定しました。この経緯についてはAdvisory Committeeの委員として多少説明させていただきます。日本は事前に立候補を表明してはなかったのですが、Committee ChairのAttwood氏に、日本とフランス以外の委員全員が次回の開催地として日本を希望している旨を伝えられ、急遽日本も立候補しました。SPring-8と姫路工業大学が共同主催（SPring-8/HIT Joint Hosting）という形の提案をしました。Advisory Committee会議の席上で、次回の開催地をCommitteeだけで決めるのはいかなものかということになり、翌日参加者全員に決め方を諮ったところ、結局参加者の前で立候補国がプレゼンテーションを行い、参加者が投票して決めることになりました。今回は残念ながら誘致できませんでしたが、次回への布石には十分になったのではないかと思います。今回の立候補では、プレゼンテーションをしていただいたSPring-8の鈴木芳生氏をはじめ多くの方々にご支援いただきました。ここに感謝の意を表します。最後に、今回のプロシーディングスはAIP (American Institute of Physics)から出版されることとお知らせして、拙文を終わりにいたします。

顕微光電子分光法の研究開始

電子技術総合研究所 富江敏尚

平成11年度から、科学技術振興調整費総合研究課題で「顕微光電子分光法による材料・デバイスの高度分析評価技術に関する研究」が開始されました。研究体制は、3つの分科会から構成され、顕微光電子分光技術分科会には、電総研、理研、慶応大、トヨタマックスの5グループが、マイクロビーム化技術分科会には、NTT-AT、ニコン、東北大学の3グループが、高度分析評価技術分科会には、NTT、千葉大、埼玉大、理研、電総研の6グループが参加しています。

材料・デバイスの高度な評価分析を行うため、物質の機能を発現させている「電子状態」が観察可能な光電子分光法の、顕微化・高度化を目指して、第Ⅰ期に、時間分解能ナノ秒、空間分解能サブ μm の高感度な分析技術を実現し、第Ⅱ期に、空間分解能 $0.3\mu\text{m}$ を実現することが目標です。化学反応に関わる価電子と元素が特定できる内殻準位電子の状態を観測するため、波長 $100\sim 2\text{nm}$ の極端紫外光・軟X線を用いた顕微光電子分光分析技術の研究及びその応用の研究を行います。

手法的には、パルス真空紫外光を用いること、全電子の一斉検出が可能な飛行時間型電子分光を採用することなどが新しく、これにより、試料損傷の軽減化および高感度化が実現でき、高い空間分解能での分析が可能になる、と期待しています。高度化開発を行う真空紫外光のマイクロビームで試料上を走査することで、サブ μm 分解能を得ます。レーザーベースの真空紫外光源を用いるので、開発現場での分析が可能になることも、材料開発においては極めて重要な要素であると考えています。

諸外国では、実験室規模の装置としてX線管を光源とする光電子分光研究が進められ、 $10\mu\text{m}$ 程度の空間分解能が得られています。一方で、サブ μm への顕微化の研究は、超々高輝度の光源が必要なため、Elettra、ALSなどの第3世代の大型放射光施設を利用して行われています。残念ながら我が国は、X線管および大型放射光施設を光源とする光電子分光の局所分析で大きく立ち遅れています。この科振費のプロジェクトが立ち上げられたので、我が国独自の方式であるレーザーベースの光源を用いる手法が高度化でき、感度、計測損傷の低減、時間分解能の付与、および開発現場でのサブ μm 分析などの点で、諸外国の方式を上回る性能のシステムが実現されると考えています。

X線関連の研究は、ともすると装置屋のための研究に陥り、華々しいトップデータはぶち上げるが実用には供せない場合が少なくないことを反省し、本課題では、材料・デバイスの分析評価技術を牽引する事ができる実用ベースの技術の確立を目指します。一例を挙げれば、マイクロビーム化技術では、ワーキングディスタンスが大きく取れ、開口比が大きくできるシュバルツシルト光学系の採用を決め、さらに、多層膜の反射率を1-2%高くすることや、マイクロビームの半値全幅をほんの少し細くすることよりも、大きな開口比を保ちながらバックグラウンドを如何に低くするかに、開発の力点を置いています。

