

NEWSLETTER

VUV・SX 高輝度光源利用者懇談会

2011年10月 No. 19

最近の軟 X 線科学の急速な進歩について

辛 埴 (VUV・SX 高輝度光源利用者懇談会会長、東京大学物性研究所)

東京大学が計画していた軟 X 線領域の高輝度光源が中止になってから、およそ6年たった。財政的な事情から中止になったのであって、軟 X 線科学の重要性がなくなったからではないことは言うまでもない。相変わらず重要である事は万人の認めることであり、今後とも日本のどこかに軟 X 線が可能な高輝度放射光光源が必要である。しかし、皮肉なことに、東大計画が中止になってから軟 X 線分光科学の進歩は目を見張るようである。近年になって、その進歩に加速度がついているようにも見え、一種の革命にも近いのが現状である。計画を推進していた当時は、高輝度光源ができたなら何が出来るかを懸命に考えていたが、早くもそれとは予想も違う方向に進んでいるようにみえる。以下に、何が違って、何が急速に進歩したかを列挙してみる。

1. ダントツで言えるのは、光電子分光の分解能が著しく進歩したことである。よく言われることだが、分解能が1桁上がれば物理が変わると言われているが、2桁近くも上がったために、物性研究に用いられる輸送現象の実験とほぼ肩を並べる程度になった。これが最も驚くべき事である。物質作製の人が論文を投稿すると、抵抗測定と同じように光電子の実験はやったのかとレフリーに聞かれる時代になりつつある。この分野は HiSOR などの小型放射光施設やレーザー光電子分光の活躍により日本がリードしていると言っても良い。
2. 軟 X 線発光 (=非弾性散乱 (RIXS)) の分解能が著しく上がったのも特筆すべきこと



である。おまけに角度分解により運動量依存性も測られるようになった。このため、マグノンやオービトン、フォノンなどが運動量分散で観測されるようになったことは、以前では全く予想もされなかったことである。また、光電子分光ではできない溶液の電子状態が測られるようになり、タンパク質の電子状態も明らかになりつつあることも驚きである。この分野は、SPring-8 が比較的、健闘していると言っていい。アウトステーションでも世界最高クラスの物が今年度完成している。世界中の放射光源では、10mクラスの分光器を開発し超高分解能軟 X 線 RIXS を行う事が流行になりつつある。

3. 時間分解現象は、難しい実験であるにもかかわらず、吸収、回折、光電子分光において成功を収めつつある。ドイツで大流行しているが、アメリカでも、かなりの軟 X 線研究者が研究を始めたか、計画中であると言っても良い。日本では、アウトステーションでも化学用のピコ秒時間分解が立ち上がり、成果が出つつある。一方、ドイツやアメリカでは、

FEL やレーザーを用いたフェムト秒領域の成果が出つつある。

4. 軟 X 線領域でも X 線領域と同じように回折効果が有ることが発見され、スペクトロスコピーと組み合わせることにより、固体の超格子構造に対する深い理解が得られるようになった。円偏光を利用して物質のカイラリティを知る手法を確立するきっかけになった。SPring-8 と PF が良く健闘している。
5. 硬 X 線光電子分光も、全く予想もしなかった手法であった。バルク敏感な効果は著しく、これまでの光電子分光の実験結果とは異なる結果が得られたり、界面の電子状態がえられたりしたことは驚きであった。簡単に実験が行えるようになってきたために産業利用にも道が開けた。硬 X 線光電子分光は後から見るとドイツやスウェーデングループで行われていた古い実験の再発見であったが、近代的な形の物は日本発の実験であると言ってもいい。
6. 一方、物質科学の進歩により新しく発見された薄膜界面や、トポロジカルインシュレータなどにおいて、光電子分光、軟 X 線回折、スピン偏極光電子分光が大きく貢献し、軟 X 線科学無しではこれらの物質科学の進歩は考えられない。日本では、トポロジカルインシュレータの放射光利用では出遅れたが、薄膜界面では盛んである。
7. スピン偏極光電子分光においては VLEED の開発により、検出効率が著しく上がり、大口径の光電子分光器と組み合わせることにより、分解能も著しく上がりつつある。日本は、古くから継続的に装置開発を行っている分野である。
8. イメージング分野にスペックルと言う新しい手法が出現した。数学的にも参照光なしに位相の回復をはかるという新しい手法でもある。
9. 軟 X 線レーザーが進歩し、超高分解能光電子分光や時間分解光電子分光においては放射光科学と相補的な情報を与えている。将来はレーザーと放射光科学は融合が進むことは誰の目にも明らかになってきた。
10. FEL と言うこれまでになかった光が出現した。アメリカやドイツでは、軟 X 線の領域で

も、イメージング、軟 X 線回折、軟 X 線発光や光電子分光の時間分解分光において、新しい利用が既に始まっており、驚くべき早さでデータが出だしている。今後は、FEL は軟 X 線科学の中で重要な位置を占めると思われる。

他にも私の不勉強のために取りこぼしている分野があるかもしれない。しかし、質的に新しい軟 X 線分光の時代が到来したとすることができる。列挙してみると、高輝度光源ビームラインの不足という不利な状況にもかかわらず日本も良く健闘していると言える。これは、日本にはまだ、軟 X 線科学の伝統があるためであろう。しかし、第三世代の高輝度光源が日本に有れば、もっと、世界に発信できたと思うと誠に残念である。

SPring-8 にアウトステーションを当初計画したときは、数少ないビームライン資源を有効に使うために慎重に研究分野を検討した。その際、これからの軟 X 線科学をになう分野として、顕微光電子分光、時間分解光電子分光、超高分解能軟 X 線発光、イメージングなどを候補に挙げたが、その時の我々の判断は間違えていなかったと考えている。そのために、何とか世界に追いついていることができるようになってきている。しかし、ほっておくと、時代は、遙かにその先を行きそうである。残念ながら、日本には高輝度光源がないために軟 X 線ビームラインの資源が少なく、諸外国で進んでいる軟 X 線分光の進歩に、これ以上、追いつくのは至難の業である。世界でも最高のビームライン性能を誇るアウトステーションは1つしかないが、これを中心にして、日本各地の軟 X 線光源を有機的に連携して前に進める必要があるかと思われる。幸いにしてアウトステーションでは当初計画していた測定装置が所定の性能を上げつつあり、物性研究の成果が続々とあがりつつある。また、中小型リングながらも UVSOR や HiSOR の性能やそこから出されている成果は、世界有数のレベルである。今後とも、東京大学放射光連携機構、物性研究所 SOR 施設や、軟 X 線研究者の皆様と改良を重ね、世界で最高の軟 X 線科学を推進して行きたいと思っている。

東京大学放射光連携研究機構アウトステーションの現状

尾嶋正治 (放射光連携研究機構・機構長、東京大学大学院工学系研究科)

2009年11月から SPring-8 の東京大学放射光アウトステーション BL07LSU で本格的な共同利用が開始され、1年半が経過しました。これまでに課題審査委員会で採択された S 課題3件、G 課題8件の実験が行われ、多くの成果を挙げてきました。時間分解ステーションでは飛行時間型電子エネルギー分析器を使って、レーザーと放射光を用いた光電子スペクトルの時分割測定が実現し、時間分解能 50 ps を達成しています。3次元ナノ ESCA ステーションでは 70 nm 空間分解能で角度分解光電子分光測定が実現しており、LSI パターン、抵抗変化 RAM、ナノグラフェンなどの解析が行われています。また発光分光ステーションでは、新しく開発した発光分光器でエネルギー分解能約 10000 を達成し、燃料電池用触媒やナノ空間の水などの解析が行われています。一方、G 課題としてマイクロ2次元光電子分光装置の立ち上げも順調に進められています。このように東大アウトステーションも立ち上げ段階を無事乗り越え、いよいよ大きな成果を刈り取る段階に来ました。これからが楽しみです。

