

学会設立特別座談会 No.3

出席者 (五十音順)

池沢幹彦 (東北大科研), 石井武比古 (東大物性研), 勝部幸輝 (阪大蛋白研),
上坪宏道 (理研), 木村克美 (分子研), 国府田隆夫 (東大工),
富增多喜夫 (電総研), 長田哲夫 (明星大), 早川和延 (日立基礎研),
原田仁平 (名大工), 丸茂文幸 (東工大工材研), 山川達也 (高エ研PF)

(1988年10月8日, 物性研にて収録)

石井 私が司会をおおせつかりました。始めます前に、お互いにご存じかもしれませんが、自己紹介をしていただきます。分子科学研究所の木村先生から、お願いいたします。

木村 分子研の木村でございます。現在、極端紫外光実験施設 (UVSOR) の施設長をやらせていただいております。専門は光電子分光で、長い間やっておりますが、分子研では、現在、レーザーを使って励起状態の光電子分光と放射光を使って光イオン化の仕事の両方をやっております。

上坪 理化学研究所の上坪です。私は今まで放射光というのは直接やっておりませんで、なんでここに呼び出されたのか、よくわからないのですが、現在、科学技術庁で計画しております大型放射光施設のマシン関係の全体のとりまとめを担当しておりますので、そういった関係で今日の会にもお呼びがかかったのだと思います。私自身は今まで放射光に対して経験がございませんので、いろいろお話をお聞かせいただきたいと思っております。

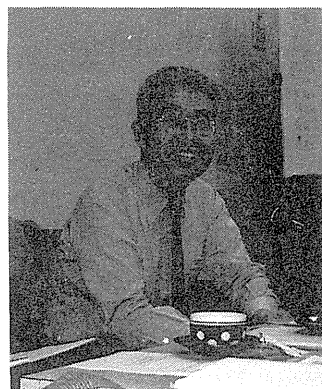
早川 日立の基礎研究所の早川です。私の放射光とのかかわりは、高エネ研の放射光実験施設に日立のビームラインを設置させていただいております。そこの実験責任者でございます。よろしくお願いいたします。

池沢 東北大学理学部の池沢です。私は単なるユーザーとして、最近、分子研の遠赤外の装置をつくる手伝いをさせていただきました。それから、

VUV領域でも、物性研の装置を使って実験をやらせていただいております。

富増 私はもともと放射線計測が本業でございます。光の計測も途中からやりだしましたが、放射線とか放射光にはご縁があったわけです。昭和46年に筑波に工業技術院の移転が決まったわけですが、その時の目玉として、筑波に作ろうということで、電子リニアックはじめ、今の施設を作ったという経緯があります。もともとは放射線計測なんです。途中から加速器などやってみようかなということで、近ごろはどちらかといえば小さいリングをつくっています。

山川 高エ研の山川です。加速器のほうをやっておりますが、電子シンクロトロンとかストレージリングを建設したり、使ったり、動かしたり、それからインサクションデバイスというようなもの、



石井武比古氏

ウィグラー、アンジェレーターなども少し勉強しながらやっております。

丸茂 東京工業大学工業材料研究所の丸茂です。私の専門はX線を使って結晶構造を調べることに関係したことです。放射光とのかかわり合いは、もともと結晶構造屋なのですが、高良先生から液体の構造を調べる装置をつくってみたらというお勧めがあったものですから、放射光でガラス液や高温融体の構造の解析などをやっておりますが、一方では、それだけでは困りますので、単結晶の構造解析のデータをとらせていただいております。全くのユーザーの立場にあります。

国府田 私の専門は光物性と申しますが、物性物理のなかで光を使う分野です。光物性の研究を主に可視部でやってきたんですけども、それを真空紫外領域の数十 eVまで延ばす必要があるということで、主に田無のユーザー、それから、分子研の UVSOR のユーザーにさせていただいてきました。今日はそういうことで声をかけていただいて、ご恩返しのもりなんです。ただ、この企画案には書いてないんですが、最初のお電話の時に、50歳以上だとか言われて、実はおもしろくない(笑)。あまり劫を経た発言はしないで、なるべく若い発言をしようと思っております。

長田 明星大学の長田でございます。もっぱらユーザーでございまして、PFで金属原子の内殻光イオン化の実験を、VUVから軟X線の領域の光を使わせていただいてやっております。

石井 最後に、私は東大物性研の石井でございます。今日は、司会をさせていただきます。スムーズに流れないことが起こるかもしれませんが、ご容赦いただきまして、よろしく申し上げます。

大阪の勝部先生がお見えになりました。

勝部 大阪大学蛋白質研究所の勝部と申します。蛋白質のX線結晶解析を行なっております。

石井 それでは、本題に入らせていただきます。今日の会は放射光学会設立特別座談会ということです。放射光学会誌が、これまでに、二号出版さ

れていますが、それら二号にこのシリーズの座談会が載っております。本日の座談会はシリーズの三回目です。先ほど国府田先生が言われましたように、このシリーズの座談会は出席者が年代別に分かれております。30代、40代の分が終わりまして、いよいよ50代ということで、われわれが選ばれたのだそうです。

このシリーズの企画立案をされた編集委員会のほうから今日の座談会でとくに取り上げてほしいと言われているテーマが三つほどあります。第一に、放射光学会設立の意義について話してもらいたい。第二に、わが国における放射光科学の現状の分析と問題点の指摘をしていただきたい。第三に、これはあまり大きくは取り上げないで欲しいということですが、将来の見通しについて話していただきたい。ここでは、この順に話を進めたいと思っております。

放射光学会設立の意義について疑義をもつ、つまり、放射光学会が不必要だとおっしゃる方は、少なくとも会員のなかにはいらっしゃらない筈ですから、放射光学会をつくってどういうことをするか、それがどのように役に立つとか、いろいろ御意見をお持ちのことと思います。そのへんに関して、皆さま方から、まず、短いコメントをいただいて、それについて自由に討論をしていただければ、と思います。

今度は、逆に、長田先生のほうから順にお願いできますでしょうか。

長田 私も設立の準備委員に入っていることになってしまいますが、どっちかという、人に誘われて入ったという感じなんです。放射光を使った実験、あるいは、それに関連した実験、研究をやって、学会なんかで発表しようとするときに、どこへ出したらいいのだろうかという感じがあったわけです。ぼくたちがいちばんよく出すのは物理学学会なんです、そのほかにも出したいところがいくつかあるわけで、全体的にみると放射光を使った研究の発表の場が分散してしまっている。そ

ういう面から考えますと、放射光を使ったものを一つにまとめて学会をやるということは、これだけ盛んになった現段階では非常に意義があるのではないかと思いました。そして、発起人になったわけです。私は、役職は何ももっておらず、そういう意味で自由に気楽な立場なので考えていることがまだ大雑把ですが、今後ますます放射光施設が増えていって、研究も盛んになるところですし、放射光というものに基準を置く学会はやはりたいへん意義があると申し上げたいと思います。

国府田 二つほどキーポイントがあるんじゃないかと思えます。一つは国内的な問題で、今までにずいぶん歴史を経ていますけれども、日本の放射光のユーザーは二つのグループに大別される。一つは構造解析、もう一つは広い意味の物性。それは無機の半導体もあるし、有機物もあるし、生体もありますが、広く物質のプロパティを調べる。物性と構造解析というのは、実は非常にリンクしているんですが、背景とか、いろいろなことがあって、手段の違いも入っていますから、その間に多少ギャップがある。その間をつなぐのが、一つのまとまった学会の役割だろうと考えます。

もう一つは、またあとで申し上げるつもりなんですけど、とくにアジア地区で、日本以外の研究者が、最近、放射光の利用に非常に興味をもってきているんです。たとえば試料を送るから測ってほしいとか、いまの共同利用の実情を知らせてほし



国府田隆夫氏

いとか。アジアに限るわけではないですが、将来の方向としては、日本がしばらくは指導的な役割を果たす状況にあると思うので、そういう意味のいわば外から見た時の一つの受け皿になる。国際交流の機関としては物理学会や化学会もあるし、いろいろなところがありますけれども、とくに放射光科学という一種の境界科学ですね、放射光マシンというものを中心にしたサイエンス、その分野で近隣の諸国とのこれからの交流の受け皿の役割がもう一つあると思います。

そのほかにも、そういう分野の若手の養成とかいろいろな役割があると思います。しかし、それは既存の学会もそういうことをやっていますのでいま申し上げた国内的な意味と、それから、国際的な、とくにアジア地区の諸国との、これからたぶん増すだろうと思う交流の場としての役割があると感じております。

丸茂 放射光学会はほかの物理学会とか化学会とか、あるいは、われわれが関係している結晶学会というものと比較しますと、性格が大いに違うことは確かです。先ほど国府田先生がおっしゃったように、学問上で違う分野の人たちをつなぐことが重要だという意味でも放射光学会の存在意義は大いにあると思いますが、それだけでなく、会員の多くは放射光という同じ種類の道具を使って違う研究をやっているわけで、技術上の問題を、たとえば私どもの場合でしたら結晶学会のなかだけでやっていたのでは解決できない問題が多いと思うんです。それをもっと広い立場から、あるいは加速器の人たちまで加わったような形でディスカッションしていくことができれば、たいへん問題の解決も図られ易くなるという意味で、大いに学会の存在意義があるんじゃないでしょうか。即ち、学問の面だけでなく、技術上の面でも非常に大きな意義がありますね。

山川 ぼくらの場合に、加速器のほうをやっていると、加速器のほうは高エネルギー、低エネルギーという感じで進んできているんですが、放射



丸茂文幸氏

光を利用する分野が出てきて、専用ストレージリングというのが生まれたわけです。高エネルギーの加速器でコライディングマシンとしてストレージリングが発達してきたわけですが、加速器屋としてはそういういろいろな分野がある。

たとえば放射光で加速器をやっていると、同じ問題を高エネルギーの加速器をやっているほうに持って行って、共通に話題になることと、あまり共通な話題にならないことがあるんです。

やはり、その分野のなかで要求されてることに對する問題があって、その分野のなかの研究者が共通の話題として、そういうのを考えなくてはいけない。今度は、そういうものをやったあとで、それをどこで話をするかという問題がある。われわれが最初に所属していたのが物理学会ですから当然のこのように物理学会で話そうとするわけです。そのときに加速器の話は、われわれですと高エネルギー実験とか素粒子実験というところでの話になってしまって、そこに聞きにきている人たちは、およそ関係のない人たちもいるわけです。それから、多少興味があっても、あまり興味のもってない人もいます。私達は、その加速器を使って実験するユーザーの人たちからのフィードバックがたいへんほしいわけです。

フォトンファクトリーがスタートして、その直後からなんですけど、いま話したようなことを含め

て、先ほど長田先生からも話が出ましたが、発表する場とか、それをディスカッションする場がなくてはいけないだろう。物理学会のなかにそういうものをつくってもらえるような動きをしようという話も出たことがあったのですが、これが物理だけじゃなくて、放射光の場合には化学から医学、工学と、いろいろな立場の人たちがいらっしまするので、それが共通に話ができるような場が必要ではなかろうかと思っておりました。

