

会員の声

◇生物学におけるX線顕微鏡とSPring-8

東京都臨床医学総合研究所 放射線医学研究部門

篠原 邦夫

軟X線顕微鏡の開発は、おもに物理学・工学分野の研究者を中心に進められている。何のために？ 軟X線顕微鏡の特徴は、その生物観察における利点が強調されている。すなわち、軟X線顕微鏡は、その生物観察における利点を発揮することを目的として物理学・工学系の研究者によって開発が進められている。そして、現在世界には非常に性能が高いX線顕微鏡が稼働状態となった。ドイツにある結像型とアメリカにある走査型である。いずれも分解能が50 nm以下とされ、十分に光学顕微鏡の性能をしのいでいる。

しかし、“装置ができたのだから、生物研究者が利用すれば素晴らしい成果が続々と報告されるだろう。”というのは早計である。今は光学顕微鏡や電子顕微鏡による観察経験を十分に積んでいる。その経験の上にたってX線顕微鏡がその真価を発揮するには、それなりの経験とデータの蓄積が必要である。このことは電子顕微鏡の生物学への応用やX線回折の歴史をみればあきらかである。装置の開発とその利用の間の協力関係には、ここに難しさがある。装置開発の立場にたてば、立派な装置を作ったのだから、一刻も早く素晴らしい利用の成果をあげてその開発が価値の高いものであったことを立証してほしいと思うのは当然であろう。また、装置側の立場に立って考えれば、もし外国にその例があり、その利用成果がなかなかでないと、本当に価値のある技術かどうか疑問を持つこともあって当然であろう。X線顕微鏡は、目下そのような状況にあるといえる。

私は、X線顕微鏡が、将来必ず生物学に価値の高い観察装置となることを信じて疑わないが、その真価を発揮できるためにはしばらく時間が必要であろうと考えている。理由は2つある。一つは、上記のように余程運が良くない限り観察結果が生物学に寄与するためには観察結果の理解に多くの経験を必要とする点にある。またもう一点は、現在の装置がまだ改良の必要性がある点である。水溶液中の試料の観察には、現在のシンクロトロン放射光では強度不足で、高い分解能は望めない。また、X線顕微鏡の多様な性能を十分に活用するには、まだしばらくの時間が必要であろう。これは言い訳に聞こえるかも知れないが、生物応用を試みている立場からすれば、とにかく日常茶飯事に利用できる状態のX線顕微鏡がほしいものである。

SPring-8は大型の放射光施設である。この施設を活用するには多くの装置開発者の努力と、その積極的な利用者との密接な協力関係による連携プレーが必須となろう。ここに似たような問題があるように思われる。立派なリングが完成し強力なX線が取り出せるようになったとき、装置開発側の立場では、一人でも多くの利用者に利用してもらい、できるだけ早い機会にその成果が得られることを望むだろう。一方利用者側では、世界に唯一の装置を使って、オリジナリティーの高い研究にじっくりと取り組むことを考えるだろう。必然的に早急な成果は期待できないことが多いだろう。

SPring-8の建設計画およびその運営方針の検討にあたって是非とも考慮して頂きたい問題の一つである。ビームを時間的に細分することなく、じっくりと研究に取り組むことができるような体制となるように。我々も生物観察のできるX線ホログラフィック顕微鏡を建設し、じっくりと生物観察ができるようになりたいものだと思っている。そこに価値ある大発見を求めて...

◇ “トポグラフィ” から “アドバンスト・トポグラフィ” へ

九州工業大学・工学部

近浦 吉則

“トポグラフィ”なる言葉は地理学用語に由来するものです。これは1960年の少し前頃に、Lang先生が名づけられたものと思っていたところ、数年前たまたま日本結晶学会の講習会（1990）のテキスト分担（第8章）執筆の機会があり、その際“トポグラフィ”の発祥の時期の文献を調べたところ、それより15年前にすでにRamachandran先生（1944）がこの用語の命名をしておられることを知りました。そして昨年7月には『第1回トポグラフィ／高分解回折ヨーロッパ・シンポジウム』（於マルセイユ(仏)）の席上で、Lang先生が40年代に Bristol大で Ramachandran先生から指導を受けられたことを回顧しておられ、（講演『The early days of high-resolution X-ray topography』）この言葉の命名のプロセスを納得しました。

この技術名称の普及確立以来30年もの時が流れ、“トポグラフィ”なる言葉は随分使い古された感がします。しかしトポグラフィは本来、結晶2次構造の場所分布を像計測する技術の総称で、物質構造評価の1側面を担う新たな“トポグラフィ”の装置開発があるべきものと信じています。特に、シンクロトロン放射光の種々の特性の活用と同時に、古い枠を破る新しい“トポグラフィ”の概念を作らなければならないと考えつつ、Spring-8に参加しています。称して“アドバンスト・トポグラフィ”。