アウトステーションでは昨年10月に東京



MXTV の取材を受けました (写真：平成 22 年 11 月 20 日放送) が、その時のビデオを使って東大放射光アウトステーション紹介ビデオを作成いたしました。今年の3月から SPring-8 Channel にアップされていますので、是非一度覗いて見て下さい。
<http://commune.spring8.or.jp/information/110317.html>

このビデオは4月30日の SPring-8 一般公開の時に紹介いたしました。次回は是非すばらしい研究成果をアップしたいと思っておりますので、よろしくお願いたします。



東京大学放射光アウトステーション物質科学ビームライン： SPring-8 BL07LSU と実験ステーションの現状

松田 巖 (放射光連携研究機構・東京大学物性研究所)

東京大学では、2006年5月に総長直轄の組織として物質科学部門、生命科学部門の2部門からなる放射光連携研究機構を開設し、既存施設の高輝度放射光を利用して先端的研究の展開を目指している。物質科学部門では、SPring-8の長直線部に世界最高水準の軟X線アンジュレータビームライン(BL07LSU)及び先端分光実験ステーションを建設し、2009年後期から共同利用を開始している。本稿ではビームライン及び各実験ステーションの最近の動向について報告する。

1) アンジュレータビームライン

ビームライン BL07LSU には 8 台の水平/垂直偏光型 8 の字アンジュレータを組み合わせた長尺アンジュレータが光源として SPring-8 蓄積リングに設置されている (図1)。連続偏角可変の Monk-Gillieson 型不等刻線間隔平面回折格子分光器を経て、実験ステーションにおいて①エネルギー範囲 (hν) : 250 ~ 2000 eV、②エネルギー分解能: > 10,000、③集光サイズ: < 10 μm、④フラックス: > 10¹² photon/s/0.01%BW の光学性能を有した軟 X 線が利用できる。本挿入光源は偏光可変型のクロス・アンジュレータであり、ビームラインではその偏光度測定のための解析器 (Soft X-ray Polarimeter) を準備し、97%以上の水平・垂直偏光、および(楕)円偏光性を確認した。今後さらにエネルギー分解能及び偏光度を高める調整を行う。

2-1) 時間分解軟X線分光実験ステーション (TR-SX spectroscopy)

担当者: 山本 達、松田 巖 (放射光連携研究機構・東京大学物性研究所)

本ステーションでは、BL07LSU において得られる高輝度軟 X 線パルスと超短レーザーパルスを組み合わせたポンプ・プローブ時間分解光電子分光測定により、光誘起表面相転移や表面化学反応などの動的現象における電子状態・化学状態・



図1 SPring-8 蓄積リング内に設置された8台の水平/垂直偏光型 8 の字アンジュレータ

2) 実験ステーション

ビームライン BL07LSU では現在1) 時間分解軟 X 線分光実験、2) フリーポート、3) 3次元走査型光電子顕微鏡、4) 超高分解能軟 X 線発光の4つの実験ステーションが設置・整備されている。いずれのステーションも共同利用実験装置として開放しており、利用希望者は各責任者との相談の上、東京大学物性研究所共同利用係へ申請書を提出する*。

*東京大学物性研究所共同利用係ホームページ：
<http://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/joint.html>

(申請の詳しい情報については p.14 を参照)

振動状態・原子構造の変化をモニターし、その機構を解明することを目的としている。

これまでに本ステーションでは、(i) 飛行時間型二次元角度分解電子分析器 (Scientia; ARTOF

10k) を用いた新規光電子測定系の整備、(ii) フェムト秒レーザーシステムの立ち上げ、(iii) レーザーパルスと軟 X 線パルスのタイミング同期・遅延時間の高精度制御手法の開発を行ってきた。図1に ARTOF 10k により測定した Si(111) 7×7 清浄表面の三次元 (E, k_x, k_y) 角度分解光電子スペクトルを示す。ARTOF 10k では従来の半球型電子分析器と異なり、光電子の飛行時間から運動エネルギーを求めるため、二次元角度 (波数) 方向 (k_x, k_y) の同時測定が可能であり試料の回転を必要としない。実際図1に示すデータはサンプルと電子分析器を固定したまま測定した 3 次元バンド分散図で、分解能や S/N 比に応じて 3~9 時間で測定が可能である。次に (ii) レーザーシステムに関して、発振器とマルチパス増幅器による高パワー・低繰り返しフェムト秒レーザー (2.5 W, 1~2 kHz) が安定して利用可能である。さらに、発振器の出力をポッケルセルによりパルス切り出しする事により得られる低パワー・高繰り返しフェムト秒レーザー (0.7~3.5 mW, 0.2~1 MHz) が整備され、対象とする動的現象 (励起パワー・緩和時間) に応じて最適なレーザーを使うことが可能になった。(iii) タイミング同期・遅延時間の高精度制御に関しては、レーザーパルスと軟 X 線パルスを約 50 ピコ秒 (放射光パルス幅に相当) 以下のジッター

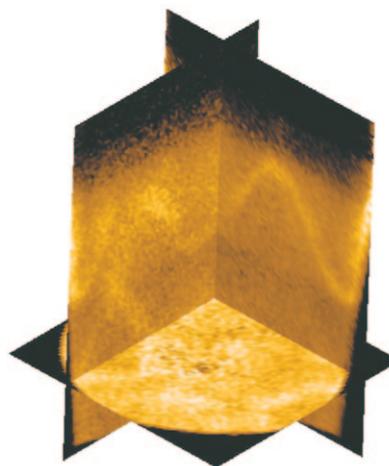


図1 ARTOF 10k により測定した Si(111) 7 x 7 清浄表面の三次元 (E, k_x, k_y) 角度分解光電子スペクトル (光エネルギー 253 eV, 結合エネルギー範囲 -7.1~+10.1 eV, 波数範囲 $\pm 1.8 \text{ \AA}^{-1}$)

で同期させることに成功しており、電気的遅延回路により約 1 ピコ秒の精度で遅延時間制御が可能である。

今後は、本時間分解光電子分光測定を半導体表面における光誘起金属 - 絶縁体転移、モデル光触媒としての金属・半導体界面における光誘起キャリアダイナミクス・表面酸化還元反応などの系に展開させていく予定である。

2-2) フリーポート：顕微高分解能二次元光電子分光器の開発

大門 寛、松田博之、後藤謙太郎、松井文彦、森田 誠、
北川 哲、堀江理恵、László Tóth、松下智裕*
(奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学研究科、*SPring-8/JASRI)

我々は、微小領域の 2 次元光電子分光を可能にする新しい分析器「回転楕円面メッシュ二次元表示型光電子分光装置 (DELMA)」[1,2] を新たに考案し開発を行ってきた。この分析器は、これまで用いていた「二次元表示型球面鏡光電子分光装置 (DIANA)」[3] が放出角度分布の測定のみ用いられていたのに対して、試料の拡大像も得ることができる顕微鏡機能が付加されており、拡大像の中の微小領域だけを選択して、その領域だけからの二次元光電子分光を行うことが可能である。この機能は光電子顕微鏡 PEEM と同じであるが、従来の PEEM における電子の取り込み角度範囲は数百 eV 以上の運動エネルギーで 10