放射光学会を作るという話の時に、これは非常に結構なものであろう。そして、作った以上はそれを育てていかななくてはいけないだろうという気はしております。

富増 私は学会には五つも入っているんですが、学会には行かないんです。最近全然行きません。学会には、一つには、こういう雑誌を定期的に出すということに意義があると思うんです。それから研究会というのにも確かにあると思いますが、私は加速器が主体ですから、そういう人たちは各研究所でシンポジウムを開くとか、そういう研究会を開いて大いにディスカッションすべきではないかと思っています。物理学会に行っても十分に議論ができないという感じになってきている。むしろ、いまの学会を見直すべき時点ではないかと思っています。

そういうわけで、この放射光学会はこういう刊行物を出す。それがはっきりとやれるということ。学会を開くことも結構なんですけれども、私はむしろそういう出版物を出せるということに意義を認めております。研究会は自前で各研究所がそういう人たちを集めてやるようにしていきたいと思っております。

池沢 私はユーザーの立場ですので、学会の設立には受け身であったわけです。最近では地方の大学でもストレージリングをつくらうかという話も出てきて、単なるユーザーといえども、もう少しいろいろな一般的な知識とか日本の現状は把握していないといけません。そういう立場で、放射光

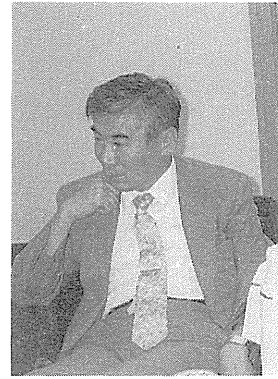
学会が設立されるというので参加しているわけです。

それは現時点では、結果としては個人的には非常に役立っている。たとえば、雑誌を出しているけれども、それに参加させてもらったりする。ただ、雑誌に関しては性格についてもう少し規定したほうが良いと思うようなところもあります。たとえば、受理の日付なんていうのは、記入できるような記事にしたほうが良いと思う。そういうことは別として、たいへん役立っておりますし、あと今日もこういう座談会に出させていただきます、大いに見聞を広められるといたしますか、今のところ非常に役立っております。今のところは参加の意義が大いにあったと思っております。

早川 私も放射光学会の設立に参加しておりますので、改めてその意義を申し上げることもないと思うのですが、一点申し上げることがあるとすれば、これまでフォトンファクトリー懇談会というのがあって、それがあつた時期ごとにいろいろな役割を果たしてきたと思います。たとえば、フォトンファクトリーを生み出す時期にたいへん大きな役割をした。完成して、あとはそれをユーザーとの間の接点という役割を果たした。

放射光学会ができれば、当然、放射光学会とフォトンファクトリー懇談会の役割を分担していくことになると思うんですが、フォトンファクトリー懇談会のほうは、いまどんなことをやっていくべきかということ、50歳未満の人を中心にワーキンググループをつくって、11月末ぐらいまでにこれからのやり方を決めて、12月には総会で方針を決めることになっています。そういうわけで、お互いに切磋琢磨して、いい意味で両方が発展するようになっていくんじゃないかと考えております。

上坪 50歳以上ということですが、私は放射光に関してはニューカマーでございます。私はずっとイオン加速器のほうをやっておりまして、しかもそれをいろいろな分野の方に使っていただくとい



上坪宏道氏

うことをやっておりました。イオン加速器についていいますと、生物のユーザーとか、化学のユーザー、物性のユーザーの方たちそれぞれ、わりと独立してしまつて、しかもマシンに対する注文もあまり厳しくない。放射光に関係するようになりまして、加速器に対するユーザーからのかかわりが非常に強いことに、いまさらながら驚いているんです。そういったなかで放射光学会ができて、マシンの方もユーザーの方もいろいろな面から議論ができる共通の場ができたというのは、新しい装置をつくっていくという点から考えましても、非常に重要なことなのではないかと考えております。

とくに私のようなニューカマーにとりましては設立総会の懇親会もそうだったんですが、いろいろな段階で、いろいろな分野の方と知り合いになれて、いろいろなお話が聞けるというのが、たいへん大事なことのような気がしました。そういうことが積み重なっていくと、新しい学問領域とか新しい装置の開発がだんだん進んでくるのではないかと。そういう意味で放射光学会は重要なステップではないかと思つています。

木村 私は、放射光学会の設立に貢献しておりませんので、むしろ、第三者的な立場でその設立の意義を私なりに考えますと、三つに絞つてよろしいかと思つています。すでに皆さんがおっしゃったことと重なる点もあるかもしれませんが。

一つは、ユーザー同士の発表の場、あるいは情報交換の場として最も適していると思います。物理とか化学の学会、あるいは、私どもですと、分子構造討論会などがあるわけですが、そういうところでは放射光の実験的な事柄はできるだけ簡単にして、最後の結果だけを発表するようなことになります。それから、分子研のユーザーズ・ミーティングは、いつも12月にやっていますが、中間報告的な要素が強いと思います。そういうところで発表するのと違って、今後は全国の放射光の専門家が集まる学会という場がきちんとしてくれば情報が非常に得やすくなってきますし、いろいろな立場のユーザーが参加するので、そういうグループの間の情報交換の場としても最も適切だと思います。

第二は、こういう学会ができることによって、今までユーザーの人たちが精神的にバラバラだったのが、まとまりができてくるでしょうから、そういう意味で国内の力がまとまるという意義は大きいと思います。

第三は、国際的な影響力がいずれだんだん出てくるだろうと思われれます。この学会の活動の一つとして、たとえば必要に応じて外国の専門家をこの学会に招へいすることも可能になるでしょうし学会という大きな組織になれば、それなりに大きなことができると思います。

勝部 今まで各先生方がおっしゃったことに尽きると思います。私は放射光のユーザーの立場から



勝部幸輝氏

この学会に参加したいと思っております。蛋白質の構造解析を行なっているユーザーの立場から申しますと、放射光とはどんなものであるのか、また、自分の研究分野に放射光をどのように取り入れていけばよいのかを勉強したいというのが、正直なところでは、また、ユーザーと加速器研究グループや放射光物理学研究グループが、この学会を通じて連絡をとり合って、放射光を利用した新しい研究分野が誕生することを期待しています。このためにも、この学会を通じて、さらに、放射光自身の研究をも活発にし、ユーザーの希望する放射光を作っていただきたいと、あつかましくも考えております。

もしユーザーとこれらの研究グループとがばらばらになりますと、放射光利用施設の発展は望み薄となります。そういった面から、この学会の発展に期待しております。特に、ユーザーの立場からいい場が得られたと喜んでおります。

石井 ひとわりお話を伺ったわけですが、放射光学会が広い意味での情報交換の場として重要であることが指摘されました。細かく分けていきますと、学問の情報の交換の場と技術の情報の交換の場があります。とくに、技術の場合に、従来の加速器科学そのものが若干内容が変わってきて、光源としての存在理由が出てきたという話がありました。また、そうなりますと、光源と利用者をつなぐ場としての放射光学会の意義が出てくるという話がありました。

それから、国際交流の問題、とくに、アジアに目を向けた国際交流の受け皿としての場がここに来たという指摘がありました。それでは、一般に放射光科学という名前と呼ばれているものはいったい何か、という話が次に出てきてもいいかな、ということになりますが、そのへんについて、どのようなご意見をおもちか、伺いたしたいと思います。

ちょっとここで中断しまして、原田先生がお見えになりましたので、自己紹介をしていただきま

す。

原田 名古屋大学の工学部応用研の原田です。現在はディフラクション・クリスタログラフィというか、ディフラクション・フィジックスというか、その中間の存在になるんじゃないかと思っております。かつては電子線とか中性子線というものの散乱を手段として物性研究をやっておりましたが現在はX線を使ったエレメンタリーなスキュアリング・プロセスというところに注目しながら研究をしております。ですから、物性というよりは散乱のプロセスのおもしろいテーマを選んで新しいフィールドを開拓していく。現在は表面の問題をやっております。

それに、放射光は非常に魅力的なX線のソースなものですから、積極的に使っていきたくて考えているわけです。

石井 どうもありがとうございました。編集者のほうから、今日ここで話題として取り上げてほしいと言われている問題がいくつかありますが、その一つに、放射光学会設立の意義について述べよというのがありまして、いま、皆さんがひとわりその話を終えたところですか。原田先生はいかがですか。

原田 われわれのフィールドから見れば、X線のソースがあれば、現在の回折物理あるいは回折結晶学はやっていけるわけで、とくに放射光それ自身の、線源がどういうものであるかという追求はしなくても、既存のものがあれば、それに寄生していくことはできるわけです。ところが、X線の線源として高輝度のものが必要となりますと、放射光に目を向けなければなりません。そういう意味で寄生的なフィールドなんです。われわれのフィールドそれ自身はすでに結晶学会とか物理学会のなかでX線・粒子線という分科がありまして、そういうところで活躍する場はあるわけです。そういう場を通して国際的にもかなり結びついています。

ですから、とくに放射光学会が必要であるかと



原田仁平氏

いうと、そうではないだろうと思うわけです。しかし、これからわれわれが、強いX線源を使って散乱のプロセスを考えていく場合には放射光とともに歩まなくてはいけない。そういう意味で、もう少し光源系の人と結びついた仕事を考えていかななくてはいけないだろうということになります。そのためには、そういう学会が組織されるのは結構なことではないかと思えます。

しかし一面、回折結晶学の分野のことだけを考えると、そっちのほうに食われて学会が弱体化しやしないかという懸念もあるわけです。

石井 確かにユニークな意見だったように思えます。ここで話がひとわり終わりましたので、もとに戻しまして、先ほど申しましたように、放射光科学という言い方を理解することができるような学問分野はあるのかについて、適当に拡大解釈をしていただいて、ご意見をいただきたいと思えます。国府田先生、いかがですか。

国府田 放射光科学ということについてはぼくはあまり責任はもてないんですが、一方で、マテリアル・サイエンスという意味ね、マテリアル・フィジックス、プラス、マテリアル・ケミストリー、とくに物性物理でもう10年以上前から一つの意見として、物理の分野ではたとえばディラックの理論ができて基礎的な物理の時代は終わって、広い意味でのケミストリーの時代に入ったということ強く言う人達がいる。たとえば J. C. フィリッ

プスというアメリカの学者がその代表ですが、系譜としてはライナス・ポーリングみたいな人もそれに含まれるだろうと思います。こういう傾向が最近非常に強くなってきているんです。