いろいろな分野の方々のご助言を得るべく、分科会はなるべく公開にすることにしています。「X線結像光学」関連の方々とは、特に近い分野ですので、いろいろご指導、ご協力を頂くことになると思います。よろしくお願いします。

The 5th Int. Conf. on the Physics of X-ray Multilayer Structures のお知らせ

編集部

標記の国際会議が下記の通り開催されます。

- ・日時：2000年3月5日-9日
- ・場所：Centre de congres le "Majestic", Chamonix Mont - Blanc, France
- ・問合せ先：<http://www.bell-labs.com/topic/conferences/pxrms>

X線結像光学シンポジウム開催のお知らせ

X線結像光学に関する話題については年2回ニューズレターを発行して、皆様にお知らせしてきましたが、この度、「X線結像光学が拓く科学と技術－現状と将来展望－」を主題として、下記の要領でシンポジウムを開催いたします。

X線結像光学は理学と工学あるいは科学と技術の接点に位置し、宇宙科学、生体科学、物質・材料科学、放射光科学、プラズマ・核融合科学、医療技術等の分野における研究の進展に大きな役割を果たしています。本シンポジウムでは、エネルギー（波長）領域40eV-100keV（30-0.01nm）における光学・計測技術とそれによる科学研究及びX線結像光学を支える基盤技術に関する最近の研究成果の発表と将来の展望を議論します。

研究成果の発表を希望される方は、ポスターボードを用意しますので奮ってお申し込み下さい。多くの方々の参加をお待ちしています。プログラムの詳細は後程お知らせ致します。

期日 平成11年12月15日（水）～16日（木）

場所 名古屋国際会議場211号室（名古屋市熱田区熱田西町1-1）

主催 X線結像光学研究会（代表 山下広順）

文部省科学研究費特別推進研究（研究代表者 山下広順）、
基盤研究（A）（研究代表者 青木貞雄、山本正樹、渡辺 誠）
科学技術振興事業団戦略的基礎研究（研究代表者 常深 博）

1. プログラムの概要

<宇宙科学> X線観測、X線望遠鏡、分光・偏光法、検出器等

<生体科学と医療技術> X線観察、X線顕微鏡、分光・結像法、医用診断等

<物質・材料科学> 表面・界面・物質構造解析、分光・偏光法、コヒーレントX線等

<プラズマ・核融合科学> レーザープラズマ、プラズマ診断光学系等

<基盤技術> リソグラフィ光学系、放射光ビームライン光学系、多層膜、回折格子、マイクロビーム、X線干渉、検出器、鏡面加工、微細加工、評価法等

2. 参加申込先：名古屋大学大学院理学研究科物理学教室 杉本三奈

FAX: 052-789-2919, E-mail: sugimoto@u.phys.nagoya-u.ac.jp

申込締切：12月8日（水）、ポスター発表を希望される方は11月15日（月）までに題名、著者名と連絡先をお知らせ下さい。

3. 参加費：5000円（予稿集を含む）、学生無料

4. 問合せ先：名古屋大学大学院理学研究科物理学教室 山下広順

〒464-8602名古屋市千種区不老町、TEL: 052-789-3540, FAX: 052-789-2919

E-mail: yamasita@u.phys.nagoya-u.ac.jp

ホームページの URLは<http://www.u.phys.nagoya-u.ac.jp/xio-99>

発行 X線結像光学研究会（代表 名古屋大学大学院理学研究科物理学教室 山下広順）

編集部 東北大学科学計測研究所 軟X線光学計測研究分野 渡辺 誠

〒980-8577 仙台市青葉区片平2丁目1-1 TEL: 022-217-5376,

FAX: 022-217-5379, E-mail: watamako@rism.tohoku.ac.jp