度程度と小さくなってしまふのに対して、DELMA ではエネルギーに依存しないで $\pm 50^\circ$ 程度の広い立体角の放出角度分布が一度に得られる。これにより、従来の PEEM では微小領域の電子状態の研究しかできなかったのに対して、DELMA においては微小領域からの元素ごとの電子状態のみならず構造解析が可能となる。さらに、この装置には高エネルギー分解能の分析器が付いているため、これまでの DIANA の弱点であったエネルギー分解能の低さが解消されており、内殻シフトを分別した光電子回折の測定や、価電子帯の詳しい研究が可能となり、表面解析にブレークスルーをもたらすと期待している。

本装置の立ち上げは、SPring-8 BL07LSU フリーポートを使用させていただいて行っている。BL07LSU は非常に強度の高い可変偏光が使用できる日本で唯一のビームラインである。直線偏光や円偏光を励起光に用いて光電子の 2 次元角度分布を測定すると、原子配列を直接立体的に可視化する「原子立体写真法」[4] や、価電子帯を構成する電子の原子軌道の測定 [5,6] などが可能になり、その詳細な解析から、これらの原子構造や電子状態を原子層ごとに分離して計測する「回折分光」[7] も可能になる。

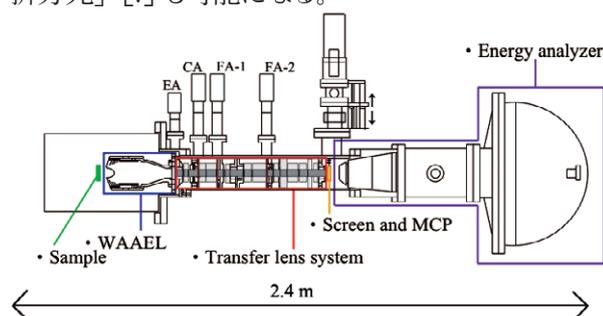


図1 回転楕円面メッシュ二次元表示型光電子分光装置 (DELMA)

立ち上げを始めて 2 年が経過し、ほぼ期待通りの性能が出ていることが確認されている。以下に、これまでの成果を列記する。

●試料の拡大像の取得

現在の分解能は約 30 ミクロン。

●角度分布のテストデータ取得

取り込み角度範囲は $\pm 50^\circ$ 。

●高運動エネルギー高エネルギー分解能二次元光電子分光

DELMA システムに装着されている Scienta R4000 での二次元角度分布測定に世界で初めて成功し、グラファイトの価電子帯の光電子構造因子の 2 次元パターンを DIANA で測定したものよりも高エネルギー分解能できれいに測定することに成功した。

●光電子回折パターンの 2 次元マッピング

Si 結晶からの Si2p 光電子回折パターンの測定に成功し、多結晶 Si について、ビーム走査法による局所的な光電子回折パターンの 2 次元マッピングに成功した。

●円偏光・直線偏光励起二次元光電子分光

円偏光と直線偏光を励起光として用い、グラファイトの価電子帯の光電子の円二色性、直線偏光方向依存性の測定に成功した。

このように、数百 eV 以上の高運動エネルギー領域における高エネルギー分解能二次元光電子分光が可能な装置を開発することに成功し、基本性能を確認することができた[2]。走査型ではなく、顕微鏡機能を用いた光電子回折パターンの 2 次元マッピングが残された課題である。微小ドメインを持つ試料の測定を進めていく。また、得られた性能の向上と、使いやすさの向上を進める。

ここで、BL07LSU の特徴である可変偏光の光を用いて光電子の角度分布の変化の測定に成功したことは、本装置を用いた立体写真の撮影や磁性の研究を可能にただけでなく、ビームラインの光の偏光度を確認することができたことを意味している。難しい偏光ビーム調整を含め、ビームライン担当の方々には大変お世話になりました。御礼を申し上げます。

References:

[1] L. Tóth, H. Matsuda, T. Shimizu, F. Matsui and H. Daimon, *J. Vac. Soc. Jpn.* **51**, 135 (2008).
 [2] K. Goto, H. Matsuda, L. Tóth, M. Hashimoto, H. Nojiri, C. Sakai, F. Matsui, T. Matsushita, and H. Daimon, *e-J. Surf. Sci. Nanotech.* **9**, 1-4 (2011).
 [3] H. Daimon, *Rev. Sci. Instrum.* **59**, 545 (1988).
 [4] H. Daimon, *Phys. Rev. Lett.* **86**, 2034 (2001).
 [5] F. Matsui, et al., *Appl. Phys. Lett.* **81**, 2556 (2002).
 [6] K. Goto, F. Matsui, Matsushita, Y. Kato, and H. Daimon, *J. Phys. Soc. Jpn.* **77**, 103301 (2008).
 [7] F. Matsui, et al., *Phys. Rev. Lett.* **100**, 207201 (2008).

2-3) 3次元ナノ ESCA ステーション

担当者：堀場弘司 (放射光連携研究機構・東京大学大学院工学系研究科)

3次元ナノ ESCA ステーションは、ナノメートルスケールの空間分解能で、物質の電子・化学状態分布を3次元的に可視化するための実験ステーションである。具体的には、東京大学アウトステーションビームラインからの超高輝度放射光をフレネルゾーンプレート (FZP) で集光することにより得られる放射光ナノビームを用いて、空間分解 (x,y) した光電子スペクトルを測定し、さらに、そのスペクトルの放出角度依存性を最大エントロピー法で解析することにより深さ方向分析 (z) を行う。これらの技術の融合により、3次元 (x,y + z) 空間解析を実現する。

本実験ステーションは 2009 年 9 月より東京大学アウトステーションに設置され、ビームラインの利用開始とともに放射光を用いた調整・実験を開始している。架台の改良による振動対策など、装置の最適化を進めた結果として、HfO₂ 薄膜上の Poly-Si ゲートパターンのエッジプロファイル測定により、面内空間分解能としては走査型光電子顕微鏡における世界最高レベルの 70 nm を達成した (図 1)。また同時に、ゾーンプレート集光した状態での 60° 一括取込の光電子放出角度依存性の取得に成功した。図 2 は Si 基板上 SiON 薄膜に

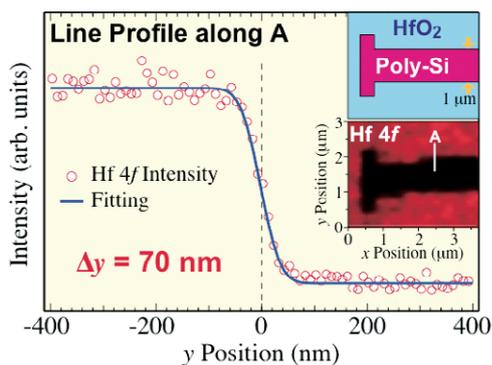


図1 HfO₂ 薄膜上の Poly-Si ゲートパターンのエッジプロファイル測定結果

2-4) 超高分解能軟X線発光分光ステーション

担当者：原田慈久 (放射光連携研究機構・東京大学大学院工学系研究科)