たとえば、J. C. フィリップスの仕事を例にとると、横軸に原子間結合の共有性をとり、縦軸にイオン性をとって、様々な固体の結晶をこの二次元の面上にプロットすると、いわば経験的に、たとえば4配位構造のもの、6配位、8配位構造のものというふうに、結晶構造の区切りがつく。そういう思想がこのごろ非常に大きくなってきている。たとえばいまの高温超伝導で酸化物の酸素濃度を1つの軸にとり、もう一つの軸には平均の正孔濃度をとる。そうして、その面上をいろいろな具体的物質で埋め尽くしていくと、経験的な相図のバウンダリーが浮かびあがってくる。そういう種類の、これは物性ケミストリーとっていいのかもしれないが、経験的な物性のアプローチが重要になってきています。

そういう状況の中で、数多くの物質のキャラクタライゼーションの有効な方法が非常に重要になってきました。そういう意味で視野の広いキャラクタライゼーションが大切になったと思うのです。つまり、今までのキャラクタライゼーションの方法は物性物理の精密化という方向には有効であったけれども、それ以外にいろいろなスペクトロスコピーが広い意味での物質キャラクタライゼーションに利用されることになってきて、そのなかにSOR分光も位置づけられるだろうと思うのです。

放射光科学の位置づけはたぶんそういうところにある。さっきちょっと申し上げたけれども、6月に香港で会議をやったときに、台湾の学者からある物質のSOR反射のスペクトロスコピーの測定を頼まれたのです。それはルテニウムとかイリジウムの化合物なんですけど、その結晶の物性を調べるためにSOR分光のデータがほしいから測ってくれと、結晶を預っているんです。そういう要望が、日本だけでなく、かなり広い地域にわたっ

て物性物理とケミストリーを結ぶような領域で増していくのではないかと。その中軸にたぶんSOR分光があるんじゃないかと。前からそういう印象はありましたが、このごろとくにそういうふうに感じさせられることが多くなってきました。

石井 勝部先生はご専門が国府田先生とは違うのですが、どんな具合にお考えでしょうか。

勝部 放射光科学とは何か？というところからわからなくなります。私は、たとえば、マテリアル・サイエンスですと、物質それ自身の性質なりをいろいろな方法論を用いて研究し、物質の特性を明らかにする科学だと思いますし、また、光物理学という学問分野があったとしますと、これは多分光の性質それ自身をいろいろと探究する分野だと思います。

一方、光化学は、むしろ光というツールを使いながら、物質や化学反応に関するいろいろな問題を調べていくものだと思います。このように、○○科学という場合、いろいろな方法論を用いて○○自身を研究していくのか、あるいは○○を利用した方法論を用いていろいろなことを研究していくのか、わからなくなります。もちろん、いずれの場合も方法論自身の開発をも含んでいることは当然です。本来なら○○科学はこの両者を含んでいるものだと思います。

この学会での放射光科学には、私ども、特に蛋白質X線結晶解析を行なっているユーザーの立場からしますと、これからも進歩していく放射光のよい特性を使っての新しい構造解析法の開発や、従来の装置や方法論では得られなかった新しい構造に関する知見、たとえば蛋白質の動的構造の解析などをも含めていただきたいと思っています。

石井 丸茂先生、いかがですか。

丸茂 もともと何々学というのは、独自の方法論があって、それぞれ分かれていたのではないかと。そういう意味では、放射光科学といった場合、放射光は方法ではない。単なるビームなんですね。そういう意味では、一つの独立した

学問分野とはなりにくいのではないかという感じをもっております。ただ、それにもかかわらず、先ほど皆様のご意見がありましたように、一つの学会的な組織がぜひ必要である。それには何か名前をつけなくてはならない。それでついているのではないかと思っておりますが、どうなんですか。私もよくわからないんですが。

石井 つまり、極めて学際的であるけれども、光を通しての結びつきなのであるから、そういう放射光何々というものが出てくるのだという……。

丸茂 ええ。放射光科学というのは、勝部先生がおっしゃったように、素直に日本語を解釈すれば放射光そのものを研究するようなサイエンスのように解釈できますが、この学会での放射光科学はそういうものではないですね。

石井 長田先生、いかがですか。

長田 放射光学会とか放射光科学といわれると、どこまで含めるかということは、議論しなくてもはっきりしているんじゃないかという気がするんです。放射光を使う研究、それから、先ほど丸茂先生が言われましたように、放射光自身の性質の研究。もう一つ大事なのは、加速器の部分ですね。私がちょっと気になるのは、今までの二回の座談会の記事をさっと読ませていただいたんですが、そのなかで、加速器部門がアウトサイダー的な状態になっているという話が出ているんです。そのへんの事情は私はよくわからないんですが、たと



長田哲夫氏

えばPFの場合、スタッフの皆さんにはそのところをぜひうまくやってほしいものだと思います。加速器がなければ、われわれは光を使えませんのでね。そのへん山川先生はどうでしょうか。

山川 加速器科学というのがありまして、加速器科学研究発表会というのがあります。その時に、なんで加速器技術と言わないのだという話をする人もいたんです。加速器は医療関係から物理関係といろいろな分野のところそれぞれ発達していた。それがあつた時期に加速器科学という名でまとまった。そして、共通の問題とか特殊な問題を一堂に会して議論してみようじゃないかというところまで、発展してきて、科学というところまで発展してきたと思うんです。

その時に、集まったのはいろいろな分野の人がいるんですが、加速器を使って何かをしようという人たちが集まったわけです。この放射光学会もいろいろな分野の方がいらっしゃいますが、シンクロトロン放射を使って、それに関連した仕事をやる方たちの集まりだと思います。そういう目で見ると、加速器もそのなかで一役をかっていとか、それから光学素子、その他のものもあると思います。放射光科学という名前で、それに関連する分野の人たちが集まる場と考えているわけです。

石井 いまの放射光科学のことも含めまして、問題の設定そのものが極めて抽象的なために、最初ひとわり話を伺ったときに具体的な話が出てきているにもかかわらず、その後の話が進みにくいこともあったかと思えます。こういうことは第二の話題のわが国における放射光科学の現状分析と問題点というテーマで取り上げたほうがいいと思います。ここで、話はその話題に移ったということにして、具体的な問題をいろいろお伺いしたいと思います。

ここでも放射光科学という言葉を使っていますが、それについては漠然とそういうものがあるらしいという感じで、ご自分の放射光科学は

これだと思ってお話しただければよろしいと思います。さて、話の続きとして、いまのようなことをすると、刊行物の中身が大事な話になるのではないか。学会ができた意義の一つに、刊行物の発行があることは、確か富増先生がおっしゃったと思いますが、中身についていかがでしょうか。

富増 ちょっと補足しますが、山川先生が言われた加速器科学の研究会は2年おきに行われているわけですが、あれは確か英語は「アクセラレータ・サイエンス・アンド・テクノロジー」ですね。それと並行しまして、リニアック研究会というのがあります。これは毎年やっております。これはどちらかという、サイエンスというよりも、テクノロジーに重点をおいた研究会でありまして、リニアック技術研究会というべきところを、リニアック研究会とって続けています。そういった技術に関係した会が最近是非常に盛んになってきている。どちらかといえば、加速器はサイエンスの分は少しで、ほとんど技術の積み上げであろうと思っています。

放射光利用の場合は、どちらかといえば、物質科学というものに結びついているから、これは放射光科学でいいんだらうと思いますが、放射光学会のなかで加速器の人をどういう具合に入れていくかというのは、一つの大きな問題で、加速器技術の人もどんどん学会に入っているという感じがしますね。どういう具合に話をもっていけばいいんでしょうか。

石井 雑誌の中身をどうするのがよろしいか、お聞かせいただければと思います。

富増 加速器サイドのこともどんどん載せていただきたいと思います。物質学だけでなく、新しい光源の開発とか、これからどうするかということ。たとえば、電総研という所は何か新しいことを次々とやっていかないといけない使命をもっているものですから、光の標準とか放射線の標準をベースにして、何か新しいことをやらないといけない。実をいうと、放射光の次のことも考えて



富増多喜夫氏

いまして、そんなに何十年も続くのかなという感じもするんです。

放射光学会に似たのに電子顕微鏡学会というのがありますが、かなり長い間、終戦直後からずっと続いているように思いますが、参考にはなるんじゃないかな。これにはかなり装置がらみの研究者も多く参加しています。

石井 早川先生はいかがですか。

早川 放射光を土壌と養分とする研究が世の中にあるかないか、それが世の中にインパクトを与えているかないか、そういう観点から見ると、放射光科学は明らかに存在すると思うんです。そういうワク組みを放射光学会という形で設定したわけですから、そこから出す出版物はそういう裏付けを作るような内容のものを、どんどん出している方がいいんじゃないですか。

たとえば例を挙げるとすれば、先日の SRI-88 で LBL のトンプソンさんが、アンジオグラフィの話最後の日になされたわけです。私たちのグループもそういうことをやっているのですが、たいへんインパクトが強かったわけですが、あれは放射光がないと絶対できないんじゃないか。それから EXAFS というものにつきましても、重い元素ですと、従来の管球型でもできるわけです。しかしシリコンとか、炭素、酸素、窒素という生命科学に関係するような軽いエレメントの K 吸収端のスペクトロスコピーをやろうとすると、やはり、放射光がないとやっていけないと思っております。

そういうことが裏付けられるような事項に焦点を合わせた出版活動をしていただいたらどうなん

でしょうか。

石井 ほかの方、いかがでしょうか。今までに二
号出てきたわけですが、ご覧になってどんな印象
をもたれましたか。

池沢 二つ感じたことがあるんです。一つは、い
まの「放射光」という雑誌は非常に解説書的なと
ころが強く、オリジナルペーパー的な扱いが全
然ない。それは具体的には、論文の受理の日付け
を入れるような性格のものも扱ったほうがいいの
ではないか。それは、この前ちょっとトピックス
という欄に記事を書いたんですが、そのなかにニ
ュース的なことが書いてあるので、一緒にその共
同研究をやっている人たちは、こういうところで
発表するときは受理日付けがあったほうがいいと
いう感じをもつと言っていました。

もう一つは全く別な話なんです、私は分光学
会というのに属しているんですが、「分光研究」
と非常に性格が似ているところがあるので、将来
これをどういうふうに整合するのかなという感じ
がしているんです。

石井 分光学会とどう比較するかという問題はあ
とにしまして、国際的には Synchrotron Radia-
tion News という雑誌が出ていることはご存じ
のことと思いますが、あれと比べてどうでしょ
うか。

木村 そのお答えになるかどうかわかりませんが
放射光科学の専門家を対象にした記事と、非専門
家といいますか、関心はあるんだけど、自分



木村克美氏

では直接やっていないという人への記事と二つに
分けられます。専門でない人に対しては、放射光
科学のPRとといいますか、放射光がこういうこと
に役立つんだ、ああいうことに役立つんだという
PRが重要ではないかと思います。

