

NEWSLETTER

SuperSOR高輝度光源利用者懇談会

2001年4月 No. 9

巻頭言

「2001年度の活動方針～高輝度光源実現に向けて」

SuperSOR高輝度光源利用者懇談会・会長

尾 嶋 正 治 (東京大学大学院工学系研究科)

全国の真空紫外光・軟X線領域の高輝度放射光利用者(潜在的利用者も)が強く望んでいる本計画を何とか実現したいと考えて、この1年間いろんな活動を行ってきました。特に高輝度放射光を用いた医療・バイオ応用、環境科学への利用、ナノテクノロジーへの利用、そして産学連携という4分野での研究会・シンポジウムを開催し、いろんな層から強いご支援を頂きました。また、電子分光という分野で日本・スイスセミナーを共催し、高輝度放射光が最先端の物性研究に不可欠なツールであることを再認識しました。さらに世界の著名な研究者30名からの心温まるLetters of supportも頂きました。それらをまとめて、昨年9月27日、文部省に「高輝度光源建設に関する要望書」を提出いたしました。しかし残念ながら平成13年度予算としては認められませんでした。

去る平成13年1月12日、VUV・SX高輝度光源利用者懇談会総会を第14回放射光学会合同シンポジウム開催中の広島大学で開催いたしました。その内容につきましては、1つはVUV・SX高輝度光源の愛称をSuperSORに決定したこと、そして1万人署名キャンペーン開始を総会で決めたことが主なポイントです。これまでニックネームのなかった真空紫外光・軟X線高輝度光源に対して公募という形で“SuperSOR”というすばらしい愛称が決まりました。日本の放射光研究の歴史その



ものである田無の東大原子核研究所内物性研SORの後継施設として相応しいネーミングであると思います。

もう一つの柱の「1万人署名キャンペーン」につきましては、3月下旬時点ですでに6,700名以上の署名が寄せられています。このように大きな計画を実現させるには、天の時、地の利、そして人の和が必要です。21世紀の始まりを照らすのに相応しい高輝度光源に今、大きな人の和が形成されつつあります。

これらの声を、新しく発足した文部科学省に届けるために物性研福山所長とともに2度説明に行きましたが、状況は厳しく、決して楽観出来るものではありません。SPring-8との違い、他計画との違いなどさまざまな観点から課題が突き付けられています。特に、本当にこれだけの計画を1大

学で担いきれるか、という点が厳しく問われています。すなわち、全国各地で提案されているさまざまな計画に対して放射光コミュニティはGrand designを持っていないのではないか、本計画はAll Japanとして一本化した結果なのか、というものです。これに対して、現在関係機関で協議を始めており、また放射光学会（太田俊明会長）でも特別委員会を設置して放射光Grand designの構築を計画しています。我々SuperSOR利用者懇談会も文部科学省の問いかけを真剣に受け止め、3月21日に幹事会を開いて「設置形態を東大に付設することにこだわっていない。統合一本化した新たな設置形態であっても、第3世代VUV・SX光源の実現が最優先である。」ということで合意しました。詳細は幹事会報告を参照して下さい。

署名キャンペーンという地道な活動を通じて、これまで放射光とは縁のなかった人たちからも「放射光でそんなことまで判るんですか？」という驚きの声を頂戴しています。実は読売新聞科学部記者から取材を受けて2時間半説明しましたが、「蛋白質構造解析でSpring-8は確固たる地位を築いており、放射光に対する認識・期待は高いですよ。SuperSOR計画は知らなかったけど、素晴らしい計画ですね」と認めて頂きました。逆に言いますと、これまでの我々の情宣活動の至らなさ(?)を露呈した形になりましたが、第3世代高輝度光源計画を支援して頂ける人の和をさらに広げて、早期実現を図りたいと考えております。一層のご支援をお願い申し上げます。

VUV・SX高輝度光源利用者懇談会総会（2001年1月）報告

SuperSOR高輝度光源利用者懇談会・会長

尾 嶋 正 治（東京大学大学院工学系研究科）

去る平成13年1月12日（金）17:00~18:30、第14回放射光科学合同シンポジウムの会期中に、広島大学中央図書館1Fライブラリーホールにおいて標記VUV・SX高輝度光源利用者懇談会総会を開催した。議長として分子研小杉氏を選出した後、1）会長挨拶、2）平成12年度活動報告（会長）、3）会計報告（関会計幹事）を行い、続いて4）計画の現状報告（物性研神谷施設長）、5）ビームライン検討会報告（物性研SOR施設・木下氏）を行った。

その後、公募中のVUV・SX高輝度光源ニックネームの決定に入った。この公募は昨年8月4日の平成12年度第2回幹事会で決定された事項であり、物理学会誌、放射光学会誌などに公募案内を掲載するとともにWebサイトでも応募出来るようにしたものである。12月22日の締め切りまでに36件のユニーク(?)な愛称が寄せられ、これを幹事会メンバー23名による電子メール投票を行っ