本実験ステーションは金属、半導体、絶縁体等の固体試料、触媒粉末、溶液試料、各種ガス

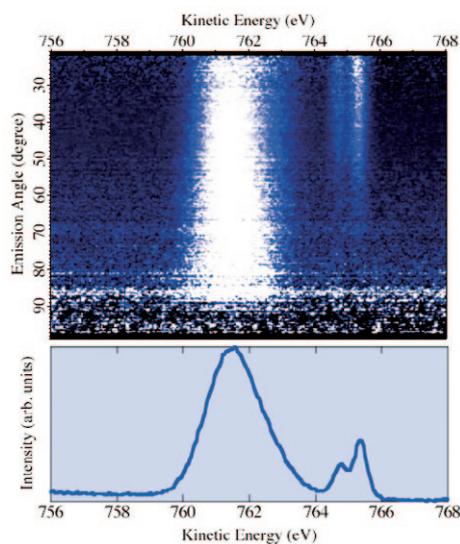


図2 Si 基板上 SiON 薄膜における一括角度依存性測定結果。上図が強度補正をした後のアナライザ 2 次元検出器上のイメージ、下図は角度方向に強度を足し合わせることで得られた角度積分 Si 2p スペクトル

における一括角度依存性測定結果である。出射角が大きくなり表面敏感な測定配置になるに従って、基板からのピークが減少し、表面成分が大きくなっていることが見て取れ、角度依存性が正しく取得できていることがわかる。この2つの技術を組み合わせることにより、空間分解能 100 nm 以下の3次元電子・化学状態分布解析が可能である。この装置を利用して、抵抗変化型ランダムアクセスメモリ等のナノデバイス、また自立グラフェン等のナノ材料といった系の電子状態解析を開始している。

今後は更なる装置性能の向上を目指すとともに、様々な試料や環境下における測定を実現し、より広汎に共同利用実験を推進していくために、試料準備槽の拡充や、温度変化や電圧印加等測定時の試料環境を可変化する設備の導入などを進めていく予定である。

度な光源の特性を活かした KB ミラーシステムによる $1 \mu\text{m}$ オーダーの集光を利用して、 $400 \text{ eV} \sim 750 \text{ eV}$ で $E/\Delta E = 8000$ の世界最高エネルギー分解能を達成しており、元素選択的電子状態測定という従来の使い方に加えて、 100 meV オーダーの dd 励起、フォノン励起、マグノン励起、オービトン励起のような素励起の観測や、弱い相互作用によりわずかに化学シフトする溶液中の錯体分子のような、複雑な系の解析にも用いられている。また、超高分解能発光分光を用いた一般課題をこれまでに 5 件受け入れており、いずれも超高分解能を活かしたアウトステーションならではの成果が得られている。

図1は KB ミラー集光を用いた試料位置における集光像である。究極集光のために縮小比 $1/150$ の後置ミラー系を試料槽の中に組み込んでおり、軟X線発光の分解能に寄与する縦方向のスポットサイズのみが $1 \mu\text{m}$ オーダーに絞られていることがわかる。 $E/\Delta E = 10000$ はスポットサイズ $2 \mu\text{m}$ で達成するため、実際は究極集光していない条件でも分解能が出るように設計してある。このことが試料位置調整に対するユーザーの負担を軽減

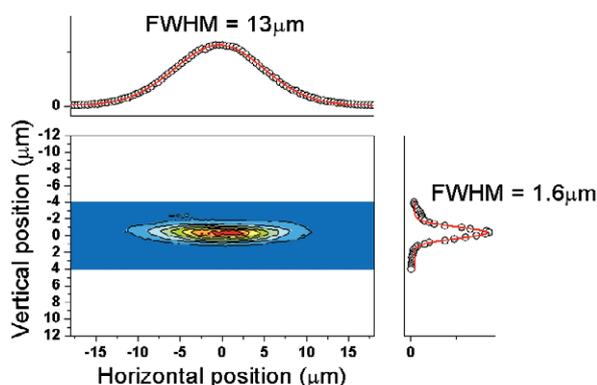


図1 KB 配置の後置鏡を用いた試料上での集光像。 $1 \mu\text{m}$ ピンホールの 2 次元スキャンによって測定しており、実際の集光サイズは縦方向でほぼ $1 \mu\text{m}$ になる。縦横ともにきれいなガウシアン形状をしていることから、収差がないことがわかる。

し、入射角依存の実験では特にその利点が活かされている。

図2に hBN の N 1s および MnO の Mn 2p 吸収端励起で取得した軟X線発光スペクトルを示す。発光分光器の分解能はそれぞれ 40 meV および 80 meV である。全エネルギー領域で、設計値の $80\% \sim 100\%$ のエネルギー分解能を達成している。また、溶液専用のマニピュレータも備えており、水や大気圧ガス環境下の燃料電池触媒の反応実験も始まっている。

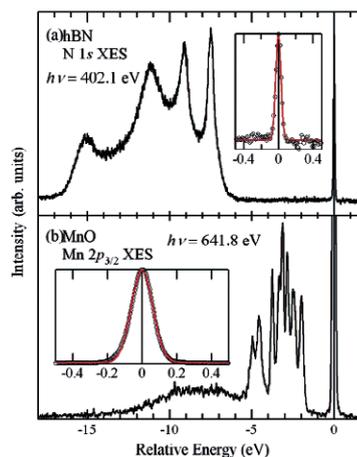


図2 hBN の N 1s 発光と MnO の Mn 2p 発光。いずれも吸収端第一ピーク近傍で励起したものの。

今後は試料周りの開発が中心となる。高分解能を活かした固体の素励起観測実験のために、試料の冷却、加熱と電圧印加を可能にする。溶液実験においても試料温度を制御できるシステムが求められており、さらに電圧印加による触媒実験の開発が急務となっている。固液界面の解析ではタンパク質・DNA の機能性に及ぼす水の影響を解明することを目指している。また、ナノ空間の溶液 = 細胞水モデルの構築によって生体内の水の働きを解明していく。さらに、金属タンパク質の反応中心における多機能性の電子論的解明を目指している。



「高輝度光源計画と東京大学アウトステーション」

柿崎明人 (放射光連携研究機構・東京大学物性研究所)

編集幹事から「高輝度光源計画を振り返って：アウトステーションにかける期待」という仮題(課題?)をいただいた。東京大学が柏キャンパスに

第3世代の極紫外・軟X線放射光源施設(以下、高輝度光源)を建設する計画を推進していた一人として、私が書くべき小文のテーマでもあると思い

筆をとることにしたのだが、自分自身の中でこの計画について十分総括できていないことに気づき、表記のタイトルにすることにした。

高輝度光源計画については、このニュースレターでも何回か報告されている。計画の中身と計画が中止になった経過はあらかし以下の通りである。2001年5月に文部科学省の肝いりで開催された「極紫外・軟X線放射光源計画検討会議」で高輝度光源の仕様が具体的に検討された。全国のエキスパートが参加した加速器仕様策定ワーキンググループ(WG)、ビームライン仕様策定WGおよび利用計画WGによって、光源加速器、アンジュレータ、ビームラインと分光系の概念設計、高輝度放射光の利用計画が策定されて、計画は「極紫外・軟X線放射光源計画デザインレポート」(2002年9月)としてまとめられた。光源加速器は、エネルギー1.8 GeV、周長280 mの蓄積リングとこれに電子を供給する入射器系で構成され、極紫外・軟X線専用の低エネルギーリングに特有な短寿命と積分輝度の不足を改善するために、利用開始時からアンジュレータのギャップによらず常時入射が可能なトップアップ運転を導入することを想定したものだ。14本ある直線部には、4.5 mのアンジュレータが10基、15 mの長尺アンジュレータが2基設置できるほか、偏向電磁石部からも合計28本のビームラインを取り出すことを可能としたものだ。アンジュレータおよびビームラインと分光光学系については、高輝度光源の特徴をいかし、最先端の放射光技術・光学素子を利用した検討・デザインがなされた。また、全国の研究者から提案された研究課題は、ナノ・材料科学、生命科学、物性科学、基礎光科学などの諸分野を中心に、マイクロビーム、コヒーレンス、高フラックスなど、極紫外・軟X線高輝度放射光の特長を最大限活用した先端研究の急展開を図ろうとするものだった。