それから、専門家に対する記事の内容としては、
最近の新しい進歩や発展が各分野で解説されると
よいと思います。たとえば加速器の方には、最近
の放射光の光源の進歩についてわかりやすく書い
ていただくと、ユーザーにとって大変参考になり
ます。逆のケースも当然あるわけです。それから、
近い将来の見通しのような記事があったらおもし
ろいだろうと思います。

先ほどの国際的な雑誌との比較という点につ
きましては、まだまとまっていますので、あとに
していただきたいと思います。

石井 先ほど国府田先生は国際交流の立場からの
発言をなさいましたが、将来、放射光学会をア
ジア地区を包括するくらいまで広げるとい
うことについて、もう少し具体的にお話いた
だきたいと思います。

国府田 あまり大所高所からというのではなくて、
身近な問題でという意味なんです、具体的に
いうと、物理学会と応用物理学会が最近、国際
的なお付き合いの努力を進めています。具体的
には物理関係のこの二つの学会が関係してい
るアジア西太平洋物理学会議というのがあり
ます。これが2年前インドであった時、私があ
る分野でのSOR分光の一つの例として、さ
っきのキャラクターゼーションの話をして
しました。それから、千川先生がもう少し
広い意味の話がされた。それから、今年あ
った香港での第3回の会議では、石井先
生、宮原先生、三井先生がSOR分光に関
係のある講演をなさったということで、こ
の分野はアジアでも、たとえばSOR建設
計画のあるところもあるし、あるいは、な
くてもそれを使った広い意味のスペクト
ロスコピーのデータが欲しいとか、

そういう関心をもった人たちがかなり多いように思います。

さっき申し上げたけれども、具体的にこのような面白い物質があって、長年苦勞してこういう単結晶ができたけれども、そのデータとして重要な真空紫外域のデータが欲しいんだと日本に持ってくる。そういう話がかかなり広がってきているんです。それは放射光だけじゃなくて、素粒子とか高エネルギー分野でも同じようなことがあるのだらうと思います。その一つのパターンとして、いま急速に伸びてきている韓国、台湾、中国、インド、またシンガポールとかマレーシアなどのアジアでは近い将来、研究者の数も増えるし、質も高くなるだらう。ただ、それだけに、日本が主導権をとるといふ姿勢はあまり望ましくないと自戒したほうが良いと思います。

さしあたって、使えるマシンももっているのは日本です。そのユーザーはアジア地区にも多いし、将来 SOR 施設を設計したり作りたいという関係者も多い。そういう意味の経験を既にもっているグループとしての一つの役割がわれわれにはあるのではないか。それがいろいろなところに派生して、ある程度お役に立って、その地区の広い交流の場ができればいいと思うし、その一つの役割が放射光学会に期待されているのでしょう。

ところで、先ほどの「放射光科学」という言葉のことですが、簡単にはまとめられない様々な内容が含まれていることは確かですが、それらを一括して、とりあえず放射光科学といってもいいんじゃないか。あまり細かい定義にこだわっても仕方ないでしょう。先ほど池沢さんも言っておられたけれども、この問題はかなりオプティックス、光学の問題と似ているところがあるんです。遠心的なファクターがあると同時に、求心的なファクターがある。オプティックスがインストルメンテーションと物性探求に関係した分光とに、分かれてはまた集まってくる。その区別を無理につけるよりも、ある程度知的な仕事をその場にもちだせ

ば、おのずとあとが形成されるというぐらいがいいんじゃないかな。

石井 上坪先生は、ご専門の低エネルギー加速器の分野で、中国との交流をずっと進めてこられました。放射光に関してはどのようにお考えでしょうか。

上坪 加速器の分野と考えますと、実は、いまもお話がありましたように、韓国でかなりちゃんとしたものをつくろうとしているし、台湾がやはり計画が進んでおります。中国は合肥でやっているし、インドも計画があります。ところが、加速器という立場でそういったいろいろな国との交流をしようしますと、非常に多くの種類の加速器が対象になってしまって、放射光の方々とのもっと密な議論がなかなかしにくくなるわけです。

それで、放射光にフォーカスさせた加速器の議論をするという国際交流が、アジア地区にとってかなり必要ではないかという気がします。そういう意味で、もしも光源だけに限って言うなら、放射光学会がイニシアチブをとって、光源にフォーカスしたいろいろな議論をやることは非常に大事なんじゃないかという気がします。

加速器というふうには考えますと、たとえば来年、高エネルギー加速器の国際会議を筑波でやりますけれども、放射光の加速器は、そのなかではちょっと主流から外れる面もあります。やはり、放射光の加速器に関する部分は放射光学会が全世界的な立場に立っても、ワークショップとかなんかをやっていただくといいんじゃないかという気がいたします。

その時に、さっきから放射光科学と出ていますけれども、いろいろな分野がただ集まって、縄で束ねただけでは、何とかサイエンスと呼ぶのはおこがましいんじゃないかと思います。やはり、放射光ということで、いろいろな分野の方が一つの共通の意識で何かをよくしていこうという考え方の交流がなければいけないんじゃないかという気がするものですから、加速器の集まりのなかでも、

必ずユーザーの方のいろいろな意見が反映できるような、また、そちらとのディスカッションが必ずあるような加速器の集まりを、放射光学会ができるんじゃないかという気がするんです。

石井 国際交流の話は将来の問題ともかかわりますので、その話題でまた出てきたら戻ればいいと思います。先ほど池沢先生は分光学会との関連のことをちょっと言われました。原田先生も結晶学会との絡みのことを述べられたんですが、再び、原田先生、いかがですか。皆さんのお話をお伺っていて、放射光学会が強くなったら結晶学会は弱くなるぞというような……(笑)。

原田 非常にダイレクトなもの言いかたでしたが、現にそういう懸念が、結晶学会のなかのインシアチブをとっている研究者のなかに全くないということではないということです。これは難しい問題でして、結晶学会それ自身が放射光学会と似通っていることに関係しています。メソッドとかテクニックとか研究手段を中心に集まっている学会なんです。結晶であれば何でもよろしいわけで、そのフィールドは非常に広い。化学から生物から、結晶でないものまで含まれ、対象が広いわけです。ですから、他のフィールドの別の材料に関係している人の仕事の内容がなかなかわかりにくい所があります。だけど、手段を通して結びついている学会で、そういう意味で光を中心に結びついている放射光学会と類似性が感じられるわけです。

たとえばX線の場合でも、X線のソースが弱いときは、ある限定された仕事しかできなかったんですが、それが回転対陰極という発生装置ができるようになってから、また少しフィールドが増えるわけです。放射光が出てきたおかげで、われわれのフィールドも非常に広がったと考えています。これから更に強い光源が出てきたり、いろいろ特徴ある光が出てくれば、われわれは非常にベネフィットを受けるわけです。そういう意味で結晶学会と放射光学会は結びつきが強い

学会じゃないかと思います。

ただ、結晶学会には、X線をやっている人もいますし、電子顕微鏡をいじってそれを手段としてやっている人もいますから、X線に関してみれば、包括されるところがあるので、むしろ懸念されることじゃないかと思います。

しかし、放射光を利用する科学者はなにもX線の結晶だけじゃなくて、分光学とか、リソグラフィとか、工業的にも使ういろいろなフィールドがあるわけです。そうするとその存在域はもっと広いわけです。X線回折の手段の開発と共に発振してきた結晶学会の行く末がどうなっていくかということは想像しにくいものがあります。

石井 いわゆる分光学という言い方をすれば、今の分光学会が対象としている分光学の中身を見た場合に、光の波長領域でいったら、まだ長いほうが主流なんじゃないかという気がします。とくに、レーザーが利用できる波長領域が非常に活発なような気がします。将来、分光学の分野でシンクロトロン放射を使った分光学のほうが主流になる可能性はあるのでしょうか。それとも、レーザーにはあまり……。

木村 いや、私がいつも思っておりますのは、SORとレーザー分光という言葉がありますし、レーザー科学という言葉もありますし、レーザーはどんどん発展して、分子分光のほうにも新しいユーザーが増えております。一方、レーザーとSORの関係は、競争じゃなくて、相補的な面が非常に強いと思います。SORは広い範囲でスペクトルをパッと測定するのに向いています。たいへんスペクトル域が広いですから、ある分子のスペクトルを測定する。全体を見渡すには非常にいい。

レーザーは分解能はずっといいので、狭い領域を高分解能で測定するには、レーザーが非常にいいわけです。そういう意味で、レーザーも色素を換えていくとか、少しずつつないで範囲を広げられますけれども、限られていて、とてもSORにはかなわないという面があります。お互いに非常

に相補的だと思います。そういう意味で、SORの仕事が出てくると、それに対応してレーザーの仕事もさらに突っ込んでできる。逆のケースも出てくるとは思いますが、それを見て、相互に発展するだろうと思うんです。

石井 池沢先生も先ほど言われましたけれども。池沢 石井先生が、分光は長いほうが主力と言われたので、実はシンクロトロン放射でわれわれは非常に長いところをやっているんです。だから、シンクロトロン放射というと、確かに少数派なんですけど、全く木村先生がおっしゃったように相補的なところはあるのだらうと思います。シンクロトロン放射というのは、X線とか、真空紫外で非常に特徴をもっています。それがいまのところまだ長波長の分光ではあまり認められていないというか、普及していないのがちょっと残念なんですけど、長波長の光は非常に特徴をもっているんです。

だから、通常の方法でやられる分光もそれはそれでいいけれども、放射光を使ってやるというのも一つの分野になる。

石井 ここでは、現状はどうか考えなさい、と言われてはいるわけですが、5月の末から6月にかけて中国でワークショップがありまして、それに出た時に、アメリカやイギリス、ドイツから来た講師の方々が日本から出てきたデータを取りあげて、かなり高く評価していたように思ったんです。とくにX線の分野でそう感じたのですが、いかがでしょうか。日本の放射光を使った物質科学、物質工学の現状でのレベルは、いったいどれくらいで、それは高いと見られるのか、低いと見られるのか。また、それぞれの評価に対してそのよってきたる所以は何か、ということをお伺いしたいと思います。丸茂先生、どうお考えになりますか。

丸茂 その前に既存の学会との関係のことについてちょっと発言してよろしいですか。確かにX線の場合、原田先生のおっしゃるような、ディフラクション・フィジックスに限れば、放射光学会に食われちゃうんじゃないかという懸念が強

いだらうと思います。それから、マテリアル・サイエンスの立場からいいますと、当分は大丈夫ではないか。と申しますのは、われわれはそれほどビームタイムがもらえるわけではないんです(笑)。あれでは全然仕事にならないわけです。しかも、いつビームタイムが貰えるかわかりませんから、学生に放射光を使った研究テーマを与え難いわけです。そういう状況は当分続くであろうと思いますから、物質科学的な意味での結晶学のほうは当分放射光学会に食われてしまう心配はないと思っております。