て上位3件に絞り、総会に臨んだ。SPARC（奈良先端大・大門氏）、HIKARI（会社員糸井氏）、SuperSOR（弘前大・手塚氏）について、総会参加者による決戦投票を行ったところ、SuperSORに決定した。田無の物性研SORの後継施設ということで、判りやすいという点が支持を集めたものと思われる。早速、全ての書類、ホームページ、パンフレットをVSXからSuperSORに変更した。上位3名の提案者には副賞をお送りした。

次に、会長として平成13年度の活動方針案を提示し、その議論を行った。すなわち、

1. 1万人署名キャンペーン⇒文部科学省へ提出
2. 研究会・シンポジウム開催（4分野）
3. VSXニュースレター（年2号:No.9,10）
4. 情報・宣伝活動
5. 第15回放射光合同シンポジウム主催（共催 @東京大学柏キャンパス）

の5項目である。まず、1万人署名であるが、こ

れはパリ大学Orsayが計画していたSOLEILが昨年秋に逆転で承認された背景に2万人以上の署名活動があったことを知り、本計画でも広範な支持を集める活動を行おうとするもので、満場一致で承認された。研究会については約4回開催、またニュースレターについては年間2号発行（臨時ニュースも可能）、という方針が承認された。さらに、今年は積極的な情報・宣伝活動を行って、

広く一般の人たちに放射光の有効性を知ってもらう企画を考えていることが紹介された。最後に、来年1月の第15回合同シンポジウムをVUV・SX高輝度光源利用者懇談会が引き受けることになったため、場所について議論し、東大柏キャンパスで開催することが承認された。また、関会計幹事から予算案が提示され、承認された。

放射光物性理論の過去・現在・未来

小 谷 章 雄（東京大学物性研究所）

放射光物性理論の過去と現在の状況をふまえて、将来の展望を試みる。ひとりよがりの無責任な展望となることを御許し願いたい。これまで、放射光物性研究に対して理論が大きな寄与をしてきた分光分野として、(1)光電子分光（内殻および価電子）、(2)X線吸収分光（多重項効果と円偏光磁気二色性）、(3)X線発光分光（特にその共鳴効果）、が挙げられる。(1)と(2)は1970年代の第二世代放射光源を用いた実験に追従する形で始まった。筆者が不純物アンダーソン模型による内殻電子の分光理論 [Kotani-Toyozawa (1973, 1974)] を始めたのは、ちょうど物性研に世界で最初の専用ストレージリングとしてSOR-RINGが作られた頃のことと、まだ放射光物性理論と呼ぶにふさわしい研究分野は形成されていなかった。その後、目新しい実験結果が続々と現れ、それらに理論的解釈を与えることを第一の目的として、(1)、(2)の理論研究は現在まで着実に進展してきた。一方、(3)は1990年前後に始まった第三世代（またはそれに近い）高輝度光源の実現によってようやく実験が可能になったもので、(1)、(2)に比べて研究は大きな遅れをとっていたが、最近、極めて急速な発展の途上にある。この状況は、図1と図2から伺うことができる。これらは、それぞれ、文献(a)、(b)中の引用論文を理論と実験に分類し（放射光物性に無関係な論文は除外してある）、それらの件数を発



表の年次別にプロットしたものである。図1は(1)、(2)を主体としているのに対して、図2は(3)に相当する。前者は1970年代から始まって着実に推移しているのに対して、後者は1990年あたりから立ち上がって、その後大変な勢いで伸びていることがわかる。

(1)と(2)の代表的な研究として、GunnarssonとSchönhammer(1983)による混合原子価Ce化合物の分光理論とThole, Carraら(1992, 1993)によるX線吸収の円偏光磁気二色性に対する総和則理論があげられる。いずれも、その前に関連領域の実験研究が盛んに行われ、それらに触発された形で理論が作られている。つまり、(1)と(2)は実験主導型（放射光物性の研究はほとんどがそうであるよう

に)である。一方、(3)は理論研究が1985年頃に始まり、一時期理論が先行している。これは、筆者らの理論グループが、第三世代高輝度光源が実現すればX線発光分光の実験が盛んになることをあらかじめ見越して、その理論を一足先にスタートさせたものである。われわれは(1)、(2)の理論で成功した不純物アンダーソン模型を用いてfおよびd電子系のX線発光スペクトルを計算し、どのような物質でどのようなスペクトルが得られるか、またそれによってどのような物性の情報が得られ

るかを理論的に予言した。その予言は概ね正しかったし、その後の実験の発展に多少の寄与ができ、お蔭でこの分野では世界をリードすることができた。しかし、最近の実験の進歩は目覚ましく、理論はまたしても実験の解析に追われることとなってしまった。実験データに正しい解釈を与え、そこから有意義な情報を引き出すことは理論研究の大切な役割であるが、一方で、理論が新しい実験結果を予言することはさらに重要な役割である。