しかし、計画に関係する多くの人々が建設に着手すべく準備していたが、高輝度光源計画は実現しなかった。2004年4月にスタートした国立大学法人化の制度設計の中で、東京大学が高輝度光源を独力で建設し維持することは財政上困難であり、また他機関からの強力な援助を得る見通しが立たないため、東京大学は計画を中止せざるを得ないと判断した。

その後、東京大学では、全国の関連研究者のもとで進められてきた計画の学術的資産をコミュニティに還元して放射光利用研究を推進するため、既存施設の利用を軸とした新しいビームライン計画(アウトステーション)を策定し、2007年に東京大学の独自予算で建設をスタートさせた。SPring-8に建設するアウトステーションは、高輝度光源計画が掲げていた利用計画のうち比較的高いエネルギーの放射光を利用する研究を可能にするものとして設計され、長直線部に直線偏光(水平、垂直)と円偏光を切り替えることが出来る偏光制御軟X線アンジュレータを設置し、ビームライン、分光光学系および高輝度軟X線を利用する3基の放射光利用実験設備(時間分解軟X線分光実験装置、3次元光電子解析装置、軟X線発光分光実験装置)が建設された。アンジュレータ、ビームライン、3つの実験設備は、それぞれほぼスケジュール通りに建設・整備され、また全国共同利用実験のための概算要求も認められて2009年から共同利用実験がスタートした。

アウトステーションでは、現在、垂直偏光アンジュレータに関しては約500 eV以下で利用可能な台数に制限があるものの、250 eV-2000 eVの高輝度軟X線が利用可能である。アンジュレータの偏光制御も試みられており、高速偏光制御した高輝度軟X線を利用する準備もなされている。それぞれの実験装置は設計値あるいはそれ以上の性能を示すことが確認されており、時間分解軟X線分光実験装置ではレーザーと放射光を同期させた時間分解光電子分光実験が実現し、3次元光電子解析装置ではゾーンプレートを併用して70 nmの微小スポットを利用した材料開発研究が行われている。また、軟X線発光分光実験装置は、目標とした発光分光器の分解能10,000での測定が可能となって、多くのユーザーがその利用を考えている。また、フリーポートでは、持ち込み装置による顕微分光実験が行われている。

以上のように、アウトステーションでは高輝度放射光が持つマイクロビーム、パルス特性、コヒーレンスなどの特長を活かし、時間平均的、空間平均的な描像で捉えていた物質のさまざまな性質をより鮮明に理解することができるようになった。これらは、いずれも高輝度光源計画が目指していたものであり、アウトステーションによってその一部

が達成されたといっている。

一方、建設グループによる優先ビームタイムは2012年3月で終わる。建設グループの研究成果はこれから次第に明らかになると思うが、当初予定した以上の成果が得られて研究をさらに前進させることになることを期待している。アウトステーションに設置されている実験設備は世界最高水準の性能を得ているが、同様の装置は各地の放射光施設にもある。3つの実験装置でスタートした研究をさらに発展させるには、ユーザーとの共同研究の

充実、研究の進展に伴う装置性能の向上や他施設との連携研究も必要になって来るだろう。それぞれの実験装置がどれだけ研究成果を生み出しているのか、新しい研究領域をどう拡げていくのか、多くの人々が注目している。そういう中で、アウトステーションで働く若い人々が自身の研究を強力に推進し、着実に研究成果を積み重ねていくことが簡単だとは思わない。アウトステーションが新しい研究拠点として真価を発揮するのはこれからである。若い人々の不断の努力を期待してやまない。

東日本大震災時のつくば分室の状況とその後の復興

矢治光一郎（東京大学物性研究所）

2011年3月11日に東日本大震災が発生しました。フォトンファクトリー（PF）及び東大物性研つくば分室があるつくば市の震度は6弱を記録しました。まさに未曾有の大震災で、当施設も大きな被害を受けました。

1. 震災当日の状況

震災当日、私を含めたつくば分室メンバーは、当分室プレハブ2階のミーティングルームで、3月下旬の物理学会に向けた発表練習を行っていました。その発表練習の最中に地震が発生しました。最初はすぐに治まるだろうと思っていたのですが、揺れは治まるどころかますます強くなっていきました。ある段階で、これは普通の地震ではないと判断し、全員でプレハブの外に飛び出しました。外に避難が完了した頃にはさらに揺れが激しくなっており、まるで大地がうねっているようで、その場に立っていることすらも困難でした。また実験装置に関しては、BL18Aでは前日までにユーザー利用は終了していたのですが、BL19Aではオフラインによるユーザー実験が続いていました。

2. 被害状況

図1の写真は、震災直後に撮影したつくば分室プレハブ2階のミーティングルームです。地震発生時に我々はこの部屋にいたのですが、避難するのが少しでも遅れていたらと考えるだけで背筋が凍る思いです。その後、実験装置の状況確認のため

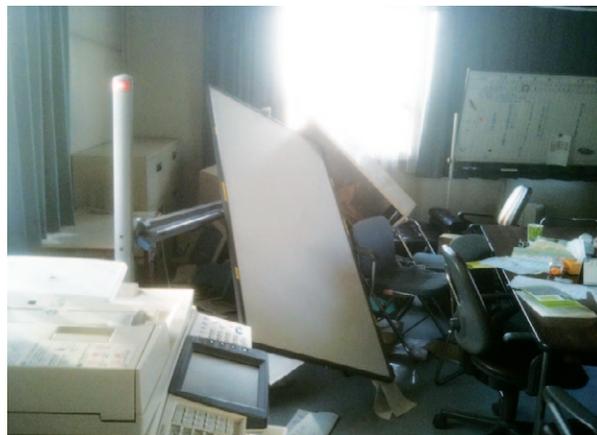


図1 地震直後のつくば分室プレハブ2階のミーティングルーム



図2 震災直後のPF BL18Aのエンドステーション付近

にPF実験ホール内に入りました。ホール内では、至る所で装置の転倒、パソコンの落下、備品の散乱、天井の損傷などで通常通り通行するのも困難でした。図2の写真は、その時のBL18Aのエン

ドステーション付近の写真で、末端装置のベークユニットが落下しています。この日は余震も続いており危険でしたので、早急に装置の真空関連の対処のみを行い、すぐに避難をしました。