それから、放射光のX線を使った物質科学的な研究のレベルがどうかというお話ですが、それはおおざっぱに言えばかなり高いと評価してよろしいのではないのでしょうか。

池沢 いまのお話で、学生のことなんですけど、放射光科学という名前を称するという場合に、専門家が必要であると思うんです。その一つの目安に、ちょっと直截的すぎるかもしれませんが、たとえば大学なんかでドクターコースの学生が、放射光だけに限った研究だけで学位を取れるというのが、一つの目安になるような気もするんです。そうしますと、今の現状では、それは特殊な状況で、物性研の学生とか、恵まれたところでしかできないので、もう少しマシンタイムとか、設備が大学院の学生が自由に使える、専門家が養成できるような設備がもっとほしいと感じているんです。



池沢幹彦氏

丸茂 それは同感なんです。ところでX線を使った表面あるいは界面などについて菊田先生あるいは原田先生などがやっておられる研究は非常にレベルが高いと思いますし、また、放射光実験施設の大隅さんたちがやっている非常に小さな単結晶による回折実験の仕事など、あれも世界的にかなりレベルの高いところに立っているんじゃないかと思います。

石井 長田先生の方ではいかがですか。

長田 実験によって、進んでいる部分とか、逆に遅れているところはもちろんあって、日本が進んでいるとか遅れているとか、はっきり言えないところです。どのへんが遅れているかという、強い光を必要とするような精密実験がやっぱり遅れています。気体をターゲットとする実験ですと、ターゲット自身の密度が非常に小さいものですから、どうしても強い光がほしい。今は現在の光でできるような実験をやっています。もちろん、もっと強ければ、まだまだやりたいことはいっぱいあります。現在の実験でも、欲をいえば、もう2桁ぐらいほしいなという感じなんです。波長分解能を上げるためにスリットを絞ると信号が10分の1ぐらいに下がっちゃう。それで1桁ほしいわけです。

さらに、我々の実験では波長スキャンをやるわけですが、これには2時間、3時間とかかかります。そのうちにビームダウンが起きたりしますと、その部分が死んでしまうことがあります。それで、もう10倍強かったらなと思います。ですから、今の実験でもやはり100倍ぐらいほしいなという感じなんです。

石井 X線のほうはレベルが高いという判断なんですけど……。

原田 私のところへ年に何人か放射光に関係をもって訪問してくる科学者がいます。物理の人もいれば化学のフィールドの人もあります。そういう人たちにざっくりばらんに日本の放射光をいったいどういう評価をしているのか、時々聞いてみるんで

す。まず第1に返ってくる答えは、非常に光学系が優れているということなんです。これはX線関係ですが、高良先生の研究室でそだった高いレベルでの光学系のデザインが生きているということなんです。それは外国ではまねできないようです。

一方、放射光を使った研究となるとどうかというと、プラスで言う方もいれば、少し批判的に言う方もいます。批判的に言われる方はライバル意識をもっている可能性もあるので、なんとも言えないのですが、全体的には光学系が大変いいと言う人、それから、最近では富士フィルムが開発したイメージング・プレートと、それに伴う技術のデベロップメントがあって、それは群を抜いてよろしいわけで、それに付随した仕事は高く評価されていると思います。

石井 勝部先生のほうの方ではどういう評価だとお考えでしょうか。

勝部 いま原田先生のおっしゃったことと同じです。光学系がすばらしいうえに、IP（イメージング・プレート）の開発がたいへん進んでおりますので、タイムシェアリングで数秒～数分のオーダーでデータがとれ、動的構造の追跡が可能だということで、日本のSRをぜひ使いたいという多くの外国の研究者がいます。蛋白質構造解析の方野に限ってみますと、このような日本のSRのすぐれた特徴をつかんだ研究成果が日本ではまだ出ていないんじゃないかという酷な評価を受けることもあります。

確かに外国人が批判される点は認めるものです。その理由として、放射光のマシントイムの配分とか、蛋白質構造研究者と関連分野研究者との間のコミュニケーションなどがうまくいっていないなど、多くのことが言われていますが、はっきりとしたことはわかりません。

でも、やはりアイデアの点において負けているというのは、私の率直な考えです。しかし、なかには高く評価してくださる方もいます。

石井 ここには、照射効果のご専門の方がお見えじゃないんですが、同じ生物ということで、そちらのほうの評判はどうなんですか。

勝部 くわしいことは知りませんが、生物に対する照射効果を正面から取り組んだ外国の研究はそんなに多くありませんので、日本の研究は高く評価されているとともに、期待されているものと思います。

石井 今度は物性物理学について、原子的な構造ではなくて、電子構造解析の面で話をした場合には、どういう評価をされますか。

国府田 物性物理にとっての放射光科学の位置づけというのは、私自身に関しては固体物質のケミカル・フィジックスでの重要な手段というふうに位置づけたい。そういう点からいうと、まだ発展途上だと思います。だから、決して高いレベルとはいえない。その理由は、いま言ったような固体物質の化学物理、あるいはもう少し一般的に広い意味でのケミカル・フィジックスという分野が、日本はヨーロッパ、アメリカと比べるとまだ弱いからだと思います。

広い視野で、ある意味の経験的な特性パラメータの座標軸の平面上を物質を埋め尽くすというような発想が大切になっていると思うのですが、それよりも、もう少し焦点を決めた仕事のほうが性に合っているというところがある。それはもちろん伝統として大事なんですが、そうでないアプローチも、ある意味で相補的に重要だし、相補的でなくても、応用上の問題に関しては非常に重要なんですが、こういう分野自身が弱い。それを反映して、さっき言ったような位置づけでの放射光科学、つまり、固体の放射光科学ですね、それが発展途上だという感じなんです。

このことはいろいろなところに表われてきている。たとえば、今週、物理学会があったんですが、ひがみかもしれないけれども、物理学会のプログラム上での SOR 分光の位置づけが非常に冷遇されている(笑)。それはたぶん、さっき言ったよう

に、好みの問題が一つあるんです。好みの問題というのは、シャープに問題を掘り下げるという好みに少し偏りすぎていて、大きく網を広げるというセンスが欠けている。

もう一つの点は、あげ足とりをするわけではないですけれども、レーザーと放射光と対立させて、どっちだという二者択一的な考え方をしがちな傾向が、どうしてもわれわれにはあるんです。さっきおっしゃったように、このような二つの見方は非常に相補的なんです。本来は相補的であるはずの、シャープに絞るという立場と網を広げるという立場を、どうしても競合的なものとしてとらえてしまう。そこがまだ固体の放射光科学が発展途上だと思う理由です。そういうことが背景にあって、SOR 分光のユーザーが限られている。

もう一つはマシンタイムの問題です。ユーザーを受け入れようという態勢自身に、さっき言ったようなことが背景にあると思うのです。シャープな、非常にはっきりした問題意識、問題設定の研究も放射光科学にとってはもちろん重要ですが、さっき言ったようなもう一方のサイドを重視したようなユーザー層の開発という点が遅れている。それは、これからの問題だと思います。決して致命的に遅れているというわけではなくて、やっぱり、次の時代に移るまでのある種の過程、過渡期なんです。いずれそれを受け入れる方向にユーザーも広がるし、受け入れ側の態勢も変わっていくと思いたいし、そう期待しています。

ただ、現実の問題としては、具体的に動いているマシンのマシンタイムとか、いろいろなことでかなり難しい面もあると思います。ただ、そういう一種の方向付けをやることも放射光学会の一つの役割ではないかと思っています。

上坪 素人の質問ですが、マテリアル・サイエンスと広い意味で言ったときに、先ほど国府田先生もおっしゃっていましたが、放射光というのはキャラクタライゼーションの有力なツールだと思うんです。そういう学問として見るとき

に、マテリアルをつくることがないと、キャラクターライゼーションだけが進んでも駄目みたいなところがあるような気もするんですが、そのへんはいかがなんでしょうか。そういうところが一つネックにはならないか。マシンタイムの話はだいぶ皆さんネックだとおっしゃったんですが、そのへんはいかがなものでしょうか。

石井 一つの例として、これからどうするかという議論を物性研のなかでいまやっております、間もなくある程度のことは世間に公表できる状況になるだろうという見通しがあります。その議論のなかで、ものを作ることはたいへん重視されております。たとえば、非常に近い将来に対する計画のなかでも、物性研は物質開発部門をつくることをうたって、そういう予算請求をしておりますが、将来もさらにそちらの方向を発展させると考えています。

それから、一つの研究所がそういうことをするだけではなくて、研究グループとして、たとえば科学研究費の重点領域みたいなものを利用して、物質の開発を行うことが考えられます。考えようによっては、物質評価のほうにはお金がかかるかもしれないけれども、物質を作るほうにかかるお金は、それほど大きくはないと言えますので、あまり大きい方の何千万円ではないけれども、とにかく数千万円のお金をどこかにばらまいていけば、そこを拠点にして新物質を作るという考えが出てくるんじゃないかと思うんです。

それから、われわれは、いま、「アクチナイド化合物の物性」というのをやっておりますが、そのなかで、研究計画はアクチナイド系化合物、さしあたりウラン化合物を作ることに中心的なお金が使われる方向に進んでいると思います。これまでに、高温超伝導研究などでは、ものを作るということで、かなりお金が出ていないかと思えます。

上坪 放射光学会みたいなところで、そういった「ものを作る」というノウハウの部分も含めて、

いろいろ違った分野の方が話し合うようなチャンスも大事なんじゃないかという気がするんです。われわれはすぐに物事をわりと狭く考えて、なんでも放射光というツールで繋がっているから、ツールだけを考えればいいみたいなことになるけれども、これだけたくさんの方の分野の方が集まっているから、もっと広く考えていいのではないか。

石井 キャラクターライゼーションをやる前に、いろいろな物質設計が行われて、新しい物質が出てこないことには、キャラクターライゼーションはなかろう、というご指摘なんです。分子化学のほうでは、そのへんはどうとらえているのでしょうか。

木村 新しい物質というのは、毎日大変な勢いでできているようです。そういう意味ではそのキャラクターライゼーションは非常に重要だと思います。分子研では、放射光を使って新しいものをつくっていくというのは、一つの柱になっています。それから、話しはややそれるかもしれませんが、分子研では、三つの気相のビームラインがありまして、ユニークな研究が行われています。外国では気相の光イオン化の実験といいますと、だいたい物理の方がやっていて、二原子分子程度のものが対象になっている場合が多いんですが、分子研の場合は、どちらかというと、化学のサイドで物理化学の人たちがやっていますので、どうしても大きな分子が対象になってくるわけです。

たとえば、私の仕事に近い気相の実験の分野では、放射光でイオンをつくり、それを分子と反応させる、いわゆるイオン分子反応の実験があります。これは小谷野さんのところでやっています。光化学の素反応の研究と関連して、正嶋さんのところは、分子ビームを使って吸収スペクトルや発光スペクトルの測定をやっています。私のグループは、超音速ジェット中にできる水分子のクラスターについて、たとえば水分子が2個、3個、4個と会合したものをつくって、さらにそれに他の分子がくっついたもの、つまり、水溶液の超微粒子