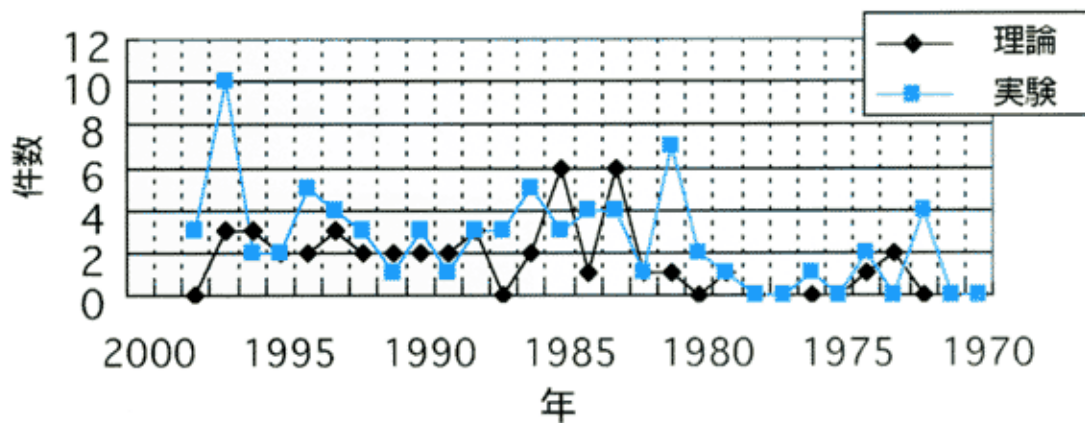


図1 文献 (a) での引用論文

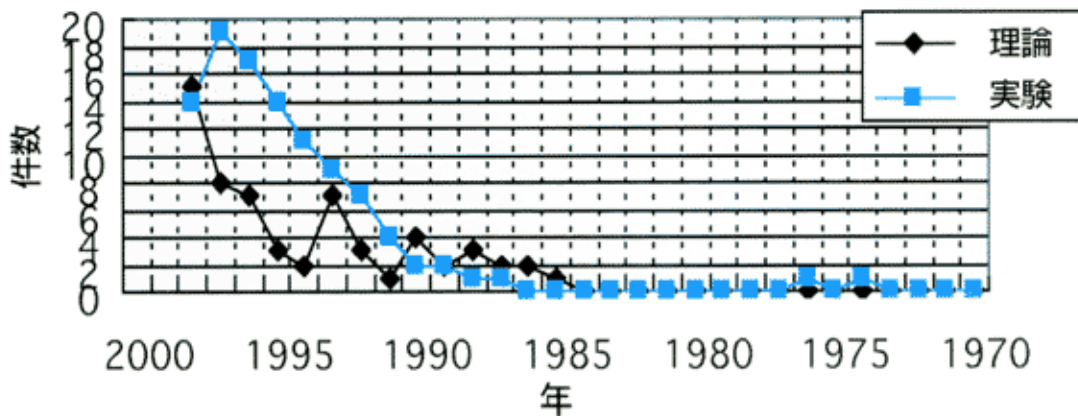


図2 文献 (b) での引用論文

以上をふまえて、理論・実験ともに、今後(3)がますます大きな発展をとげるものと展望する。文献(c)は昨年行われたあるworkshopの報告書であるが、photon-in/photon-out 実験 (つまり、X線発光実験) の将来を“Soft X-Ray Science in the Next Millennium” の中心と位置付け、さまざま

な角度から展望を試みている。残念ながら理論に関する記述はほとんどないが、超高輝度光源の実現によって、この分野がさらに大きな発展をとげることは間違いのないであろう。興味ある研究対象には、強相関系、表面・界面、ナノ物質などが、また理論の手段としては、多体効果を取り入れた

モデル計算、第一原理計算、モンテカルロシミュレーションなどが考えられる。ここでは、やや別の観点から、将来の実験の発展を見据えた理論先行型の研究課題として、1. 多サイト効果、2. 多重極子遷移、3. 多光子過程、4. 磁性体の多重極子・多光子過程における円偏光磁気二色性、5. 時間分解共鳴発光スペクトル、6. 光電子・発光同時計測スペクトル、7. X線領域における非線型感受率とその共鳴効果、8. 準弾性X線散乱、などを提案したい。これらに対して理論計算による予言を行い、超高輝度光源による実験の検証を待つ気分はまた格別であると思われる。

文献

- (a) 解説：強相関f電子系の分光（物理学会論文選集XII、藤森、小谷、難波 編集）(2000) pp.1-20.
- (b) A. Kotani and S. Shin, "Resonant Inelastic X-Ray Scattering for Electrons in Solids" (to be published in Rev. Mod. Phys. (2001)).
- (c) Report of Workshop on "Soft X-Ray Science in the Next Millenium: The Future of Photon-In/Photon-Out Experiments", Pikeville, Tennessee, 2000.

