

物性研だより

第18巻
第5号
1979年1月

目 次

○物性研に着任して	高橋 実	1
○物性研に想う	黒田 義浩	4
○物性研と国立公害研	竹内 延夫	9
○旧き良き時代, FACOM 202のころ ...	和光 信也	13
研究室だより		
○菅原研究室	菅原 忠	19
物性研談話会		24
物性研ニュース		
○助手公募		30
○人事異動		31
○テクニカルレポート新刊リスト		32
編集後記		

東京大学物性研究所

物性研に着任して

高橋 実

8月1日に着任してそろそろ四カ月になりました。A棟の二階に部屋をもらいましたが、広くて阪大から持って来たかなりの量の本も本棚にガラガラの状態でした。旧理論Ⅱの単行本を入れたり、長椅子を置いたりしてようやく自分の部屋だけは少し整いつつあります。研究室用にもう一部屋ありますが、こちらは、からの本箱と机が置いてあるだけで、まだまだとても研究室としての体裁さえ整ったとはいえません。研究室でとる雑誌も来年にならないと入りませんので、共通文献室や守谷研、芳田研、中嶋研などに見に行ったりしています。いまだに所員の方々の名前も全部は覚えていませんし、わからないことだらけですが、諸先生方をはじめ皆様の御助力をいただき、少しづつ落ちついてきたところです。

さて大阪大学の教養部から、こちらに移ってまず有難いのは授業や学生の相手をする質がちがうということです。授業をすることは少しもいとみませんが、学園紛争の時など大変です。ストライキで授業が遅れると夏休み等をつぶして補講もしなければなりませんし、封鎖される恐れのあるたびに書籍を運び出したり、また入れたり、それに連日研究室に面する庭で、すごいボリュームでアジ演説が延々と一日中続きます。ここではそういう騒動と無縁で学生と接することが出来ます。またこの研究所は研究のための諸条件が完備しているので大変有難く思っています。たとえばこの研究所は都心にあるために日本へ来る外国の学者がたいてい一度ぐらい談話会を開いてくれるので、私が名前を知っているような学者の話をいながらにして聞くことが出来ます。また物性関係の研究会のかなりの部分が物性研で行われるので、これもいながらにして聞くことができます。しかし先日計算機をやって見たところでは総じて計算速度があまり早くないように思います。しかしながら科学用ライブラリーが完備しているのは感心しました。もっともこれは物性研がよいというより FACOMがよいということなのでしょう。

私は大学院は本郷に五年通い、大阪大学で六年過し、そのうち二年間はグルノーブルの CNRS に出張していました。その研究所は物性研と似たような性格を持っていて、物性関係の X線、相転移、磁性、結晶学といった部門からなりたっています。主に理論の人々と知りあう機会を得たわけですが、理論に関しては日本もヨーロッパにひけをとっていないように思いました。近藤効果をよく問題にしていたのですが、以前物性研で聞いたような話ばかりだったような印象でした。ただ CNRS にはヨーロッパ各国の研究者がたくさん来て、しばらく滞在したり話しをしていました。ヨーロッパの物理屋は一国だけならばそうたいしたことはないようにも思いますが、ヨー

ロッパ全部が集まると日本とは比較にならないほどの層の厚さがあり、北米や東欧の学者ともよく連絡がとれています。これにくらべると日本の物理屋はある特定の分野でのレベルの高さを誇っていてもしよせん田舎者という劣等感をぬぐい去ることはできませんでした。帰国してほぼ一年、大分印象も変形していると思われますし、フランスといってもグルノーブルの CNRS を中心にしてしか知りませんが、今でも総じてフランスの方が早起きのように思います。グルノーブルの研究所では職員は朝八時半にそろい、研究員も九時頃までには来ていました。物性研を見ていると出勤は一時間遅くて、帰宅時間は同じぐらいというのが印象です。ただし、フランス人は仕事と休息のけじめが実ははっきりしていて、昼休み二時間はゆっくり楽しみながら食事したり、バカンスでまるまる一か月休みをとると、今度は冬など朝も明けきらないうちからひたすら気遣いのように働くという具合です。したがって「フランス人はなまけもの」と聞かされ信じ込んでいたのは全くのあやまりでしたが、このような生活様式は、二年暮してもあまりなじめるものではありませんでした。またヨーロッパでは、理論屋の割合が日本よりも少なくて10%ぐらいしかないのではないかと思います。そのかわり実験屋は実験ばかりしているわけではなく理論計算も実によくやるようでした。一年のうち二週間ぐらいしか実験をしなくて、あとは計算ばかりしている人などたくさんおりました。実験設備はグルノーブルで何度か見せてもらいました。物性研のものは学生の頃に一度見学しただけなので何とも比較は出来ないのですが、グルノーブルのほう組織が大きくて、いろいろと目を見はるような実験設備があり、便利なことが多いのではないかと思います。