のようなものをつくって、その光イオン化の実験をやっています。そういうことでいずれの実験でも、かなり新しい面が出ているんじゃないかと思っております。

石井 このごろ分子研から、イオン結晶についておもしろいデータが出てきていますね。アルカリハライドですが。

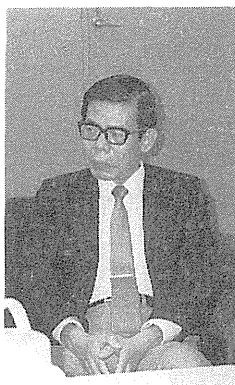
木村 発光スペクトルの仕事ですね。

石井 エミッション、それから、光化学反応みたいな感じの。

木村 分子研の場合、物理の方も利用されていますが、化学の人の利用というのは本当にこれからなんです。

石井 あまり差し障りのない話ばかりしていたのでは、おもしろくないですし、せっかくこういう座談会をやるわけですから、少し差し障りのある話もしたほうが良いという気がします。その前に、これは差し障るかどうかわかりませんが、固体表面の場合には、シリコンの表面の研究が圧倒的に多いわけで、シリコンの表面に興味をもたない人にはあまり興味のない分野になってしまうというぐらい、シリコンが多いように思えますが、こういう状況はまだ当分続くのでしょうか。

早川 私は今度の物理学会に行かなかったんですが、行った仲間が、いろいろなことをみんなで寄ってたかってやって、自分のがいちばんいいとお互いに言い張っているという印象をもって帰って



早川和延氏

きたんです。シリコンは、サンプルとして表面をつくり出す技術が、これまでも営々と続けられてきたので、だれがやってもだいたい共通のサンプルがつくれる。そういう意味で非常に取り上げられやすい。しかし、現在ではシリコン以外のいろいろ多層構造のものをつくりだしておりますから、そういう方面もやっていくのがいいんじゃないかと、個人的には思っております。

それで勧めているんですが、やっぱりシリコンのほうが易しいということで、シリコンをやる人が多いように思います。

石井 光物性におけるイオン結晶、たとえば、CuCl、カッパークロライドですね、それから、磁性のセリウム化合物とか、それだけでたくさんの論文が出てくる物質研究があります。とくに、日本の場合に、それが非常に重要な問題でもあるのですが、流行っているということもあって、研究がある特定の物質に偏るきらいがあるんですが、放射光を使った研究について、国府田先生はどのようにごらんになりますか。

国府田 二つ違う立場を対立させるのはあまりよくない。ぼくも日本の物性研究者は視野が狭すぎるとずいぶん悪口を言ってきたんですが、たしかにそういう傾向があって、われわれはそれぞれに寵愛物質を選びすぎる。しかし、寵愛物質ができて、みんな寄ってたかると、それなりに非常におもしろい知的な雰囲気がかもしだされてくる。とくに日本のようなコンパクトな社会では。それはやはりある意味で伝統を築くということには役立ってきたのでしょ。

今までの戦後の研究では、いろいろな状況からそういう研究の進め方が果たしてきた役割をそれなりに評価できるんです。ただ、さっき言ったような相補的な意味で固体物質の化学、物理という見方が足りないと、ようやく気がつきはじめた。だから、その二つがこっちがいちばんいいんだとお互いに覇を唱える必要は全くない。新しい可能性が好きなタイプは広く手を広げた仕事をやれば

いいし、シャープなこと、寵愛物質でも何でもいいんですが、焦点を絞って深く掘り下げる仕事をやりたいなら、そうすればよいんです。ただ、それが群をなすのはよくないですね。そういう意味ではSOR科学を含めて、広く網を投げるやり方の研究がまだ発展途上にあると思います。

石井 とくに、固体の電子構造の研究が国府田先生いわれるところの発展途上になっている理由は、進んだ計測システムが今まで作られなかった。常に外国のあとを追いかけるような状況にあったということがあって、X線の分野で日本が作ったものに相当するようなものが出ていなかった。それらを作るには高いお金がかかるので、投資がためらわれた。予算を請求しても認められなかった。そういうことがあったんじゃないかと思います。また、日本の放射光研究では、まず加速器を作ろうという話が優先して、測定器建設が少々おろそかにされた。たとえば、加速器屋のほうがユーザーよりも偉すぎるかなという気がするんですが、山川先生、いかがですか。

山川 歴史的には素粒子物理あるいは原子核物理をやるために、そういう道具を作るということで発達してきました。初めは加速器を作って実験をするのが、一つのコースだったわけですが、そのうちにだんだん、加速器を専門でやらないととても世界に追いついていけない。ただ、日本では加速器だけやっていたのでは、メシは食えないということがたぶんあったのだらうと思います。

ところが、外国を見ますと、それで一家をなして、それでちゃんとメシを食っていける分野になっているわけです。それでだんだん発達してきたわけですがけれども、加速器のほうはもともと奉仕をする立場で考えている。ところが、装置はどれでも同じだと思いますが、そのなかになに物理があって、それをやりながら、それが奉仕に直接結びつくということであれば、いちばん幸せだろうし、もともとそう思ってやっていますので、決して加速器屋が偉くなりすぎるということはないと思



山川達也氏

ます。

石井 ここには、もう一人、偉い加速器の先生がいらっしやいます。光源屋さんには、原子核物理をやっている間はそういうことは考えなかったんだろうと思うんですが、放射光科学になったら、おれたちが光を出して使わせてやるぞという雰囲気になったということはないでしょうか。もう一人の偉い先生にお伺いしたいと思います(笑)。

富増 世界的に見ても、加速器の人が放射光施設の施設長になっていないんじゃないか。ということは、あまり優遇されていないんじゃないかという感じがするんです。加速器系の施設長は電総研だけで、それはそれぞれに理由があるわけで、仕方がないと思うんですが、だいたい今までの日本の放射光源の作り方というのは、やはりユーザーの力が大きかったんじゃないですか。それをバックにして作られたんじゃないでしょうか。佐々木先生はどっちかといえば、ユーザーですからね。やむにやまれず作られた。第1号機はそういういきさつですね。

電総研の場合は、私がリニアックとか、光源開発や放射線の標準線源を作らないといけないということでやったわけです。その次にフォトンファクトリーになると、これは高良先生が中心になられたんじゃないか。必ずしも加速器の先生が威張っているわけじゃなくて、むしろ山川先生が言われたように、ただひたすら奉仕であります(笑)。

山川 やはり、これはユーザーの方からのフィードバックがないと、先ほども言いましたように、たとえば光源としての加速器は発達しないと思うんです。加速器屋というのは非常に純真で、そういう情報をたいへん謙虚にもらって、やっているんですよ。ただ、先ほどからちょっと出ていますように、なにしろユーザーが多くなってきておりますので、マシンタイムが限られている。そうすると、その配分にはユーザーの方たちと加速器屋以外の当事者的な立場に立って配分を決める人たちとの間にいろいろあるんじゃないかと思います。

そこのところはよくわかりませんが、加速器屋が決して提供してやるという気持ちじゃなくて、ユーザーからの要求・クレームをビームにフィードバックしながらビームを提供したり、フィードバックしてもらうことで加速器屋としては勉強していつているつもりなんです。

富増 ただ、加速器屋として、装置ができた時にあまり役に立たないような光源では困る。だから、加速器屋は先の見通しを十分もって計画を立てるべきじゃないか。とくに関西 SOR の場合、完成後も20~30年使えるという見通しが必要じゃないかと思っています。

ただ、ユーザーのいいなりになって作るわけにはいかない。やはり、10年後、将来偏光光源であるとか、あるいは、極端に言えば自由電子レーザーということも起こってくるかもしれないし、強いX線が必要だといったときには、どういう装置がいちばん役に立つかということを中心に、何がいちばんいいかということを考えるべきじゃないかと思っています。

石井 先ほどからビームタイムが不足している、これは大問題だ、という話が出ています。ビームタイムが不足しているから、光源をもっとほしい、という議論につながっていくわけですが、今、いろいろなところから建設計画の提案があります。差し当たって、北は岩手から始まって、南は九州の博多あたりまでですが、出ている要求をすべて

満たすほどには放射光施設は要らないような気がするんですが、適正規模というのはどれぐらいなものでしょうか。X線のほうはいかがですか。

原田 それも答えは出ないと思うんですが、名古屋である会をやって、その時にどなたかが現在、放射光を使っているユーザーの分布を見せてくれたんです。やはり関東地方に集中しておりました。第2のピークは大阪地区、第3が名古屋。全体としては、九州のほうへいくと、ダイ・アウトしている。というのは、リーズナブルだと思いました。距離の2乗に逆比例してユーザーの数が減っていく。現在、大学のユーザーというのは、大学に拠点をもって教育と研究をやらなくてははいけない。かつ、フォトンファクトリーなら筑波へ通わないといけない。その距離は遠ければ遠いほどしんどく、利用しにくい状況にあることは事実です。

そういうことから考えると、たとえば関西地区に一つ、PF規模のものができれば、それを中心にして、また、 R^2 分の1ぐらいでユーザーが利用するだろうと思われれます。九州にできれば、そこを中心にしたユーザーが増えるだろうという感じはいたします。現在、より強い光源が出てきたら、今までの仕事は数秒でできるだろうと考えがちなんです。やはり、それなりに新しい仕事が出てきて、その仕事のほうがより重要になってくるとい性質がありますから、光源が強くなればなるほどマシンタイムが少なくて済むかということ、そうではないという現状があります。そういうことから考えますと、答えはわからないという訳です。

いまのところ、もう一つ、二つあっても、日本の現状ではそれを使いこなしていくんじゃないかと思っています。

石井 今の R^2 分の1のお話は、日本に特有なような気もするんですが、いかがでしょうか。高エ研の場合はエネルギーが高いので、われわれと競合することは少ないわけですが、それでもVUVのほうを見れば競合があります。分子研の例をみると明らかなのですが、利用者はレストランのお

客さんと同じで、美味しくて、安くて、きれいで、新しくて、サービスの良い店に動いていく。実は、各施設の輪切りをしていったら、金太郎アメで、どこにいても同じ顔が出てくるのが日本じゃないかと思っていたんですが、どうなのでしょう。木村 分子研は今後、化学のユーザーがもっとふえてくるのではないかと思いますので、他の施設とやや傾向は違うと思います。それと関連して、分子研でのユーザーの現状について一寸お話ししますと、分子研の場合、潜在的なユーザーは相当多いと思うんですが、問題は旅費がかかるということがあります。東京周辺ですと、人口が多くて、旅費もそれほどかからない。岡崎はほとんどのユーザーが東京地方や関西からということで、旅費がかかります。いま文部省からいただいている旅費の枠内では、皆さんの応募に100%応じることは不可能で、だいたい申請の3分の1ぐらいなんです。旅費の枠で決まってしまうのが現状です。