「世界の第一線で活躍する理論家の集う柏キャンパス」に 高輝度光源を建設することの意義～実験家の立場から

辛 埴（東京大学物性研究所）

編集部からのお勧めに応じてこのような題名で書くことになりました。私が理論家との共同研究が普段、多いので、お勧めがあったと思われるが、本当に必要性があって理論家との共同研究が多いのか、頭がよくないために共同研究が多いのかは判断が付きにくいと思われる。実験家側からみた理論家との共同研究はいつもこの問題があり、質の高い議論が必要です。

軟X線領域の分光を利用した物性研究においては、大きく分けて、物性の解明に重点を置いた研究と分光学そのものの研究の2通りの研究があります。私は主として分光学の開発と言うことに興味があります。特に、近年のアンジュレータの出現による光源技術や、近年の電子産業に伴う測定技術の急激な向上によって、軟X線分光学は、革命的に進歩してきています。今まで全く考えられなかったり、または実験を行うことができなかつたような新しい分光学が出現しだしています。特に軟X線発光分光、共鳴逆光電子分光等がいい例です。このような混沌とした時代においては分光学に興味を持つ理論家との共同研究は実験の方針



を決める上できわめて重要です。また、新しい種類の実験の出現だけでなく、定量的な分解能が急激に上がりだしており、超高分解能光電子分光や顕微分光などにみられているように、これまで観測できなかったような情報が急速に分かり始めてきています。これまでは分解能が足りず、輸送現象や他の実験手段と比較が難しかったのが、急激に可能になりつつあります。このような研究においては特に他の研究分野で活躍している物性に興

味を持つ理論家との共同研究が重要になってくるものと思われます。軟X線分光学はこのような革命的進歩により、最近になってようやく一人前の科学として独り立ちできつつあるというのが私の印象です。

私の場合、理論家との共同研究のいい例では軟X線発光分光の偏光依存性の実験があります。最初はTiO₂のデータから始まりました。実験によって著しい偏光依存性が出たのですが、我々だけでは解釈がうまくいかず、結局のところ、小谷先生（東京大学・物性研究所）がきれいな解釈してくれました。おそらく、我々実験家だけで悩んでいたら新しい発見はできず、なんだか不思議なスペクトルとして終わってしまったのではないかと思います。このスペクトルの解釈を通じて軟X線発光分光における偏光依存性の持つ物理的意味を明らかにすることができました。軟X線発光分光の偏光依存性の実験を始めたときは莫大なお金をPFからもらって装置作りを始めたにもかかわらず、実はどういう物理現象がわかるのか皆目分からず、暗中模索といった状態でした。当時私の書いた申請書を読むとよくこんな訳の分からない文章を書いていたものと冷や汗ものです。しかし、実験家が新しい実験を始めるときはいつもこんなもので、（納税者には申し訳ありませんが）実験屋の山勘に頼って始めるしかないわけです。最初から理論家の予言があればこんな苦労はなかったのですが、ある程度実験事実がないと理論家も予言が難しいのが現状でしょう。

しかし、逆に、理論家の予言に従って、実験したこともあります。岡田さん（岡山大学・理学部）たちが銅酸化物の偏光依存性で、超伝導の性質に

深い関係がある Zhang-Rice 1 重項状態が観測できるという予言をしました。それに従って実験をしたところ、ほぼその通りの実験結果を得ました。この場合はサンプルを作った人との共同研究も重要になってきます。理論でなされている予言を実行するためにはどのようなサンプルがもっとも適しているかという吟味が重要になります。実際に、この場合は高木さん（東京大学・新領域）のアドバイスを受け、この実験に適したサンプルを作っていただきました。

もうひとつの例は共鳴逆光電子分光の例です。この場合は実験優先だったと思います。共鳴逆光電子分光は強度が弱く、これまでほとんど実験が進んでいなかった実験分野でした。理論もそのためほとんどなされておられませんでした。我々の方で、長年、逆光電子分光の装置開発を行っており、新しい分光学の実験分野が生じました。理論家の側ではそのために計算方法を開発してスペクトルの解釈を試みております。これから、実験とのよりよい関係により、新しい研究分野が生じていくものと確信しております。

最後に、軟X線分野の本当の意味での物性研究はこれから始まると思われます。軟X線分野の分光の実験は膨大なお金がかかります。かけたお金の金額に見合うような成果が常に問われており、我々自身も常にそのことに自問自答しなければなりません。安い金額でできる実験を膨大なお金を使って実験を行うことは許されません。軟X線分野において理論と実験の緊密な連携プレイが他の研究分野にインパクトを与えるようになってくれることを願ってやみません。

国際会議報告（SRI2000、若手研究者から見た世界の放射光研究）

小野寛太（東京大学大学院工学系研究科）

昨年夏にベルリンで開催された国際会議 SRI2000 については、すでに放射光学会誌などで

詳細な報告がなされているので、ここでは私の感想を述べるとともに、最近いろいろな放射光施設

を訪問し実際に実験をする機会に恵まれたので、世界の放射光施設に関しても感想を述べたい。

まず、SRI2000に参加して感じたことは、特にVSXの領域では「顕微分光」が非常に盛んに行われていること、「高分解能分光器」が当たり前になったことの2点である。日本にいと顕微分光の進展はあまり分からないが、このような大きな国際会議に出てみてこの分野の進展の早さを目の当たりにし、自分が井の中の蛙であることを痛感した。SuperSORではその超高輝度を生かした顕微分光が一つの目玉であり、私もSuperSORでは顕微分光を用いて量子ナノ構造や磁性体のナノ構造の物性解明を目指したいと思っている。また、今後は日本でもこの分野に相当力を注ぐ必要があると思うが、そのまえに人材の育成が大きな課題ではないかと感じる。