さて物性研理論の所員として物性研にまいりましたが、理論屋なので実験装置にしばられるということがなく、面白いと思えばどういう分野でもすぐ始められるのが有難いところです。しかしその反面理論だけでできることは限られているのが非常に頭の痛いところです。必ずしも理論とはいえなくなるかも知れませんが、数値実験のようなこともどんどんやっついこうと思っています。そもそも修士論文のテーマとして金属・非金属転移の問題を久保先生からすすめられ、Hubbard 模型の論文を読み始めたのが私の研究の始まりでした。その当時一次元系のHubbard 模型の厳密解が Lieb と Wu によって提出され、その解析でいくつか論文を書きました。それから他の一次元模型の厳密解も研究することになり六年ぐらいは続けました。さすがに一次元系の厳密解も出来る問題は手をつけてしまい、ほとんど残っていないような状態になって来ましたので、阪大では西山先生といっしょにボーズ粒子系の理論などを扱いました。現在では本来の三次元系のHubbard 模型に戻って研究をしているところです。しかしHubbard 模型ばかりするつもりはありません。これからの研究は磁性、多体問題、統計力学といったような分野でも面白そうなテーマを探してやっついこうと考えています。

この研究所は論文の発表数も多く、海外での評価も高まりつつあり、とても大きな活力に満ちている様に思います。しかし外国の例をあげるまでもなく一般的に言って、研究所の活力が急に下ってしまうようなことがままあるものです。そのようなことにならないように私も一員として微力ながら責任を自覚し、大いに努力したいと思っています。

物性研に想う

黒田 義浩 (名大理)

私と物性研の関わり合いは、京大大学院時代に留学研究員として滞在した1年間、理論Ⅲの助手として、現職7年間(中、在外国10ヶ月)、休職3年間の在籍期間を合わせると、実に11年間に及ぶことになる。これは、私のこれまでの研究生生活の殆んど大部分に当たる訳で、良きにつけ悪きにつけ、物性研の存在が、私の生活に深い影響を落していることは、言うまでもないことである。今度、「物性研だより」の編集委員の先生から「かつて物性研に居たことのある人」として、物性研について何かを書くように言われて、つい断り損って、引き受ける破目になったもののいざペンを取ってみると余りにも色々な事が有り過ぎて、とても、まとまった話になりそうもない。仕方がないので、ここでは、ここ数年来、私自身にとって最も切実な問題の一つであった助手の任期制に関連した問題について、思い着くままを少し書いてみようと思う。

周知の如く、物性研の助手には、物性研設立以来、「原則として5年以内」という任期が付けられている。そのねらいとするところは、勿論、人事交流の促進であり、言わば共同利用研究所の名を掲げる物性研の目玉商品のようなものである。これも周知のことであるが、物性研の運営に当っては、二本柱が立てられている。一つは、上に述べた共同利用研究所としての役割を果たすことであり、他の一つは、物性研独自で研究のピークを作ることである。後者の柱が、しっかりと立てられていることは、誰も疑うまい。だが、もう一方の柱の方は、どうだろうか？ 少なくとも、一本目に比べると、かなり見劣りがすることは確かである。そもそも、研究業績の評価が、研究の独創性に基いている以上、研究活動自体が、本質的に個人プレーであって、個々の研究者が自分の研究を進めるに当って利己的になるのは、当然の成行である。核研等の場合と異って、物性研のように共同利用の対象が不明確な場合は、なおさらのことである。そんな中で、助手の任期制は、正に共同利用研究所の名を掲げるに当っての目玉商品なのだと思う訳である。(実際所外の人達に任期制の話をする時、決ったように「物性研は共同利用研究所だから仕方がない」と言う答が返って来る。正に、その宣伝効果は絶大である。)それと同時に、助手の任期制が、もう一方の柱を支える力に大きく寄与していることにも注意しなければならないと思う。任期の付いた助手は、皆、良く働く(但し、私の場合は除く)。実際、後の職を見つけるためには、一生懸命働かざるを得ないし、ましてや、他大学の助手のように外国出張をのんびりと楽しんだりするだけの精神的なゆとりもないから、任期の期間、フルに働くことになる。又、独自の大学院を持たない物性研の場合、助手の入れ換りが、新陳代謝の役割を果たし、研究細胞の老化現象を防