いま15本ビームラインがありまして、今後さらに5本つくるということを計画していますが、ユーザーの方の旅費を増やす努力をしないではいけません。

石井 池沢先生はあっちへ行ったりこっちへ行ったりなさいますよね。

池沢 はい。われわれは遠赤外は岡崎の木村先生のところで、VUV関係は物性研の施設でやらせていただいております。木村先生のおっしゃったことはわれわれにとって非常に切実で、今の1.5倍ぐらいの旅費があれば、いろいろな意味で楽になるんじゃないかと思えます。そういうことは施設を作るときにいろいろ考えなくてはいけないと思えます。その一つにそういうことが入ってくると思うんです。

それから、ちょっと話が飛ぶかもしれませんが、将来施設をつくるときに、ユーザーの意見とか分布とか需要というのは大切だけれども、全体として機能を発揮させるためには、メンテナンスというか、測定系につく人が重要な問題になると思う

んです。それはどこにどういう需要があるかということとともに、人がどういう構成になっているかということを考えないといけない。逆に言いますと、現在たいへん優秀なスタッフがそろっている施設とか、あるいは将来、大学などで専門にそれにとりかかる人可以できるようにするのは、そういうことをよく考えに入れてあげないといけないと思うんです。

そうでないと、末端の設備とか、そういうものはいくらでも整えられるかもしれないですが、大枠ですね、とくに人間というのは設備と同じで、たとえばどういうマシンをつくるかとか、そういうことと同じで、人の組織というのは一回固まると変えにくいと思うんです。とくに、研究者がじかに測定器を守って実験するという形態がいちばん成功していると思うので、将来はそういうことを考慮しなくてはいけないと思えます。

石井 距離に依存した使いやすさということが、施設をつくるときの大きな要素になるということ、国府田先生はどのようにお考えになりますか。国府田先生にとっても利用される施設は一つではなく、いろいろ可能ですね。

国府田 放射光を使うにもいろいろな動機というか、背景があって、一つは、マテリアルを広げていくときに、ぜひ効果的にデータをとりたい。つまり、試料を次から次へ取りかえ引きかえ、というやり方です。昔は、磁気テープにデータを入れていた。これはあとが大変だったんですね。今は、ディスクにどんどん取り込めますので、帰ってきてからのデータ処理が便利にできるようになってずいぶん楽になった。

それ以外に最近、分子研を使わせていただいているのは、ちょっとまた違って、あれはシングルパンチ・モードで、時間軸の測定ができるんです。これは強力な武器になりうる可能性があって、それは分子レベルでも、固体レベルでもそうでしょう。従来のエネルギーの面だけじゃなくて、時間の面が入っているというのは非常に大きなもので、

ここではそういう特徴を使って焦点を絞った測定を試みています。そうすると、少しくらい遠くても、そうしょっちゅうする仕事じゃないですから。しょっちゅうそういうデータがどんどん取れば大したものですが、やっぱりチャレンジしてみようと、そのためには、少しくらい遠くてもやってみたいという好奇心がお金で裏付けられればいちばんいいんですがね(笑)。

そのへんはただ単にいつも同じ動機で取り組むだけじゃないと思います。かなり幅広く使うときには、どうしても地の利を得て、マシンタイムを時々もらって、継続して、経験を蓄積していきたい。そういう意味では近いところにあると非常に強力だ。そうでなくて、ここでしかないという特徴があれば、それは場合によれば、札幌にでもいってみようかということになるんじゃないか。

だから、これからどう放射光施設を作るかというときにもそういうファクター、つまり、かなり広い領域をカバーするには、やっぱりユーザーに便利な所でやるのがいいし、特徴をもたせるためだったら、研究者がすぐに近くにいなくても、遠くから引きつけるだけのものをもたせればいい。石井 VUVの関係では、現在、利用できる施設が複数あるために、利用者の方はいろいろな施設を、その特徴に従って選択できます。そのために、旅費の問題は別にして、単なる空間的な距離はそれほど重要ではないのではないかと指摘されたように思います。それを聞いたうえで、東京地区以外の、たとえば、大阪地区のX線の利用者の方はどういう具合に考えられるのでしょうか。

勝部 蛋白質研究の場合、ユーザーのマシンタイムが少ないという意見もありますが、これは絶対的に少ないという意味ではありません。というのは、蛋白質や核酸など生体高分子の場合、一般的に不安定で長時間の保存は困難であります。そこで、私どもの実験スケジュールにあわせて、放射光のマシンタイムがとれればと思っています。また、私どもの場合、大阪から筑波まで試料を運搬

する間に、往々にして試料がダメージを受けることがあります。絶対的なマシンタイムの不足よりも、マシンタイムの調整とか、また、運搬に伴う問題の方が重要かと思っています。

できれば、近いところにあってほしい。これは全く非科学的表現ですが、必要なときにサッとデータがとれるような範囲に放射光施設があればということです。とって、すべてのユーザーの希望をかなえるとすると、日本中に作らないといけない。どのような場所に、どの程度のものを置くべきかということは、慎重に考えて決めなければいけないだろうと思います。

多くの外国人が評価するように、私もPFのビーム・クオリティあるいはファシリティは、本当にすばらしいものだと思います。これは、PFの教職員がその加速器や測定器の開発にある種の使命感をもって情熱的に取り組んできた成果によるものです。やはり、将来、新しい放射光施設をつくる場合も、そのやり方を踏襲しながら、また、PFでの貴重な経験を生かした形で進めていったほうがいいんじゃないかと思っています。

われわれとしては、できるだけ大阪に近いところに欲しいなというのが……(笑)。

山川 先ほどどこを切っても金太郎アメという話が出たんですが、非常にコミュニケーションがいか、そういうことで人間がよく動いているという意味ならいいのですが、人材が少なくて、どこを切っても、いつも同じ顔ぶれが出てきて、何かを議論しているということだと、たいへん問題があると思いますね。

ちょうどニワトリと卵のような関係で、ちゃんと使える装置があれば、それを使って何かをしようとすることも考えられるし、学生を抱えているところであれば、学生にそれに関連したテーマを出すこともできるんですね。それがないと、学生にテーマを与えられないという話がありまして、これはニワトリと卵で、人材を育てるとその業界は発達するし、育てられないとだんだん先細りに

なっていく。だから、人材を育ててられる程度には、日本全部に分散しておかなくてはいけないと思うんです。

非常に特殊な装置で、距離を考えないで出ていくということは、あってもいいと思いますが、比較的底辺が広がってきているという意味では、可能なかぎり数を増やさないといけないだろう、業界の発達のためにも、そのほうがいいたろうと思います。

石井 使えるお金が一定に限られているところで数を増やしますと、1人当たりの取り分が減るんですね。したがって、取り合いになるわけですが、適正規模はどれぐらいとお考えでしょうか。それとも、どうせ答が出せないなら、そんなことは議論しないほうがいいのかとも思いますが、富増先生はどうお考えですか。リングの数。すでにたくさんあるということで、この間……。

富増 これから増えるのは、やはり産業用だろうと思うんです。大学では大学院の数は決まっているわけですから、学生数はそんなに増えない。やはり、これから増えてくるのは産業界の研究者でしょう。そうすると、産業界は何を望んでいるのか。それなりにあるでしょうけれども、ほかにもいろいろ出てくると思うので、さしあたって、どういう規模のものかというのは答えは出てくる。

そのあとに、医学利用とか、X線の利用とか、そういうものを考えてくると、レベルの高いものも必要だ。そのへんは人口をよく調べないといかんのじゃないですかね。それこそ放射光学会でどのくらいニーズがあるのかを、よくつかむ必要があるように思います。産業界と医学利用とは全然質の違った放射光が必要ですからね。そこで、仕分けができる。そうすると、産業界はどのくらいの需要があるかは別に、関西に二つ、広島に一つ、東北に一つとか、そんな感じでも十分いけるんじゃないですか。

上坪 私は原子核の分野に所属しております、ここ10年、原子核のソサエティでは東北大の電子

ライナック、大阪大学のサイクロトロンとか、京都大学、九州大学、広島大学の加速器計画と、ずいぶんたくさん計画がありました。外国の人がきますと、日本は景気がいいから加速器計画がたくさんあるなと言うんですが、現実にはどれも実現しない。議論している間に10年ぐらいたってしまふ。

放射光の場合も、どれだけ必要かということもあるんですが、やはり、絶対これだけは作らないといけないというものに絞って、それをどうやって実現するかということ考えたほうがいいんじゃないかと思います。原子核のソサエティでは華々しくプロジェクトの議論だけをして、何も実現しない間に、外国では確実に一つずつ進んだ装置ができてくる。これは非常に残念なことだったんです。放射光もそういうことにならなければいいなと思っています。

だから、いくつ必要かという議論よりも、いまはP Fと物性研、分子研といった基礎研究用の加速器が光源としてあるんですが、それを今後5年先、10年先、15年先ぐらいを見て、どうやってそのところを一つずつでも伸ばしていくかということ、真剣に考えたほうがいいんじゃないかという気がするんです。いくつ並べてみても、全部通らなかったら、本当に何を議論していたのかという空しいものが残りますね。われわれはそういう経験をずいぶんしてきたものですから。

山川 ある計画が進むときには、若い人にとってある時代にそういう計画が走るというのは、二度とないチャンスかもしれないんです。そういうときに、そこに参加して勉強できるチャンスですね。チャンスがあるときに、チャンスを生かして人間が育つというのは非常に大事なことです。とくに加速器なんかはめったに大きいものができるわけじゃありませんし、その建設の時はいちばん勉強できる時だろうと思うんです。実際にもものを作った加速器屋とできあがってから勉強した加速器屋というのでは、少し変わったところがあります

ので、できるだけ一つのプロジェクトが進むときには、多くの若い人たちが参加できるように先生たちは考えていただきたいと思います。

上坪 それから、これは可能かどうか知りませんが、高エネルギー研なんかを見ていると、メンテナンスとか、運転とかの要員が非常に少ない。この前、ある外国の人が、日本はいろいろ計画があるけれども、そういうことをするよりも、P Fの運転時間をもっと延ばすような工夫を、スタッフとか予算を増強してやったらどうか、そのほうがはるかにエフェクティブじゃないかという話をしていました。いま3000時間か3500時間ぐらいですね。3200時間ですか。たとえばそれを4000時間、4500時間にすると、今の1.5倍ぐらいの時間が増えるのではないかというわけです。そういった工夫も必要なのかもしれない。

山川 時間数を増やすのは非常に難しく、ある一つの装置が動いていますと、その装置は開発途上だと思えます。そうしますと、まず最初はフェーズワンとして、とにかく最低の要求を満たすものをつくる。その次には、それに付加的にいろいろな価値を加えていくことをやりますので、そのためには、われわれのところでは、毎年、夏のシャットダウンをそれにあてて、その準備をしていくということがあるわけです。外国で6000時間やっているというのは、どうしたら時間がとれるんだろうという気がする時もあるんですが、装置を動かして、仕事をするというのと、その仕事をしたことによってフィードバックされたものを生かして、また次のステップに行くのとありますので、やはり、年間の運転時間は考えなくてはいけないうらうと思えますね。