次に真空紫外・軟X線分光器であるが、これに関してはすでに基本的なデザインは出そろった感がある。日本で盛んに用いられている不等間隔平面回折格子分光器をはじめとして、SX700型、Dragon型などが主流であり、これらの分光器を用いることによって分解能が飛躍的に向上している。なかでもBESSYIIではSX700型の分光器を用いて64eV付近で分解能100,000を達成していたのが印象に残った。また、BESSYIIにSX700型分光器が立ち並ぶ姿は圧巻であった。このように分光器の基本的なデザインが決まりつつあることはわれわれユーザーにとっては非常に喜ばしいことである。デザインに従えば素人でもかなりの分解能を有する分光器を簡単に設計することが出来るようになる。しかしこれはまた、このような分光器の設計・立ち上げはもはや研究ではなく作業になってしまったことを意味するのではなかろうか。放射光の実験装置に興味を持つものとしては、われわれを驚かせてくれる新しいデザインの分光器が現れ、研究のブレークスルーになることを期待したい。

昨年10月に2週間、11月に3日間PLS (Pohang Light Source)で実験をする機会に恵まれた。PLSは韓国の東海岸に位置し、ソウルから飛行機で30

分、バスで5時間の距離である。PLSではYonsei大学所有のビームラインでアンジュレータからの光を用いて光電子分光を行った。このビームラインは2つのブランチに分かれており、もう1つのブランチでは走査型光電子顕微分光が行われている。PLSの印象としては、現在まさに立ち上げ中という感じである。すでに稼働中のビームラインも多数あるものの、建設中のビームライン、建設予定で資材がおいてあるビームラインも多数残っておりこれからの研究の発展が期待される。

一昨年3月にはMAX-Iで実験を行った。MAXLabはスウェーデンにあるのでストックホルムから近いと思う方もいるかもしれないが、むしろ隣国デンマークの首都コペンハーゲンから近く、コペンハーゲン空港からはレントへ行くバスもでており交通の便は良い。MAXで感じたことは、非常に光電子分光に重点が置かれていることである。ただし、光電子分光の実験装置が非常に充実している反面その他の実験装置はあまり見かけない。このような姿勢は日本も見習うべきかもしれない。施設としての特色を出すには、あれもこれも出来ることよりも何か一つに特化して世界の最先端をひた走る方が良いと考えるのは私だけでしょうか。MAX-IIはリング自体あまり大きくなく、建設費もあまりかかっていないそうである。それにも関わらず、非常に魅力的な実験施設になっているのを見ると、われわれも見習うことが多そうである。

またALS、MAXLab、BESSY-IIを見学した感想として、外観が非常に美しいと言うことがあげられる。機能美という言葉もあるとおり、機能が優れたものは外観も美しいものである。非常に個人的なことではあるがSuperSORが内容のすばらしさだけでなく外観も美しい施設になることを期待している。

以上、感じたことをとりとめもなく書いたが、SuperSORが完成し高輝度光源を用いた研究を行うことが出来るようになる日が一日も早く来ることを祈りたい。

新領域創成科学研究科の柏キャンパス移転と SuperSOR 計画

溝川 貴司 (東京大学大学院新領域創成科学研究科)

新領域創成科学研究科は、基盤科学、環境科学、先端生命の3つの研究系から構成されています。来年度5月に先端生命が柏キャンパスへの移転を開始するのを皮切りに、基盤科学、環境科学の順に柏キャンパスに移転する計画です。新領域創成科学研究科の関係者の一致する願いは、柏キャンパスが単に「東京大学の3キャンパスのひとつ」として存在するだけでなく、新しい学術センターとしての柏地区の核となることです。そのためには、柏キャンパス内部だけではなく、周辺地域を学術パークとして開発し、先端的企業の誘致を進め、それら企業との産学連携プロジェクトを推進する必要があります。当研究科内には、柏地区の先端的企業との産学連携を視野に入れた、「情報」「バイオ」「ナノ」をキーワードとした研究施設構想が進展しております。尾嶋会長の巻頭言にありますように、世界最高水準の高輝度光源 SuperSOR が柏キャンパスに実現すれば、先端的企業を柏地区に惹きつけ、産学連携を推進し、柏地区が世界有数の学術センターとして発展することに大きく貢献することが期待されます。

新領域創成科学研究科は、「学融合」という標語のもとに、異分野間の交流から次世代の新研究分野を創成する、という役務を課されています。しかし、新分野の創成は非常に難しいことです。それを目指すあまり、本業がおろそかになるのはよろしくないので、「まずは、確立された従来の研究分野でよい研究成果をあげることに専念し、些細なきっかけから偶然にでも新分野が生まれればよい」くらいの心構えで挑んだほうが好結果につながるのかもしれない。とにかく、ひとつ