ぐに、大きく寄与していることも、見逃がせないことだと思う。こうしてみると、正に任期制様々で、物性研にとっては良いことづくめである。お蔭で、任期付助手は、いつも客人扱い(?)で、所員等と言う聞き慣れない呼び方をされることもないし(ご存知のように、物性研所員とは、教授、助教授のみを指す)、七面倒な所員会にも出なくて済むという訳である。

ところで、では助手当人にとってはどうか? 永い研究生活を続けて行くに際して、適当なところに、時間的な区切りを付けると言うことは、あながち悪いことではない。生来、怠け者に出来ている私のようなものには、活性剤の役割を果していたことは確かである。又、任期制のお蔭で、職探しに際しても、担当所員は勿論のこと、その他の周囲の人達も、色々と好意的に力を添えて下さる等、いくつかの利点があることも事実である。その反面、当然のことながら悪いことも色々とある。先づ、第一に言えることは、物性研の助手は、色々な意味で、一人前の研究者扱いにされていないと言う事である。先にも述べたように、所員会のメンバーではないから、所の運営にまともに関与する機会を全く閉ざされている。(それなのに、所員会の下請の各種委員会には、色々と駆り出されるのだから、変な話だが?) 個々の(特に実験系の)研究室の運営に関しても、研究計画は勿論のこと、具体的な仕事の進め方や、細かい研究費の使い方に至るまで、いちいち所員の指図を仰がなければならないことが多いと聞く。特に、任期の期限が近づいた実験系の助手の人達は、新しい仕事を始める訳にも行かず、問題は更に深刻なようである。それでも、任期が残っている間は、未だ、事情は良い。一旦、任期をオーバーしてしまうと、何事につけても、肩身の狭い思いをしなければならない。任期が切れた助手は、(厳密には、任期が切れる少し前に)担当所員を通じて所員会に一年間単位の任期延長を願い出ることになっている。その事自体、余りいい気分のものではないのに、時には、あからさまに厭味を言う所員もいるのか?(尤も、担当所員との間がうまく行かない助手は、任期延長の手続をしないで、居座ることも可能なようだが?) 任期延長してもらうためには、「一日でも早く転出先が見つかるよう」日夜、たゆまぬ努力をしていることを身をもって示さなければならない。そのためには、自分に少しでも関連のある分野の教官公募があれば、好むと好まざるにかかわらず、先づ応募してみるのには当然と言った有言無言の圧力がある。従って、実際、何処に行けるかは全くのクジ(?) 運次第ということになる。かと言って、外国へ逃げ出して時間稼ぎをしようとする、これ又、もっと大変なことになって了う。私の在職当時には、5年の任期を過ぎると原則として外国出張は認められなかった。どうしてもと言う場合には、休職扱いで、且つ復職要求をしないという誓約書を書くことに同意して、初めて認められることになっていた。(但し、現在では、1年間、現職での出張が認められるようになったとか聞いている。) 実際、妙な正義感にとらわれて、敢えてそんな危険を犯した為めに、サーカスの綱渡りのような生活を強いられたり、その後遺症に悩