その後しばらくの期間、高エネルギー加速器研究機構内では停電が続いておりましたが、4月に入って、ようやく段階的にはありますが電力が使えるようになりました。この頃になって徐々に装置の被害状況も正確にわかってきました。BL18Aでは、ベークユニットの落下の他に、末端装置全体が光軸から20~30ミリほど動いていました。それに伴い、ビームラインとエンドステーションのジョイント部分のフランジもリーク(数 Torr 台)していました。BL19Aにおいても、末端装置全体が本来の位置から20ミリほど動いていました。また、ターボ分子ポンプが一台軸ずれを起こしており正常に動作しませんでした。ただ、ここで一つ申し添えておきたいことは、震災発生当時、BL19Aでは京都大学のグループによるメンテナンスの真っ只中でした。実験中で装置が稼働していたにも関わらず、被害がこのように最小限で済みましたことは、地震発生時に京大グループによる的確且つ迅速な対処があったおかげであると思っております。ここに御礼申し上げます。BL19Bでも正常に稼働しないターボ分子ポンプがありましたが、他には大きな被害はありませんでした。

3. 震災からの復興と現在の状況

BL18Aでは、目視による点検で、回折格子が光軸から若干ずれている状況が見受けられ光軸が

ずれてしまったことが懸念されましたので、一度ビームラインを開けて、レーザー光を用いた光軸調整を行いました。さらに、放射光を用いて前置鏡と後置鏡も含めた光軸調整を行いました。また、動いてしまった末端装置も元の位置に戻す作業を行いました。その後いくつかのテスト測定を行い、震災前の状況に復旧させることができました。BL19Aにおいては、地震で動いた末端装置を元の位置へ戻す作業を行いました。またターボ分子ポンプの修理も行いました。そして、放射光を用いて光電子アナライザーやスピン検出器の調整を行い、無事に復旧まで至りました。BL19Bにおきましても、破損物品の交換や光軸確認を経て、震災前の状況に復帰をしております。

以上、PFの物性研の全てのビームラインにおいて、震災前の状況に復旧し、問題なく実験が行えるようになりました。そして、2011年度後期からのユーザーの受け入れも可能となっております。

4. おわりに

先の東日本大震災におきましては、上記のように我々のつくば分室も大きな被害を受けました。ただ、物品の被害は甚大でしたが、人的被害はゼロであったことは不幸中の幸いでした。また、震災直後からユーザーの方々をはじめとして、多くの関係者の方々に励ましの言葉をいただきました。皆様のご支援のおかげで、無事に装置の復旧が完了し、ユーザー利用ができるまでに至りました。ここに心からの感謝を申し上げます。



ISSP-Workshop「東京大学アウトステーション (SPring-8 BL07LSU) での物性研究の新展開」報告

辛 埴、松田 巖、柿崎明人(東京大学放射光連携研究機構, 東京大学物性研究所)

軌道放射物性研究施設(SOR施設)がその中心的な役割を担ってSPring-8に建設していた東京大学アウトステーション・物質科学ビームライン(BL07LSU)は予定通り整備され、2009年秋から軟X線時間分解分光実験装置、生体物質軟X線発光分光実験装置及び3次元ナノビーム光電

子解析装置の3つの実験設備とフリーポートを利用した全国共同利用がスタートしている。また、2010年8月には8台の偏光制御アンジュレータ全てが設置され、2011年から偏光制御のテストが予定されている。本ワークショップは、新しいビームラインの性能について理解するとともに、これま

で BL07LSU の実験設備やフリーポートを利用して行われた研究成果について議論し、国内他施設の軟 X 線ビームラインの現状についても紹介していただき、高輝度放射光を利用する物質科学の新しい発展について意見を交わすことを目的として開催された。

ワークショップでは、偏光制御アンジュレータと分光光学系の現状および軟 X 線領域の偏光測定の予備実験の結果が報告され、BL07LSU が世界最高水準の高輝度軟 X 線ビームラインであることが示された。BL07LSU に設置されたそれぞれの実験装置の担当者からは、実験装置が設計値あるいはそれ以上の性能を示すことが報告され、時間分解軟 X 線分光実験装置ではレーザーと放射光を同期させた時間分解光電子分光実験が行われ、3次元光電子解析装置ではゾンプレートを用いて 70 nm の微小スポットを利用し

た材料開発研究、軟 X 線発光分光実験装置では、目標とした発光分光器の分解能 10,000 での測定が可能であることが示された。また、フリーポートでの持ち込み装置による顕微分光実験についても報告があった。

このほか、ワークショップでは、HiSOR の現状、UVSOR と Photon Factory のアンジュレータビームラインとそこで行われている放射光利用実験について紹介されるとともに、近年注目されている鉄系超伝導物質の角度分解光電子分光、トポロジカル物質のスピン分解光電子分光などの研究成果についても報告があり、今後のこの分野の発展の方向について討論した。ワークショップには 45 名の参加者があり、予定時間を超えて活発な議論が行われた。また、ワークショップ終了後に開催された懇親会も盛況であった。

日 時：2011 年 3 月 8 日 (火) 10:00-18:00

場 所：物性研究所 6 階第一会議室

(座長：柿崎明人)

はじめに ————— VSX 利用者懇談会会長 (物性研) 辛 埴
BL07LSU 偏光制御アンジュレータの現状について ————— 物性研 山本 達
BL07LSU のビームライン分光器の現状 ————— JASRI 仙波泰徳
BL07LSU の偏光度測定 ————— 物性研 藤沢正美
BL07LSU 時間分解軟 X 線分光ステーションの整備状況と最近の研究成果 物性研 松田 巖
3D ナノ ESCA 開発の現状と今後の研究展開 ————— 東大工 堀場弘司
超高分解能軟 X 線発光分光装置の性能と利用研究 ————— 東大工 原田慈久

(座長：木村昭夫)

二次元表示型顕微光電子回折分光装置の開発現状と展望 ————— 奈良先端大 松井文彦
コヒーレント軟 X 線を用いたイメージング ————— KEK-PF 小野寛太
PF BL2C における発光実験の現状と展望 ————— 弘前大 手塚泰久
放射光電子分光を用いた酸化物超構造の電子状態研究 ————— 東大工 組頭広志
高速偏光スイッチングビームライン PF-BL-16A の現状 ————— KEK-PF 雨宮健太

(座長：松田 巖)

高温超伝導体の角度分解光電子分光：PF BL-28A の成果から ————— 東大理 吉田鉄平
トポロジカル物質のスピン分解 ARPES ————— 広大理 木村昭夫
高分解能 ARPES による物性研究：HiSOR の現状と将来展望 ————— HiSOR 島田賢也
UVSOR における低エネルギーアンジュレータビームラインの現状 ————— UVSOR 松波雅治
まとめ ————— 東大工 尾嶋正治