の研究科に本当に様々な分野を本業とする多数の研究者が押し込められていますので、分野間の衝突で新分野の芽が出る確率が多少は高いのではないのでしょうか。しかし、異分野間の接触で新分野の芽が育ったとしても、それが本当に自然科学の1分野として進展して深まっていくためには、これまで見えなかったものを「可視化する」新しい実験技術が不可欠です。(それが見えなかったために、そのふたつの分野はそれまで異なるふたつの分野だったわけですから。) 高輝度光源 SuperSOR は、新領域の成長を促す新しい実験技術を提供する能力を秘めていると思います。

次世代の研究分野を創成し、その分野を担う研究者を育成することが当研究科の重要な役目です。柏キャンパスに多くの学生や若手研究者を惹きつけるためには、高い研究水準を保つことに加えて、柏キャンパスの生活環境を整える必要があります。具体的な整備策は当研究科全体で議論が進んでいるところですが、例えば21世紀型の職員住宅、学生寮、外国人ロッジが柏キャンパスにできれば、と願います。「柏キャンパス内の学生寮に住み、放射光施設の実験ホールで測定し、面白いデータが出てくると、すぐ傍の物性研の理論家を訪れて議論できる・・・」本当に理想的な研究環境です。

物性研究所、宇宙線研究所、新領域創成科学研究科などの柏キャンパスの構成メンバーが協力して、そして SuperSOR 計画が実現して、学生や外国人研究者を惹きつける魅力あるキャンパスが柏に誕生することを期待しております。

講習会「放射光で何ができるか？」～東京大学放射光入門～ 報告

溝川 貴 司 (東京大学大学院新領域創成科学研究科)

「東京大学高輝度光源 SuperSOR とはどのような光源なのか」、そして、「高輝度光源をどのように利用できるのか」というテーマで、分野の異なる研究者や学生に高輝度光源計画を分かり易く解説し、利用者の輪を広げることを目的とした表記講習会が平成13年2月6日に東大本郷キャンパス理学部4号館2階講義室にて開催された。東京大学放射光科学推進懇談会・藤森淳会長が企画・運営にあたり、当日は46名の参加者を迎えて活発な討議が行われた。プログラムを以下に示す。

1. 藤森 淳 (東京大学新領域創成科学研究科)
「はじめに」
2. 中村典男 (東京大学物性研究所)
「放射光の発生」
3. 田之倉 優 (東京大学農学生命科学研究科)
「放射光の利用～生命科学」
4. 篠原邦夫 (東京大学医学系研究科)
「放射光の利用～医学利用」
5. 尾嶋正治 (東京大学工学系研究科)
「放射光の利用～材料科学Ⅰ」
6. 高橋敏男 (東京大学物性研究所)
「放射光の利用～材料科学Ⅱ」
7. 藤森 淳 (東京大学新領域創成科学研究科)
「放射光の利用～物理、化学」
8. 木下豊彦 (東京大学物性研究所)
「SuperSOR 計画の概要」
9. 神谷幸秀 (東京大学物性研究所)
「疑問に答える」

放射光利用の現状と今後の展望について、5つの講演があった。田之倉氏、篠原氏は、X線回折

による蛋白質の構造解析、軟X線顕微鏡による生体構造のイメージングが、生命科学、医学に与えるインパクトを紹介し、放射光のエネルギー可変性を活かした炭素、窒素 K 吸収端での「顕微+分光」、「回折+分光」といった高度な利用法が討議された。また、高橋氏、尾嶋氏、藤森氏は、固体・液体の表面・界面、ナノ構造の研究において、X線散乱、EXAFS、光電子分光、X線発光等の放射光を用いた実験により結晶構造・電子構造が解き明かされる原理を解説した。また、中村氏から放射光の発生原理についての入門的な講演があり、木下氏、神谷氏から SuperSOR の性能、SuperSOR 計画の現状についての紹介があった。放射光高輝度光源が実現されれば、エネルギー分解能、空間分解能、時間分解能が著しく改善され、これまで見る事が出来なかったものを捕らえることが可能になる。また、研究対象は生体からナノ物質まで非常に幅広い。今回のような入門的な講習会を他大学や企業の研究所を会場として回を重ねることができれば、放射光を用いた科学への理解がさらに広がり、放射光を用いた新しい実験分野が開けるのではないかと考える。



医学利用の展望について講演する篠原氏

光源系の進展と柏キャンパスにおける活動状況

中 村 典 男 (東京大学物性研究)