まされたりしている人達が、私の他にも、何人もいえるということは、実に、不幸なことだと思う。(最悪の場合の救済策はないものか?)こうした外部からの制約ばかりでなく、助手自身の内部に起因する問題もある。殆んど助手が、自分の目先の仕事に追われて了って、それ以外の事には、殆んど関心を示さない。形式的には、所員会の向うを張って助手会らしきものを作っているが、発足当初から今日まで全くの親睦団体で、何かの議論を始めても、全員の一致が得られない限り何も出来ない。又、勿論、職員組合もあるが、それに対する助手層の関心も薄く、たとえ組合員になっていても、腰を据えて何かを考えて行こうという気構えがないから、具体的な活動は、一握りのセミプロ組合活動家まかせで、出来る事と言えば時々、彼等の足を引張る側に廻ることぐらいが関の山である。物性研の場合は、大学に比べると、ずっと、使用者(所員)と労働者(助手、技官、院生)と言った分け方が、似合っていると思う。健全な企業体を作るためには、労使の力が、或程度競合している必要があると思うのだが、物性研の場合は、使用者の力に比べれば、労働者側の力は、negligibleである。そういう意味では、容易に大きく歪んだ社会を作り出し兼ねない訳で、何処かで、破綻が生じるのではないかと心配である。

こうした様々の問題について、殆んど助手の人達が、勿論、気付いておられた筈であるし、実際、物性研在職中には、色々と発言されていた人達も多いのに一旦、転出先が見つかって、物性研を離れて了うと、皆、決ったように、サラリと忘れて了われるようである。尤も、それは、客人の身を心得た深慮遠謀に基づいての事かも知れないが? しかし、それは、裏がえせば、皆、物性研に対する愛着心が薄いということだ、(実際、研究気狂いの入院病棟のようなもので、余り可愛げのあるしろものではないが)、その事自体が、物性研に於ける助手の立場を象徴しているように思える訳である。

どうも、結局のところ、任期制の悪口ばかりを強調して了ったようであるが、私は、決して任期制の廃止を訴えようとしている訳ではない。私の言いたいことは、任期制のもつ利点を生かす為には、そのもつ欠点のしわよせを、独り助手ばかりに背負わせるのではなく、その利点によって恩恵をこうむる人達(本来、それは、物性研究者全体の筈であるが、現実はどうか?)全員が力を合わせて受け止めて行く気構えが必要だと言うことである。設立の意図通り物性研の「二本柱」は、あくまでも堅持して行くべきであると私は信じている。(曾って、物性研の将来問題を議論していく中で、所員会の意向次第では、勝手に、二本柱の中の一本を倒して了うことも可能なような議論があったのを憶えているが、ほんとうに、そうなのだろうか? 所員会の都合のみで、二本柱になったり、一本柱になったりするのでは、やはり困ると思うのだが?)人事交流の促進(即ち、任期制)は、その中の一本柱の最重要課題だと思う。従って、私は、むしろ、助手のポストだけでなく、教授、助教授のポストも、より多くの研究者が活用出来るようもっと流

動的な形に改めるべきであるとさへ思う。必ずしも、従来のような画一的な任期制にとらわれる必要もなく、もっと自主性を重んじたものであっても良いし、或は、客員研究員のようなポストを、もっと大巾に増やすといったことでもよいと思う。要は、物性研を、所員会に属する一部の研究者の私有物にするのではなく、もっと多くの物性研究者が、自分達も「共同利用」出来る研究所であると言う意識が持てるような形にもって行ければ良いと思うのである。（現実には、そうなっていないと言うことである）物性研究の将来には、色々な意味で流動的要素が多いと思う。このような時代に於いて共同利用研究所たるもの、その流動性に応じて行けるだけの自由度を備えていてこそ、その名にふさわしいのではないかと思う訳である。今、丁度、物性研は、世代交代の時期にあると聞く。この際、物性研の将来像を描くにつけて、物性研設立前の原点に立ち返り、広く物性研究者全体の意見を結集して、その中から新しい共同利用研究所像を描き出して行って欲しいと思う。私は、その一つの方法として、物性研共同利用専門委員会の強化を訴えたい。これは、決して、物性研所員会の良識を疑っているからではない。実際、有能で良識ある所員が沢山居られるのを良く知っている。しかし、私は、先にも述べたように、研究者とは、本質的に、貧欲なまでに利己的な生きものであることを疑わない。そんな生きものの集団の行動に、純粹に集団外からの意見を反映をさせるためには、やはり、それ相応の手筈が必要だと思う訳である。私自身、これまでの、共同利用専門委員会の役割を殆んど知らない。ただ、「それは、所員会で決った事の報告を、ただ聞かさせるだけの会で、それも、外部委員よりも、物性研側委員の方が圧倒的に多いのだから、何かに、異議をとなえる気も起こらない」と言う悪口を聞いたことがあるのを思い出すのみである。それが、事実なら大変困ったことだと思う。私は、共同利用研究所としての物性研を考える時、良く基研との比較を考える。両者は、規模も違うし、質的にも随分異なる。どちらが、共同利用研究所として、より多く研究者社会に貢献しているかの質問に答えるかも、そう簡単なことではないと思う。しかし、こと、所外の研究者の意見を反映させるための機構に関しては、基研の方が、数段立派である。物性研の場合も、何とか、それに近いような形に持って行くことは、出来ないものだろうか？