我々のトポグラフィSGの開発目標である“アドバンスト・トポグラフィ”は具体的には次の通りです。

- (1) 超高空間分解能トポグラフィ、
- (2) 高時間分解（実時間／ストロボ）トポグラフィ、
- (3) 動力学回折・干渉／角度超高分解トポグラフィ、
- (4) 高エネルギー回折トポグラフィ、
- (5) 高分解回折スペクトル、

例えば、(1)ではサブミクロン分解のX線回折顕微鏡の開発をすでに進めています。(3)では、トップ・レベルにあるNHKや日立などのX線テレビ技術を活かし、さらに(1)の高分解能と広視野／利便性を併せ持った装置を達成するつもりです。(3)では例えば、超平面波からX線干渉技術にいたる精密X線光学の特徴を十分に活かしたトポグラフィということに成りましょう。これは(5)のスペクトルと一体のものとなります。また(4)では、巨大単結晶の観察と同時に小角や多重回折の利用にも興味を持っています。これらは現在、我々のSGで具体化の検討に入っている例の一部です。

このような“アドバンスト・トポグラフィ”においては、多くの場合、トポグラフィという像計測は精密回折スペクトルと不可分の関係にあります。このような観点に立ちますと、“トポグラフィSG”は“トポグラフィ・精密回折SG”（仮）などに発展的に改称する時期が来ているのではないかと考えています。ESRFを中心としたヨーロッパのグループもこのような取り組みをしていて、冒頭のようなシンポジウムが定期的に関われることになっています。我々SGでは、Spring-8内での政治力の不足を補うべく、“アドバンスト・トポグラフィ”の展望を明快に示して関係の方々のご理解をお願いしなければならないと日頃痛感している次第です。

◇放射光の医学利用について思うこと

国立循環器病センター研究所 放射線医学部

宇山 親雄

87年の12月頃であったであろうか。私が放射光に関わるきっかけとなった会合が東大の図書館講堂で開かれたと記憶している。

その翌年88年5月には正式に次世代大型X線光源研究会が発足した。それと共におぼろげながら私がしなければならない役割が浮かんできた。つまり医学と放射光を結び付ける役割であるが、それは医者ではないが、立場上、私自身に課せられたことであった。と同時に、放射光を医学利用する私たちにとって、この会議の雰囲気が少し馴染みにくいものであることも感じられた。それは物理学や化学の研究者にとってはビームラインの共同利用という利用形態が至極当たり前である点が私たちと違っているからであろう。医学利用の立場からは常に臨床応用を念頭に置かないと研究そのものの意味がない。医学利用の研究はそれだけ実用を意識することを期待されている。そのため、しばしば医学に携わる当事者と外から見ている人たちとの間に見方の食い違いが生ずるのではあるが、放射光の医学利用に限って言うとその段階が来るのはもう少し先になると思われる。

それはさておき、税金を払う立場の国民や地元住民にとっては、医学利用は非常に理解し易い放射光の利用目的である。従って、放射光施設の建設計画を推進する上では魅力的な看板となる。このことは放射光利用する研究者だけでなく我々医学利用研究者自身にも計画を押し進める動機となって返って来る。

さて、放射光の医学利用が他の研究と微妙に異なることは前述したが、このことが放射光の医学利用を確立する上での進め方の違いとなって現れることになる。例えば専用のビームラインが必要ではないかとか、医療機関としての位置づけが要るのではないかととかといった点は明らかにそのことを示している。ということになると話は大きくなり、私にとって何処から手をつけようかと悩まざるを得ない。

幸いなことにそういった時期に大阪科学技術センターが主催する「産業界における大型放射光施設利用調査」に参加することになった。調査研究の傍ら、医学利用のための施設ならびに装置を実現するための相談に、通産省、厚生省、科学技術庁といった関連省庁へ出向く機会も持つことになった。

また一方で兵庫県は、SPring-8を誘致した地元として、県民に目に見える形でその利用価値を示す必要もあった。というわけで「兵庫県におけるSPring-8の活用方策に関する調査」にも加わることになった。

以上ざっと述べたように放射光の医学利用、もっと具体的には医学専用のビームラインを建設し、そのための建物や装置を設置する点については、それぞれの立場でそれなりの役割を担い活動してこられたことは、我々放射光の医学利用の研究に携わっている研究者にとっては有難いことである。

この計画を実現に向かって進めるには、政府、自治体、企業そして研究者ならびに医学関係者をまとめるリーダーシップがさらに必要なのではないか、これが私のこの4年余り放射光医学に関わってきた立場からの感想である。