平成 22 年度 VUV・SX 高輝度光源利用者懇談会 総会議事録

1. 日時：平成 23 年 1 月 7 日（金） 15：00 ～ 16：00
2. 会場：つくば国際会議場 大会議室 101 A会場
3. 出席者：31名（委任状は48通で総会は成立（会員 455 名））
4. 報告・議事
 - 1) 議長に奥田太一氏（広島大学 放射光科学研究センター）を選出した。
 - 2) 辛埴会長（東大物性研）より、平成 22 年度の活動報告（平成 21 年度総会以降）が行われた。
 - ・平成 22、23 年度会長・幹事選挙結果報告と各委員長（計画、庶務、会計、編集）紹介
 - ・新体制後の会員動向
会員：504 名 → 455 名
賛助会員：18 社 → 16 社
 - ・物質科学アウトステーション共同利用体制
 - ・第一回幹事会の開催（平成 22 年 6 月 16 日（金））
 - ・ISSPワークショップ開催予定（平成23年 3 月 11 日（金））「東京大学アウトステーション（SPring-8 BL07LSU）での物性研究の新展開」
 - 3) 奥田太一編集委員長（広島大）より、NewsLetter18 の発行（平成 22 年 9 月）について報告が行われた。物質科学ビームラインの共同利用開始と各実験ステーションでの現状報告、年間行事、賛助会員 16 社の連絡先・営業内容等を掲載している。
 - 4) 木村真一会計委員長（分子研）より、平成 22 年度の会計報告（中間報告）が行われた。
 - 5) 尾嶋正治東京大学放射光連携研究機構長（東大工）より、機構とアウトステーションに関して以下の現状報告が行われた。
 - ・機構の構造・人事
 - ・アウトステーションの構成
 - ・BL07LSU 共同利用実験開始とその後の順調な運営状況（テレビ放映の紹介等）
 - ・今後の課題
- 6) 松田巖物性研究所播磨分室准教授より、SPrng-8 共同利用状況が報告された。
 - ・アンジュレータビームラインの立ち上げ
 - ・各実験ステーションでの装置開発（目的の仕様に向け進行中）と今後の展望
 - ・次回共同利用実験課題申請について（締め切り 1/11（火））
- 7) 柿崎明人物性研究所軌道放射物性研究施設長より、つくば分室の実験設備とその利用状況について説明がおこなわれた。
 - ・つくば分室人事
（助教に矢治光一郎氏を迎えた。現在、教授1名 助教1名 技術職員2名、大学院生5名）
 - ・リボルバーアンジュレータの制御機器の更新
 - ・三つのアンジュレータビームラインの現状報告と今後の課題
- 8) 全体討論において、会員から以下の意見があった。
 - ・アウトステーションは 2 期目を考え始めるべきである。
 - ・軌道放射物性研究施設・加速器グループの財産を今後の実験、人事計画に生かしていきたい。
 - ・つくば分室の老朽化については、その特性をどう生かすかが課題である。
 - ・つくばでのビームラインの今後をPFとの共通の問題として検討していくことが望まれる。

（議事録：事務局）

VSX懇談会 平成 22 年度会計報告

平成 22 年度会計委員長 木村真一 (分子研 UVSOR)

平成 22 年度会計監査 吉信 淳 (東大物性研究所)

	収入金額	備考
前年度より 繰り越し	563,236	
会費	509,370	賛助会費 (1口 30,000 円) 下記参照
雑収入	221	銀行利息
会議費	60,000	ワークショップ 懇親会費
合計	1,132,827	

	支出金額	備考
会議費	149,470	幹事会準備費(茶菓等) 交通費等
通信費	70,135	郵便・メール便料金
印刷出版費	141,750	ニュースレター 18 印刷代
雑費	29,318	銀行手数料・文具 学会誌会費等
合計	390,673	

差引残高 742,154

賛助会費一口：株式会社アイリン真空、NTT-AT ナノファブ리케이션株式会社、株式会社オプティマ
オミクロンナノテクノロジージャパン株式会社、北野精機株式会社、株式会社ケンテック
ツジ電子株式会社、有限会社テク、株式会社テックサイエンス、株式会社トヤマ
NEOMAX エンジニアリング株式会社、VG シエンタ株式会社、株式会社ユニソク
ラドデバイス株式会社、ロックゲート株式会社
二口：アステック株式会社

東京大学放射光連携機構アウトステーション・実験課題公募要領

SPring-8ビームラインBL07LSUに設置された(1)時間分解軟X線分光、(2)フリーポート、(3)3次元走査型光電子顕微鏡、(4)超高分解能軟X線発光における実験課題を広く公募しています。研究課題の公募は年二回1月(次年度前期分)と7月(後期分)に東京大学物性研究所共同利用係を通して行います。

応募された共同利用実験課題は、実験課題審査委員会による審査を経て、その採否及びビームタイム配分を決定し通知いたします。尚、研究課題を申請する際には必ず事前に実験設備担当者にご相談願います。

詳しくは東京大学物性研究所共同利用係ホームページ：

<http://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/jointinfo/offering-kidou.html>

をご覧ください。なお、公募時期には案内を放射光学会誌に掲載するとともに、VSX 利用者懇談会会員にはメールにてお知らせいたします。



VUV・SX 高輝度光源利用者懇談会 賛助会員

(2011年8月現在)

株式会社 アイリン真空

住 所：〒452-0961 愛知県西春日井郡春日町大字落合字東出 81

連絡先：Tel:052-401-2061 Fax:052-401-6960 E-mail:info@ailin-va.com

U R L：<http://www.ailin-va.com/>

営業内容：各種真空機器メーカー コンポーネント商品の販売窓口

(エドワーズ、アジレントテクノロジー、エリコンライボルト、VAT、VG シエンタ他)

真空チェンバー他製作関連の窓口業務

アステック株式会社 科学計測事業部

本社住所：〒169-0075 東京都新宿区高田馬場 4-39-7 高田馬場 21 ビル

連絡先：Tel:03-3366-0818 Fax:03-3366-3710

大阪営業所住所：〒531-0074 大阪市北区本庄東 1-1-10 ライズ 88 2F

連絡先：Tel:06-6375-5852 Fax:06-6375-5845

E-mail:science@astechcorp.co.jp

U R L：<http://www.astechcorp.co.jp>

営業内容：固体表面の素性や反応などを分析測定する表面分析装置類やプロセスの管理、制御を行う機器を扱っています。これら海外の先端技術を利用した計測機器、分析装置の輸入販売と同時に技術サービスを行っております。

株式会社 オプティマ

住 所：〒134-0083 東京都江戸川区中葛西 5-32-8 圭盟ビル

連絡先：Tel:03-5667-3051 Fax:03-5667-3050 E-mail:info2@optimacorp.co.jp

U R L：<http://www.optimacorp.co.jp>

営業内容：電子、イオン、EUV、軟X線10-200nm、高エネルギーX線>2keV検出用位置・時間敏感検出器、システム。特に、ディレイライン検出器は位置分解能50-100μm、不感時間10nsでマルチヒット測定に最適。

オミクロン ナノテクノロジー ジャパン株式会社

住 所：〒144-0052 東京都大田区蒲田 5-30-15-403

連絡先：Tel:03-6661-0850 Fax:03-6661-0855 E-mail:contact@omicron.jp

U R L：<http://www.omicron.jp>

営業内容：「表面・ナノ評価技術を通して科学の進歩と産業の発展に貢献する」という理念に基づき、特にナノテクノロジーの分野で皆様のご要望にお応えするための装置開発、高い技術力と迅速な技術サービスを提供いたします。

北野精機株式会社

住 所：〒143-0024 東京都大田区中央 7-17-3

連絡先：Tel:03-3773-3956 Fax:03-3778-0379 E-mail:info@kitano-seiki.co.jp

U R L：<http://www.kitano-seiki.co.jp>

営業内容：研究開発用真空機器、科学機器、低温機器類の装置・部品・精密部品等の設計・製作・販売
及び引渡し後の保守・修理・改造・移設

株式会社 ケンテック

住 所：〒222-0034 神奈川県横浜市港北区岸根町 413 番地 1 モチヤレジデンスI 1-B

連絡先：TEL:045-633-1100 FAX:045-633-1086 E-mail: yasuda@kentech-co.com

U R L：<http://www.kentech-co.com>

営業内容：電子半導体産業用機器、ロータリー・ターボ分子ポンプ等真空機器、環境試験機器、電源・ス
イッチング機器、分析機器、汎用理化学機器、理化学消耗品、特殊機器の設計・製作、DHA
/ EPA 等の飼料添加物の販売。