大分、偉らそうな御託を並べて了ったが、中には、意識的に誇張したり、全くの偏見によっていたり、公平を欠く部分がないとは言えない。正直なところ、私がここに書いた事は、必ずしも、日頃、深く考えていることばかりではない。曾って、大変お世話になった編集委員の先生からの丁重な依頼に、つい「NO」の一言が言えなかったばかりに、仕方なく、何か書くことはないかと探がし廻ったあげくに、やっと出て来たものである。至らぬところは、適当に割引いて受け取って頂くと言うことで、御勘弁願いたい。最後に、拙文を閉じるに当って、私自身の物性研での生活が、任期制の重圧にもかかわらず、それを充分に凌駕して余りあるくらいに、実に楽し

いものであったこと、そして、それが全く私の周囲に居られた所員の先生方、先輩助手、そして同僚のお蔭であったことを付け加えさせて頂きたいと思う。

物性研と国立公害研

竹内 延 夫 (国立公害研究所)

物性研から国立公害研(以下“公害研”と略させていただきます)へ移ってもう4年になります。といっても、物性研の7年間のうち後半の3年半は外国におりましたので実質7年半になります。物性研を去られた方が、「物性研だより」に寄稿されているのは知っていましたが、もう4年経っており、物性研からもすっかり遠ざかってしまいましたので、突然の執筆御依頼で、趣旨もはっきり理解できないまま、とりとめのない事を書くのをお許し下さい。

私が物性研へ入所した頃は、大学紛争が華やかなりし頃で、本郷の構内では、実験ができないばかりでなく、装置が破壊されたといった話を聞くにつれ、物性研は静かで、別世界であると感じていた思い出があります。それでも大学紛争の波が物性研にも押し寄せ、全学部長の交替に伴って、三宅所長から鈴木所長へ替られました。今度、鈴木先生が御退官との報せをいただき、感慨ひとしお深いものがあります。その後、3年半ほど、外国生活をして、井口先生(分子研)や矢島先生の御紹介で、当時、社会を賑わしていた公害問題・環境問題の研究のため、今の分野に進むことになりました。

近頃、専門分野を記入することがある場合に、“環境計測”、“環境物理”(環境物理という言葉が本当に専門用語として妥当か、また物理学会・応物学会に近い分科会がない現状で将来こういう分野が成立するかも疑問ですが、このような分野が盛んになる事を期待して記入しています)と書くことが多くなり、“量子エレクトロニクス”、“レーザー分光”と書く機会が少なくなってきました。今回の執筆の御依頼は、“物性研のOBでありながら、あいつは何をやっているのか訳がわからない”という発想からでてきたものと了解しております。そのような疑問に答える意味で、物性研だよりの記事としては適当ではないかも存じませんが、公害研の紹介および私の研究分野と、その物性研とのかかわりあいについて触れたいと存じます。

物性研の方にとりましては、公害研には私以外にも駒場さん(ガラス工作室→技術部技術室)、松戸さん(電子計算機室→環境情報部電算機室)、村野君(井口研→大気環境部エアロゾルグループ)などが移っておりますので、なじみが深いかも知れませんが、私が移った当時はほとんど名前が知られておりませんでした。(私自身、物理学会の名簿の付録の研究所一覧を見て、そんな研究所があるのかなと首をひねったくらいですから、誰にも知られていなくて無理ありません。)今でこそ、“公害研”とは環境庁所属の国立公害研のことかなと、かなりの人が考えてくれるようになりましたが、当時は、わざわざ“国立”公害研と名乗っても、どこの地方自治体に