◇もう一つの参加理由

神戸大学 理学部
難波 孝夫

SPring-8利用者懇談会に属するサブグループの1つである「赤外物性」の世話人をさせてもらっています。この機会に「赤外物性」を離れてSPring-8に関わってきた理由らしきものを自問しました。勿論、主たる理由はSPring-8が赤外物性研究の立場からも（X線の人たちが感じると同じ程度に）優れた光源として考えられるからなのですが、今はその立場を離れてもう1つの動機を考えてみたというわけです。それは次のようです。神戸大学から給料を支給されている教官の1人としてどうしたら神戸大学の物理教室の教育研究活動に寄与できるかという気持ちが、漠然とではあるがいつも頭の片隅に残っている。つまり、研究室を預かり学生諸君を卒業させて然るべき所に押し込むためには何がベストか、というのが自問の中身である。講義をして単位を認定するだけではその責務を果たしたとはいえないだろう（かどうか、実はこの点に大いに議論があるとの主張は神戸大学の教養部の廃止に伴う大幅な組織の改編以来時々耳にしているのだがここでは議論しない）。やっぱり、神戸大学は研究大学も目指して欲しい。書物からの借り物の知識で積み重ねただけの講義内容では生き生きとした授業ができまい。又、実験講座としては配属されて来た学生に学生実験に毛が生えた程度の卒業研究をさせて社会に送り出すというのでは気が引ける（何しろ卒業研究といってもやはり”研究”なのだから。研究とはそもそもその中に新しい何かが内包されているからこそ研究と名前がつけられているわけであるから）。一方一般の大学の研究設備の現状は惨めなもので、例えば我々の場合、年間150万円程度の校費でスタッフ3人、大学院生4人、学部学生4人が暮らしている（科研費・その他の助成金は申請してもらえなかろうか分からないいわば”水物”で、当てにはならない）。旧帝大を中心とした大学院への重点化が進んでいる現状では、今後ますます地方大学のこの状態は悪くなりこそすれ、良くなるはないと思われる。そこで、どうしたらよいか。自分なりに出した結論が、全国共同利用研究施設を積極的に利用すること・自前の研究施設が十分でなければ、有るところに学生と一緒に出かけたって研究したら良い、ということである（実は、この視点は研究面で大学を考えたときの文部省の視点そのものではないかと思われ、何となく癪である。なぜなら雨後の竹の子のように沢山できた大学に全て資金投資して、全体的な研究水準を上げるにはそれこそ何兆円とかかりそうだし、そんなお金は文部省のみならずどの省庁でもおいそれと調達できない額であろう。それよりも資金は旧帝大や文部省直轄研に重点的に配分して、研究の意欲がある者はそこに行ってやったらよろしい。無いところは”教育大学”に徹したらよろしい、というのが文部省の本音であろうと勘ぐりたくなる程大学校費の相対的地盤沈下は著しい。又、共同利用研究所の立場を推察するに、多数のユーザーの結集はその研究所の全体的なActivityを維持するのに必要条件であろうと思われる。三人よれば文殊の知恵という諺もあるくらいだし。例え、枯れ木も山の賑わいだろうと、集まったら集まったなりの事はあるであろう）。その対象の1つがSPring-8である、というのと叱られるだろうか？何しろSPring-8施設では大学はむしろマイナーで、民間からの研究者が主たるお客さんであろうからいろんな人が集まって来、活気に満ちているだろう。そんな中に学生諸君を放り込んだらいろいろな刺激を受けて教育的見地からも大変有益であろうと想像している。

◇固体電子物性サブグループ

大阪大学 基礎工学部

菅 滋正

いよいよSPring-8利用者懇談会の広報誌”光彩”が創刊され、この会員の声の草稿はその第2号に載る事になっているらしい。西播磨現地での建設の進行と共にこの広報誌からのSPring-8に関する情報は益々充実したものとなることが期待されているが、まだ第2号ではその全容は明らかにはなってはいまい。しかし発足半年にしてすでに700余名の会員が登録されていることを考えると、今後この懇談会の中での横の連帯の必要性を痛感し本稿の筆をとることとする。