ツジ電子株式会社

住 所：〒300-0013 茨城県土浦市神立町 3739

連絡先：Tel:029-832-3031 Fax:029-832-2662 E-mail:info2@tsuji-denshi.co.jp

U R L：<http://www.tsujicon.jp>

営業内容：ステッピングモータのコントローラを始め、エレクトロニクスを駆使して、より良い実験環境構築
のお手伝いをさせていただいております。33年分の図面もすべて保存されており、メンテナンス
も迅速に対応いたします。

有限会社 テク

住 所：〒178-0061 東京都練馬区大泉学園町 7 丁目 19-26-311

連絡先：Tel:03-5935-1060 Fax:03-5935-1070 E-mail:matsuda@t-e-c.co.jp

U R L：<http://www.kagaku.com/tec/>

営業内容：

(1)SPECS Surface Nano Analysis 社：

半球型エネルギー分析装置、タイムオブフライト電子分光装置、高分解能 EELS 分光装置

LEEM/PEEM 装置、LEED 装置、RHEED 装置

X 線源、X 線モノクロメータ、UV 源、UV モノクロメータ、イオン源、フラッドガン、電子源

プラズマ源、電子ビームエバポレータ

JT-SPM 装置、SPM Aarhus ヘッド、Tyto ヘッド、Curlew SPM ヘッド、KolibriSensor

Nanonis SPM コントロールシステム、Nanonis オシレーションコントローラ

(2)Zurich Instruments 社：

HF2LI 高速ロックインアンプ、HF2PLL フェーズロックドループ、HF2IS インピーダンス分光装置

(3)Nanosurf 社：

easyPLL plus

(4)Ferrovac 社：

UHV 精密ウォーブルスティック、サンプルトランスポータ、直線回転導入機、高トルク回転導入機

MOTT 電子スピン検出器

(5)ステージ付 AFM 型測定システム

(6)SPM 用プローブ

株式会社 トヤマ

住 所：〒 252-0003 神奈川県座間市ひばりが丘 4-13-16

連絡先：Tel:046-253-1411 Fax:046-253-1412 E-mail:salesdept@toyama-jp.com

U R L：<http://www.toyama-jp.com>

営業内容：創業以来 55 年余を研究者の為の研究開発用装置の設計製作に尽力。

研究者のアイデアを次々と確かなカタチに創り上げて参りました。

昨今では、売上の半分が加速器・放射光分野となっています。

NEOMAXエンジニアリング株式会社

住 所：〒 105-8614 東京都港区芝浦 1-2-1 シーバンスN館

連絡先：関東営業所 平野幸男 Sachio Hirano

T E L：03-5765-4250 FAX:03-5765-4457

E-mail:Sachio_Hirano@hitachi-metals.co.jp

U R L：<http://www.hitachi-metals.co.jp/>

営業内容：弊社は高度な技術開発力を持つ「開発型企業」で、世界最強の希土類磁石である NEOMAX マグネットを使用した磁石応用製品は、広く国内外の放射光施設に利用されている。

VG シエンタ株式会社

住 所：〒 113-0033 東京都文京区本郷 2-19-7

連絡先：Tel:03-5842-5885 Fax:03-5842-5850 E-mail:mitsuyoshi.sato@vgscienta.jp

URL：<http://www.vgscienta.jp>

営業内容：VG シエンタ (株) は VGScienta AB(Uppsala) の子会社として、光電子アナライザーを中心とした機器の販売・サービスを行っています。取扱い製品はアナライザー R4000, R3000、UPS 光源 VUV5000、X 線源 MX650 だけでなく ARPES/Spin、High Pressure (1mb)、Wide Angle ($\pm 30^\circ$)、TOF Analyzer (1.5MHz) へと拡充しております。

株式会社 ユニソク

住 所：〒 573-0131 大阪府枚方市春日野 2 丁目 4 番 3 号

連絡先：Tel:072-858-6456 Fax:072-859-5655 E-mail:info@unisoku.co.jp

U R L：<http://www.unisoku.co.jp>

営業内容：当社は創業以来一貫して高速分光測定装置や走査型プローブ顕微鏡等、先端的な測定機器の開発、製品化、販売を行ってきました。その技術は大学、研究機関及び民間企業の研究者様から高い評価を得ております。

ラドデバイス株式会社

住 所：〒 192-0046 八王子市明神町 2-26-4 アーバンプラザ IZUMI 7F

連絡先：Tel:042-642-0889 Fax:042-642-0896 E-mail:info@rad-dvc.co.jp

U R L：<http://www.rad-dvc.co.jp>

営業内容：光学デバイスを軸に、研究・開発フィールドのニーズにマッチするユニーク且つ優れた海外製品をお届けする輸入商社です。製品に加え、校正・測定、カスタマイズ等のサービスを提供いたします。

ロックゲート株式会社

住 所：〒 113-0033 東京都文京区本郷 1-11-12

連絡先：Tel:03-5805-8411 Fax:03-5805-8431 E-mail:info@rockgateco.com

U R L : <http://www.rockgateco.com>

営業内容：低温・磁場関係の技術がベースになっている会社で、以下の製品の取り扱いがある。

ヘリウムフロー式クライオスタット、冷凍機、無冷媒希釈冷凍機、AC 抵抗ブリッジ、引抜き式磁化測定装置、低温 / 磁場用ピエゾポジショナー・ローテーター、STM・CFM・AFM・SNOM、無冷媒断熱消磁冷凍機、微小磁場測定装置、など

以上 50 音順

賛助会員として、上記の企業各社にご協力いただいております。

ここにお礼を申し上げますと共に、名簿を掲載させていただきます。

編集後記

時の経つのは早いもので、またニュースレターを発行する時期になりました。

この一年の間にアウトステーションの整備は着々と進み、当初の予定通りか、それ以上の性能が各エンドステーションとも達成され本格的な利用実験に入ったことは本当に喜ばしいことと思います。

今年は3月に未曾有の大震災が起き、日本全体が多大な被害を受けました。アウトステーションは幸いにも震源から遠く直接的な被害は受けませんでした。電力不足などの影響でSPring-8の稼働時間が減らされる懸念があるなど少なからず影響はある様です。日本の財政状況も厳しく、また震災復興へ向けて多大な財源が必要で研究予算なども減額される可能性があ

るとの報道もあります。科学立国を歌う日本が、他の予算と同様一律に科学予算まで切り崩すというやり方もどうかとおもいますが、政府や世間に有無を言わせぬ素晴らしい研究成果を挙げて行かねばならないと言うことなのかもしれません。アウトステーションから素晴らしい成果が続々と出ることを期待しております。



広島大学放射光科学研究センター
奥田太一（編集委員長）

～お願い～

所属の変更された方は、住所・Tel 番号・Fax 番号・E-Mail アドレスを VUV・SX 高輝度光源利用者懇談会事務局までお知らせください。

発行

VUV・SX 高輝度光源利用者懇談会

ニュースレター編集委員会

〒 277-8581 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

東京大学物性研究所軌道放射物性研究施設内

VUV・SX 高輝度光源利用者懇談会事務局

TEL : 04-7136-3406

FAX : 04-7134-6083

E-mail : vsxsqrt@issp.u-tokyo.ac.jp

<http://www.issp.u-tokyo.ac.jp/labs/sor/vsx/community/>