あるのですかと聞かれる始末でした。今でも通産省の公害資源研とイメージをダブらせておられる方が多いと思いますので簡単に公害研について説明いたします。公害研は昭和49年3月、筑波研究学園都市内の南よりの地に新設されました。今でこそ筑波には東大通り・西大通りの2大動脈が南北に走り、(信号の少なかった数ヶ月前までは)北端の高エネルギー研まで車を飛ばして15分で行きますが、当時は西大通りなど、整地のための縄ばりも始まる前で、旧道を迂廻して45分かかったのを覚えています。公害研の研究対象は公害の計測・影響・現象解明などであって、防御技術など工学的技術的分野は公害資源研の研究分野であると明確に分けられております。これらの研究を遂行するために、システム工学を工科系に数えますと理・工・生物・医・農の理科系の全ての専門分野を含んでいることが一大特長で、このような総合研究所は官庁の附属のものとしては、最初で最後であろうと言われております。このことは環境科学という新しい体系を創造するのに、学際的な研究の場として大変に有効であろうと思われれます。実際に文部省の環境科学特別研究の推進に、公害研が果たしてきた役割は衆知の通りですし、設立当初から、将来は“環境科学研究所”と改称することが予定されており、環境科学の中心的存在になろうと目指しております。奇しき因縁ですが、物性研初代所長の茅先生が公害研設立準備委員会(茅委員会)の座長で、公害研の生みの親であります。茅先生の方針か、あるいは公害研初代所長の大山先生(故人)の方針かわかりませんが、公害研では基礎的にしっかりした研究を行うようにという方針があります。そのため、研究者のほとんどが大学から移ってきたというのも特徴の一つです。

さて、私のおります大気環境部の大気物理研究室ですが、大気物理を広い意味に解釈し、大気光学・大気組成の物性・気象との関連・大気汚染の計測・予測といった大気に関する物理・物性を研究の対象としております。広域遠隔計測手法(具体的にはレーザー・レーダー)による大気汚染予測を当面の重点研究項目に選び、大気物理という大気計測に近い分野の研究を行っています。このために車載型のレーザーレーダーの開発を進めてきましたが、ミー散乱の原理にもとづいたシステムとしては、コンピュータで制御およびデータ処理できるシステムを完成し、53年度にはフィールドでの観測を8回行いました。これからは、さらにデータの蓄積をはかり、気象学的手法およびパターン認識的な手法を用いて汚染予測の研究を進めますが、今後次のテーマに関しても取り組んでいきたいと思っています。

- 1) 遠隔計測の基礎分野としての気体分光、特に、大気圧中での吸収・蛍光などの挙動、粉体が存在するときの分光
- 2) 気象要素(風、温度、湿度など)の遠隔計測、気象的モデル、特に熱収支の観点からのエアロゾル・霧などの生成と大気汚染との関係
- 3) 測定気体を計測器内にサンプリングする方式で、分光法にもとづく高感度検出法の開発

4) 航空機を用いた遠隔計測

5) Globalな大気組成・汚染の計測

これらのテーマは、一見すると全く、物性研で行ってきた研究とかかわりないように思われるかも知れませんが、いずれもレーザーの利用を主とした分光学的遠隔計測法と関連しています。レーザーの研究をさらに応用面へ推し進めたものであります。環境科学自体が学際的の学問であると言われてはいますが、私の研究室自身が、レーザー技術、分光的知識、気象の解析、パターン情報の処理などを融合した学際的研究分野であります。実際に各分野の先生方を要員研究員（所外からの共同研究協力者といった性格で、物性研の嘱託研究員に相当します）をお願いして、研究に御援助をいただいております。このような中でレーザー分光は、環境計測、特に大気汚染計測では、まだ過小評価されており、もっと分光学的な素養を持った人が物理の分野からもどんどん環境問題に取り組んでくれることを期待しております。もちろん、新しい分野の研究を行う場合、種々の取組み方がある訳で、研究者自身の出身分野を生かした方法というものが一番適していると思います。そのような点からも、私自身はレーザー分光という観点から大気計測を眺めていきたいと思っておりますし、研究者として一つ専門を持つ場合、(“環境計測”が現在の専門分野ですが)レーザー分光を常に念頭に置いて、基礎的な研究もおろそかにしないよう心懸けているつもりです。