光源系では、これまでに試作した加速器コンポーネントやサブシステムのモデルの性能評価を柏キャンパスのSOR施設実験棟（高輝度光源推進室）を中心に進めています。電磁石関係では、既に偏向電磁石モデルの磁場測定（図1）が一通り終了し、測定した励磁曲線が3次元の磁場計算と良く合うことを確認するとともに、エンドシムを用いて積分磁場の一様性を最適化しました。また、四極・六極電磁石用のスイッチング電源プロトタイプの実験を行い、出力電流の安定度について良好な結果を得ています。偏向電磁石についても同様な電源を用いた個別励磁方式を採用することを検討しつつあります。真空チェンバーについては、プロトタイプの真空試験（図2）をクリーンブース内で行っています。同時に、銅メッキチェンバー（ステンレス製丸管）の真空試験も始めています。これは、ビーム不安定性の要因となる挿入光源用真空チェンバーのresistive wall impedanceを下げるためのR&Dとして行われています。加速空洞ではP Fにおいて高次モードダンパーの大電力試験を行い、60kWまでの投入に成功しています。今後、さらに高い投入電力（90kW）を目指して試験を継続する予定です。軌道フィードバックでは、共有メモリボードの性能評価とステアリング電磁石・電源の周波数応答測定（電磁石が設置されるベローズ部の影響も含む）を行っています。新しいDSP（Digital Signal Processor）ボードの性能評価も近々行う予定です。ライナックでは、初期ビームローディングによる電子ビームのエネルギー広がりを補正するシステムをKEKのクライストロンを用いて試験を行い、良好な結果を得ています。今後は、実際にビームを使った試験を行うとともに、ビームの繰り返し周期ごとにパラメータを最適化するようにフィードバック制御する方法を開発する予定です。

光源加速器の設計も順調に進んでいます。光源リングのラティス設計では、電磁石の各種誤差のビームへの影響を評価し、これらの誤差によるダ

イナミックアバーチャの減少がベータatron関数などを含めた補正によってかなり抑えられることを明らかにしました。挿入光源（特に円偏光磁場）のビームへの影響についても検討が進んでいます。挿入光源では、可変偏光アンジュレータ（周期60mm）について支持構造やギャップ及び位相駆動部を含めた具体的な設計を行い、磁石列支持構造体の磁場への影響や偏光スイッチング時における真空チェンバーの渦電流の影響なども評価しています。真空封止型の軟X線アンジュレータについては、磁石のresistive wall impedanceによるビーム不安定性の対策として、100-200 μm 厚の銅シールドを上下の磁石列表面に貼り付けることを検討しており、現在、そのシールドの試作・試験を進めています。その他、既に1/2スケールモデルを製作した強磁場多極ウィグラーの端部補正や超伝導ウィグラーの基本設計も行われています。また、本光源のような低エミッタンス加速器での電子ビームサイズを測定するために、現在、ゾンプレートを用いたプロファイルモニタの設計検討を行っています。これが実用化されれば、偏向電磁石からの放射光を用いて1 μm 以下の空間分解能で、極小サイズ（10 μm 以下）の電子ビーム像を直接観測できるようになります。制御については、ソフトウェアのメインフローの検討が終わり、今後は加速器の具体的なサブシステム（例えば電磁石システム）のフローチャートを作成していく予定です。ライナックについては、リングへ陽電子を入射する計画を取りやめて、将来、加速管を増設することによって1.6GeVまで電子を加速できるように設計の変更をしました。ビーム輸送路と入射部についても、1.6GeV入射にも対応できるような設計を検討しています。

以上のように、我々は、柏キャンパスという新しい場所で新しい実験環境を整備しつつ、加速器のR&Dや光源設計を着実に進めているところです。作業項目は多数存在し、多岐に渡りますが、電磁石や真空チェンバーといった加速器の基本的

なコンポーネントのモデルが製作され、評価されつつあるというところまで来ています。これらの評価が順調に進めば、それがはずみとなってさらに光源系の設計や開発研究の進行が加速するもの

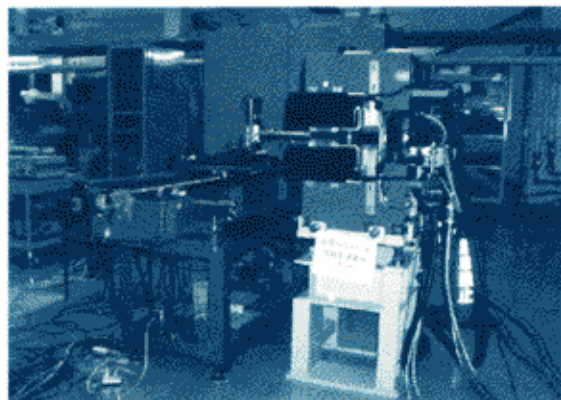


図1 磁場測定中の偏向電磁石モデル

と考えています。そのためにも今年はより計画性を高めて効率的に作業を進めていくつもりでいます。

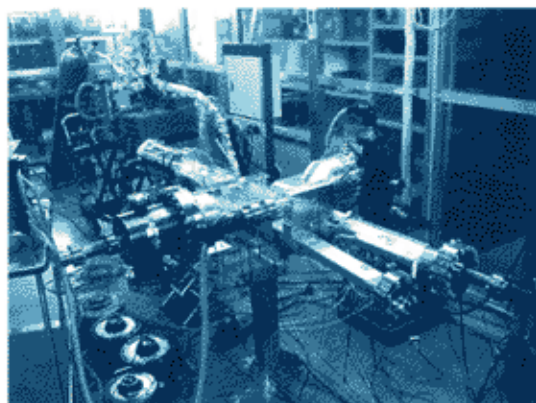


図2 クリーンブース内で真空試験中の真空チェンバープロトタイプ

高輝度光源への期待

小林 研 介 (東京大学・物性研究所)