上坪 いずれにしても、高エネルギー研のフォトンファクトリーはメンテナンスとか、運転にかかわる人たちの人数が非常に少なく、相当なロードになっているから、そのへんの改善策は至急考えないといけないんじゃないでしょうか。

山川 よくいい科学者は遊びの時間をもっている

と言われるんですが、遊びの時間をもてるぐらいに、いろいろな面で余裕ができないといけないと思えますね。

石井 富増先生は、この点に関しては違うご意見をおもちですね。

富増 あまり言うとも、メーカーからも怒られる(笑)。ものを作る側からすれば、たとえばいちばん最初に日本でできたリングは安かったわけですが、だんだん値が上がってきた。今でもいいものを安く作ることは可能だと思えますが、それがちょっと桁外れになってきて、どこの計画もかなり立派な金額になって、それが一つ、大きな予算をとりにくいネックになっているんじゃないかと思えます。

それから人数の問題は、日本人であるかぎり、だめだと思えますね。昔から、日本の軍隊は何も持たずに戦争に行くというのが身についちゃっていて、日本の官庁は、大蔵省もそういうものをなかなか認めないんです。人員とか旅費の問題とか、なにもかも非常に厳しい査定をする。それで、いつまでたってもしわ寄せが光源側にかかってくると思っているんです。

マシなタイムの件ですけれども、夜をどう使うかが問題だと思えます。3000時間というのは、夜をあまり有効に使っていないんじゃないでしょうか。

山川 いや、われわれの場合は24時間連続です。

富増 24時間でいいんですけれどもね。そうすると、8600時間あるわけでしょう。

山川 それは一年中働けばですね。

富増 なぜ止まるんですか。月曜日動かして金曜なら、5000時間はいいような気がするんですが。

上坪 私たちは、サイクロトロンを年間5600時間から6000時間運転したことがあるんですが、このことは、年間240、250日ぐらいは常時動かし続けているということになります。いま山川先生がおっしゃった夏休みとか、一定期間のオーバーホールがほとんどとれないというのが実態ですね。

富増 放射光の加速器は、ありがたいことに、そう壊れません。イオン加速器のほうがしんどいんじゃないかと思いますが。

上坪 でも、4000というのが限度じゃないかという気がします。

富増 リニアアクセレーターもクライストロンが2、3本壊れていても加速できるし、そうは壊れないですよ。そう思われませんか。

石井 いや、うちのは時々壊れます。古いので。

富増 シンクロトロンのほうは壊れるんじゃないですか。

石井 シンクロトロンのほうも壊れますね。

富増 でも、リング自身はそんなに壊れないと思います。

石井 時々壊れるんですよ。それは電源類にあまりお金をかけていませんから、それが壊れます。

富増 電総研の場合は、最近自由電子レーザー実験FELをやりだしたものですから、あれで改造に次ぐ改造でして、ちょっと迷惑をかけているんです。ああいう共同施設のなかに特殊な目的をもったものを一緒にやるというのは、非常に難しいですね。共同利用は完全に共同利用という感じでやらないといけないんじゃないかと思ひまして、FEL用のリングは別につくろうかなと思ひています。小さいリングを。だから、汎用のリングは徹底的に年間5000時間ぐらいの割合で動かすようにする。特殊な実験はまた別にリングをつくらせてやらざるをえないと思います。

山川 そういう体制をとって、そういう装置ができれば、できるんですよ。日本では、残念なことにはまだそんなに余裕がありませんし、これが医療用で使っている加速器のように汎用になってきて、マスプロできるような感じになってくれば、そういうことは可能なんでしょうけれども、今のところは一つ一つが固有名詞がつくぐらいの加速器の数しかありませんし、それぞれが開発途上だと思ひます。そうしますと、シンクロスコープを使うような感じでの使い方というのは、言

うべくして出来ないと思います。

富増 挿入型光源は加速器の方がやられるのではないんですか。KEKの場合は。

山川 加速器のスタッフがデザイン、建設をします。

富増 そうすると、ユーザーに迷惑をかける場合も出てきているんじゃないかと思いますが、そうでもないですか。

山川 いや。たとえばわれわれの場合ですと、挿入型光源というのは、つくりましたら、先ほど話が出ましたように、夏のシャットダウンの時期に組み込みまして、ただちに次の期には動かすということをやっています。フォトンファクトリーの場合には、いま3期に分けて運転しているんですが、それで3200時間を消化するようにしているわけです。1年の中で、夏のシャットダウンの時期、正月休み、それから、春は3月のエンドから4月、約1ヶ月半ぐらいのシャットダウンですから、そういう時期をねらって挿入型光源を入れるということはやっています。

たとえば、RFキャビティを交換するとか、そういうことも、その時期をねらってやりますので、そのために年間予定しているマシンタイムを削ることはないです。それから、やはり、マシンを動かしていくときに、不安定の問題とか、ビームのおかしな現象が起こるわけですが、そういうものに対するスタディは、やらないと先に進みませんから、そういうものは定期的にマシンタイムのうちにスタディの時間を組入れるということをあらかじめスケジュールに入れてあります。

富増 一度大気にさらして改造されると、どのくらい時間がかかりますか。

山川 だいたい立ち上げに、リング一周、たとえば180メートルぐらいのリングの一周を全部漏らしてしまった場合には、リングの立ち上げに約1ヶ月ぐらいかかっています。リングを数ヶ所に区切って次々とベークンして行って、最後にビームで焼出しをやりますから、立ち上げの時期に

なってから1か月ちょっとかかりますね。

それから、フォトンファクトリーの場合ですとそれにビームラインがついておりまして、大気にさらした場合、ビームラインも全部焼出しをやるんです。焼出しを始めますと、35時間ぐらい連続でやります。これは昼夜連続です。定格温度までの立上げ立下げを入れて、それを3日2晩ぐらいでやりますから、なかにいる人たちはそれほどゆっくり休んでいるわけではない。時間が年間8000時間あっても、それを全部使うのは無理です。

富増 3ヶ月はとられちゃうんですね。

山川 動かすのは、いいところで4000時間。やれるかどうかというところですね。もう少しうまく考え方をすればいいのかもしれませんが。

石井 そろそろ時間がきましたので、最後に、これからこの分野はどうなるかという見通しについて、お1人ずつ簡単にお話しただいて、それで終わりにしたらどうかと思います。勝部先生から順にお願いいたします。

勝部 蛋白質の立体構造決定ということでの線源は、今後、放射光が主流になっていくだろうと思っております。

木村 私の分野に限って申し上げますと、1桁強度が上がりますと、すばらしいと思います。さらに突っ込んだことができるというだけでなく、新しい研究分野も開けるかもしれません。それから、アンジュレーターを使っていくらでも面白い新しい仕事ができるそうです。もう一つは、レーザーとの組み合わせは今後、すごく発展するんじゃないかと思えます。

上坪 やはり、なるべく早く日本で次のプロジェクトをゴーにして、いいものを早くつくることが大事なんじゃないかという気がします。それが可能かどうかというのは、今の段階ではまだあまり明確ではないと思うんですが。

石井 いや、もう可能なんじゃないですか、お宅さまのほうは(笑)

上坪 今の段階はノーとも言えないし、イエスとも言えないと思うんですが、いかがなんでしょう。

早川 われわれ光のユーザーが、よりクオリティの高い光を使いたいというレベルに達していくと、リングの中を走る電子を直接触りたくなると思うんです。そういうニーズが出て、使い方ができるようになると、加速器が光源として飛躍的に発展するんじゃないかと思っています。

池沢 長波長の話に限らせていただきますと、分子研でお世話になっているわれわれのグループの難波君が中心になってやっている、超高压下の赤外分光とか、あるいは、長波長の表面物性がどんどん盛んになればいいと思っています。それから、個人的には、いま東北大学の核理研のグループを中心としてコヒーレント放射光というのをやっているんですが、その検出とか基礎研究と、それを実用化までもっていけたらいいと思っているところでは。

富増 産業用のリングと医学用のリングで将来がまた開けるんじゃないかなと思っています。

山川 仏をつくって魂を入れずじゃなくて、入れるということでありますけれども、装置というのはやはり、つくってみて、それを使ってみて、その結果をフィードバックして、またさらにいいものにするというように、育てていくという気持ちで、人間を育てるような気持ちで温かく見ていただかないと、いい装置はなかなかつくれないと思います。

丸茂 私の関係しております無機材料とか鉱物の結晶構造という分野で見えますと、もちろん、研究が全面的にSORに依存するようになることはないと思います。大半は既存の実験室のX線を使ったものであるという状態は続いていくであろうとは思いますが、新しい、注目を浴びるような研究はSORを使った実験のなかから出てくる可能性が最も高いことはいえます。そういう意味で大いに無機結晶構造の分野でもSORによる研究は発展していくだろうと思います。

国府田 物質について言うと、三つのかなり重要な問題があるだろうという感じがします。一つは強い電子相関効果、もう一つは非線形的な応答、あと一つは表面、界面、微粒子。それぞれに合った手段、たとえば電子相関係にはおそらく光電子分光、それから、非線形的な応答についていうと、先ほど木村先生がおっしゃったように、強いレーザー光と合わせた多光子低励起過程ですね。それから低次元系に属する表面とか界面とか、微粒子については、場合によると、中低圧の雰囲気での測定という方向が、これからとくに物質関係では重要になってくるんじゃないでしょうか。

長田 私の原子分子分野はまだまだやりたいことが際限なくありまして、たとえば β パラメーターとか、イオンと電子のコインシデンスとか、ターゲットにしても、今まではニュートラルアトムだったんですけども、これからはイオンとかレーザーを使って励起したものを使うという精密実験の方向になるだろうと思うんです。ただ、その場合、どうしても「もっと光を」ということに

なります。

原田 勝部先生、丸茂先生もおっしゃったこととほとんど変わらないんですが、私の感じでは放射光とX線の回折、散乱のフィールドは、切っても切れない関係にあって、将来の発展は新しい光源に期待していかざるをえないと思います。そして、できればもう一つ、関西地方にあのくらいの装置があって欲しいと思います。現状はやはりマシンタイムが足りないんじゃないかというのが私の実感です。

石井 ひとわり皆さんにお話しいただきました。この座談会で編集者が当初意図したような話題が引き出せたかどうか、私には自信がありませんし、これが文字になりました時に、読者におもしろく読んでいただけるかどうかよくわかりません。もしおもしろくないとしたら、これはあげて拙ない司会者によるという具合にお考えいただくことにいたしまして、これを終わらせていただきます。どうも長い間ありがとうございました。