物性研と公害研と比べてみると、いろいろ類似点に気がつきます。片や固体物性の研究分野では最高のスタッフをかかえた研究所です。他方は環境科学を総合的な学問体系にしていこうと志している生まれだてのひ弱な研究所です。全く異った分野にいる訳ですが、両方とも共同研究に力を入れている点が似ています。物性研は正式な共同利用研究所ですが、公害研の場合、スタッフの層が薄い事もあって、事実上かなり共同研究を行っています。また物性研の施設利用に似た制度として、地方公害研や他の研究機関の研究者を対象として受託研究員の制度もあります。物性研の場合、研究会の開催が正式な活動の一部で、全国の研究者が専門的な意見の交換を活発に行える機会を提供していますが、公害研でも、各研究部が専門分野のシンポジウムを開いて積極的に研究の交流を進めています。また、面白い事に研究所の和名と英語名が異っている点も共通しています。私の場合、現在、大気環境部に属していますので物性の研究といっても主として気体を扱う訳ですが、物性研の英語名は Institute for Material Science でなくて、Inst. for Solid State Physics(固体物理研究所)であって、固体の物性研究が主となっています。公害研も、直訳すれば National Institute for Pollution Research の筈なのですが、将来の研究所名の Natl. Inst. for Environmental Studies(国立

環境科学研究所)を先取りしております。公害研の場合、公害と直接結びついた研究を幅広く行っておりますが、英語名にも示されているように、基礎的に学問的に深く追求して、単なる対症療法的な研究に堕しないように心懸けております。

また話を我々の大気物理研究室の事に戻しますと車載型のレーザーレーダは既に技術的に克服され、今後はフィールド観測を重ねてデータの蓄積を図って、大気汚染の解明の研究を進める段階にきました。また、54年度には、世界有数の環境研究用のレーザーレーダーが完成し、試運転に入ります。物性研の研究水準のように高度な水準を目指して、いよいよ遠隔計測の実用化の研究を本格的に初めようという段階になりました。

ここでは公害に関する研究と環境科学の研究をはっきりと区別せずに使ってきました。環境科学は、人類、あるいは地球上で生命あるものが如何に快適に生活していくことができるかを研究する創造的の学問であり、公害に関する研究は、環境科学の一部門のうち、環境を悪化させた人工的原因を追求し、快的な環境へ近づける学問です。現在、私の研究室で取りあげているテーマは、環境科学でいえば、環境計測・環境監視といったカテゴリーに入るかと存じますが、環境科学と公害研究とに強いて分けてみた場合、公害研究により密接な関係にあります。現在はまだ遠隔計測を一人前の大人にするのに全力を注いでおり、当分それだけでも手に余る課題でしょうが、その先、大気物理研究室として環境科学とどのように調和させていったらよいか、まだ暗中模索の状態です。皆様の積極的な御意見や御批判をいただければ幸いです。

旧き良き時代、FACOM 202 のころ

和 光 信 也

編集者の矢島先生から、まじめなご依頼を受けたのですが、日頃計算機室で若い人をつかまえて、無駄ばなしをするような気持で書いてみたら、なんだか独善的で気違いじみた文になってしまいました。おひまな時に一読して頂けたら幸いです。