私は現在、メゾスコピック系の物理（半導体ヘテロ接合面に微細加工によって作製した量子構造の輸送特性）の研究に携わっているが、数年前まで光電子分光法を用いて遷移金属酸化物などの電子構造の研究を行っていた。その関係で、田無にあったSORやPFをユーザとして利用する機会があった。放射光を用いた実験は「時間との戦い」であり、ユーザなら誰も抱く感想だと思うが、もしこの光の強度が100倍になれば、同じマシンタイムで、数個ではなく数百個のサンプルを測れるだろう、と夢見たものであった。ところが、それが実現されようとしている。期待に胸が膨らむばかりである。

それでは、このような光を用いてどのような研究を期待するのだろうか？ 上述の「光の強度が百倍になれば同じ時間内で百倍のデータが取れる」というのは、今となつては、直截的でナイーブ過ぎるかもしれない。むしろ、このような量的な変化が研究手法に質的な変化をもたらすことを期待したい。もちろん、超高エネルギー分解能の追求

はその一つである。また、in situでコンビナトリアルに大量作製された試料の化学結合や電子構造を自動的かつ系統的に評価する、というシステムを作れば物質探索に役立つはずである。あるいは、光電子顕微鏡とSTMの同時測定といった複合装置にも期待が持てる。また、私は現在、分子線エピタキシー（MBE）を使用しているが、「その場観察」の手段としては、RHEED（反射高速電子回折、表面構造の情報が得られる）が最も一般的である。しかし、放射光の強度が今より二桁あがれば、半導体や金属の結晶成長の際に光電子分光を用いての「その場観察」が十分実用レベルとなり、RHEEDでは分からない成長過程の化学結合や電子構造についての情報がリアルタイムで得られる。放射光を用いることで、紫外線源のような実験室系の光源を用いる際に発生するガスを気にすることなく、超高真空を保ったまま高品質の試料が作製可能となる。この手法は、現在盛んに研究されている自己組織化量子ドットや自己組織化量子リング（直径100nm程度）などの新しい量子構

造の探索に（もちろんそれらの電子構造の研究にも）威力を発揮するだろう。その他にも、放射光のバルス特性を利用した時分割測定や、ビームが非常に細いため熱シールドが容易になるので希釈冷凍機を用いた極低温測定なども可能ではないか。

と、いろいろと期待することを勝手気ままに書

き散らかしてきたが、夢は広がる一方である。高輝度光源によって、量的な変化が質的な変化を引き起こすことを、そして、これまでに見えなかったものが見えるようになることで学間に新しい風が送られることを大いに期待しつつ計画の進展を見守っていきたい。

名称発表、ロゴマーク募集

「高輝度光源のニックネーム決定！」

平成13年1月、利用者懇談会総会での会員による投票の結果、高輝度光源のニックネームはSuperSORと決定いたしました。多数のご応募をありがとうございました。

〔募集内容〕

*「SuperSOR」のロゴマーク

*締めきり：2001年10月31日

*応募方法：氏名・所属・連絡先・職名・

「SuperSOR高輝度光源ロゴマーク」以上を明記の

上、次の宛先までお送り下さい。

*宛先：〒113-8656 文京区本郷7-3-1 東京大学工学系研究科応用化学 尾嶋正治（利用者懇談会会長）(oshima@sr.t.u-tokyo.ac.jp) 又は〒277-8581 柏市柏の葉5-1-5 東京大学物性研究所SOR施設内SupperSOR利用者懇談会事務局 清水 (vsxsrt@issp.u-tokyo.ac.jp)

*応募していただいた中から、グッド提案賞として図書券を3名の方に、また、採用された方には図書券とさらに記念品を差し上げます。

編集後記

今回初めて編集に携わらせて頂きました。私は2年半理化学研究所でSTMを用いた表面研究を行ってききましたが、一昨年9月から物性研のつくば分室で勤務することになり、懐かしい思いで放射光の分野に舞い戻ってきました。思えば学生時代に田無で長期に渡り実験を行っていたころ、すでに高輝度光源計画の準備が着々と進められていましたが、思いもよらずその実現が難産のようで、研究室でこつこつと行う実験とは異なる大きな計画の実現の難しさを感じています。

しかし、最近になり状況が非常に良い方向に向かっているような気配を強く感じています。諸事

が新しく始まる春の訪れとともに、21世紀の初めにこの夢多き計画が動き始めることを待望しています。

奥田 太一（東大物性研）

編集委員名簿

| | |
|-----|--------------|
| 委員長 | 溝川 貴司（東大新領域） |
| 委員 | 小野 寛太（東大工） |
| | 齋藤 智彦（物構研） |
| | 横谷 尚睦（東大物性研） |
| | 渡邊 正満（理研） |
| | 奥田 太一（東大物性研） |

発行 SuperSOR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

T E L : 0471-36-3406

F A X : 0471-34-6083

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

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