さて我々のSGはSPring-8からの高輝度の軟X線、中でも円偏光を利用して固体の電子状態の詳細を研究しようとする興味を持つ約20名の研究者より構成されている。理論家もいれば光源を専門とする研究者も利用実験を主とする研究者もいる多彩な集団と考えていただきたい。とにかく口も出せば手も出すタイプの研究者を多く抱えているSGと思って頂いても良いのではないか（SGメンバーの方すみません）。さらに加えて大学を中心とした拠点では、覇気にあふれた院生多数が、今や遅しと実際に仕事が始まるのを待ちかまえている（と世話人としては期待しているのである）状態である。これは他の多くのSGでも同じ状態であろう。さてこれまで何をしてきたかと言えば、研究室で検出器の立ち上げを行いPFその他でテストをしてきた訳である。すでに大門氏の開発した表示型2次元分析器は、イオン脱離の計測や光電子回折、あるいは光電子ホログラフィーさらに2次元光電子分光によるバンドマッピングなど大阪大学の菅研究室で大いに成果をあげている。KEKのARにおいても円偏光励起光電子の回転運動を検出するなど、今後この大門分析器の前途は希望に満ちあふれている。この点ではいち早くこの検出器の放射光利用を支援頂いたPF、ARの方々に深く感謝したい。またスピン偏極光電子放出検出装置開発では院生の指導を東大物性研軌道放射物性研究施設の方々にお願いしており、この点深く感謝している。何と言ってもPF、ARの共同利用を通して得た実験経験の蓄積が、SPring-8での建設、利用研究に生きてくるであろう事を信じて疑わない。その意味では、やはり我々は宇宙船”放射光”号に乗った運命共同体的乗客（研究者集団）である。本SGではSPring-8では軟X線に限定した研究を考えているものの、グループ全体としての興味は遠赤外からX線までの広いエネルギーにわたっているので、機会あるごとに意見交換し常に近接分野への興味を持つよう心がけている。このようなSGに入りたいという方がいらしゃったらぜひ世話人にご連絡頂きたい。ただ現地より3時間以内程度の実験研究者の方には、事情が許すのであればぜひ建設に参加した上での共同利用をお考え頂きたいと思っている。建設にはできるだけ多くの実体験に裏打ちされた提案を歓迎したい。勿論順調に建設が進み建設完了した後は、建設に参加できなかった研究者も良いアイデアをたくさん持って共同利用に来ていただくことを歓迎したい。SPring-8をもう1つの拠点にした放射光ソサイエティの今後の発展に大いに期待している。

◇雜感

京都大学 化学研究所
向山 毅

5月の利用者懇談会の設立総会、研究課題SGの発足、ビームライン検討委員会の活動開始とビームライン建設計画の申請受付や着々と建設が進んでいる様子など、これまで遠い将来のことのように思ってきたSPring-8が急に身近なものになってきた。最近感じていることなどを書いてみたいと思う。

実際にSPRing-8を利用しようとする、私たち大学にいるものにとって一番気がかりなのは予算や出張手続きを含めてどのような形で共同利用できるかということである。できるだけ早い機会に文部省と科学技術庁の間に話し合っていて決めて頂きたいと希望している。PF同様に気軽に利用できる施設にして欲しいと思っております。

新しい施設ができた場合、そこでこれまでと違った研究がどれだけ行われるかがその施設の価値を決めるものであろう。この点から見て、現在の研究課題についてもう一度いろんな可能性を考えて見る良い機会であると思う。勿論個々の研究テーマについてはこれまでSGで十分に検討してきたことではあるが、次世代大型X線光源研究会でSGを作った頃に比べると、技術的な進歩もありSPRING-8の特性も具体的になってきているので、今まで考えてきた以外の研究の可能性についてもあらためて検討してみることが必要であろう。現在の研究テーマは、これまでのPFでの研究の延長としてしか考えてこなかったのではないかと反省しており、SPRING-8の特徴を十分に生かした他ではできないような実験の可能性を探しているところです。



活動の記録と今後の予定

◆ 会の活動

平成5年

- 3月 2日：運営委員選挙の開票、運営委員予定者選出。
3月17日：運営委員予定者により懇談会設立準備会、会長（予定者）の選出および幹事（予定者）の承認等（東京・東大工学部6号館会議室）。
4月 1日：神戸の高輝度光科学研究センター内に懇談会事務局を設置。
4月12日：前研究会会計幹事と懇談会会計幹事との引継、および財団との事務連絡、利用者懇談会事務局開き（神戸・高輝度光科学研究センター（財団）会議室）。
4月16日：行事、庶務幹事および現地実行委員とで設立総会現地打ち合わせ（西播磨・姫工大セミナー室）。
4月19日：幹事と共同チームと今後の活動について意見交換（東京・共同チーム会議室）。
4月24日：第1回幹事会、運営委員会および懇談会設立総会準備について（名古屋・名大工学部会議室）。
5月27日：第2回幹事会および第1回運営委員会（西播磨、先端科学技術支援センターセミナー室）。
懇談会設立総会；懇談会設立の承認、会則および細則の承認、役員の承認、幹事活動方針報告、関係者あいさつ（西播磨・支援センター大ホール）。
5月28日：SPRING-8現地見学会（西播磨）。
7月30日：幹事および現地実行委員による設立総会反省会（西播磨・姫工大セミナー室）。
7月31日：第3回幹事会（西播磨・支援センターセミナー室）。
9月 1日：第4回幹事会および第2回運営委員会（東京・東大工学部会議室）。