物性研にとって、現在ある電子計算機システム FACOM230-48 は、三代目になります。初代は FACOM202 という、やはり純国産のパラメトロン計算機でした。それは、Q棟のあの広い計算機室を完全に占拠するほどの大型計算機でしたけれど、コア・メモリーは 8 k 語 (24 k バイト) しかない超ミニ・コンピュータでした。今ではもう、ご存知ない方のほうが多いのではないかと思います。パラメトロン素子というものは、理学部の高橋研で、後藤英一先生らによって発明されたものでして、数百ボルトの高電圧および高周波で働く素子でした。したがって稼働中も常に、会社から来ていた保守員が電圧、周波数、それに波形まで注意していないと誤動作してしまい、やっかいなしろものでした。でも、トランジスターが、まだとても高価だった昭和 30 年代のことですから、当時は日本一の計算機であったわけです。今でこそ電子計算機は、オーディオ製品と同じように、搬入されて調整されれば、すぐ使えるものになっていますが、当時は大変でした。この FACOM202 は、高橋研の試作機 PC-1 をもとにして作られた、最初の商業ベースのパラメトロン計算機で、高橋研、名古屋のトヨタ自動車と物性研に置かれた三台しか作られませんでした。私がマスター・コースに進学して物性研に来た昭和 36 年の春には、計算機室の床の鉄骨の工事が行われていました。とにかく大型な計算機ですから、工場で組立ててから搬入することなど出来ず、バラバラの部品で搬入され、現地で組立てられました。今でしたらワントップになっているメモリーも、ひとつひとつ配線したのですから大変です。数名の熟練した女工さんが派遣されて来て、図面を見ながら、手品としか思えない速さで配線していくさまは、まさに驚異でした。しかも、一年後の昭和 37 年に動き出した時は、コア・メモリーが 2048 語、入力紙テープのメカニカル・リーダー、出力も黒沢のテレプリンターとそれに付属していたテープ・パンチャーのみでした。

FACOM202 はレンタルでなく買い取りでした。ソフト・ウェアは何も提供されませんでしたので、FORTRAN はもちろんありませんでした。現在、東工大におられる井上謙蔵先生が、ア

ッセンブラーの I 200 というものを作られ、私達はそれを使って機械語でプログラムを書きました。当初は2048語しかメモリーがなかったわけですが、この I 200 は約700語程の大きさがあり、それに出力サブルーティーンが200語程あったので、私達が見えるコアは約1100語しかありませんでした。ですから、メモリーの節約と、計算時間の効率を良くすることは最も大切なことでした。それでも、半年たらずの期間で、Ni のバンド計算を KKR 法で、論文になる程度は行うことが出来ました。その後1~2年の間には、コア・メモリーも8192語になり、紙テープの光学リーダーや、紙テープの高速パンチャーも入り、また、ライン・プリンターや磁気テープ装置3台も設置されて、立派な大型計算機システムになりました。しかしその反面、部品の数が増せば増すだけ故障の頻度も増し、保守が大変になりました。パラメトロン計算機というのは、どういうわけか温度に非常に敏感で、室温は一年中18℃に恒温化してありました。ですから、冬はまだ良いのですが、真夏になるとたいへんです。外気と15℃も差があるので、数回出入りをすると、体の調子がおかしくなってしまいます。温度に敏感なのは計算機だけではありませんでした。当時は、グリースも良くなかったのか、冬の朝などオフラインの紙テープ・パンチャーが誤動作をするので、30分程度はテスト・テープを掛けて、運動させる必要がありました。当時、私はまだ学生だったものですから、朝9時前に来てその準備運動をさせても、やっと動くころになると、偉い先輩の人達が現われてしまうのでした。

このように書いてくると、FACOM202の時代は苦しいことばかりのように思われるかも知れませんが、反面、それなりに楽しいこともたくさんありました。当時数年の間は、日本一の計算機であり、学生の身分でありながら、かなり自由に使わせて頂けたし、頭と体を使えば、IBM 7090を使っていたスレーター先生のグループを驚かすような研究もすることが出来たのです。特に嬉しかったのは、計算している途中の状態を、そっくり磁気テープ上に退避させるプログラムを完成した時です。もちろんジョブの多重処理など出来ない時代ですから、優先度の高い人達のすき間で計算させて頂いている時は、途中で涙を吞んで打ちらねばならなかったのですが、磁気テープに退避させ、まもなく続行させることが出来るようになったのです。このことはほんの一例で、当時の計算機は工夫次第で、いくらかでも効率を上げることが出来ました。特に井上先生は、実用出来るアルゴルのコンパイラ (ISSP ALGOL) を完成なさいました。このことは、今考えると神業としか思えません。このコンパイラは、井上先生の他、高エネルギー研の計算機室の助教授になられた高橋さん、それにご存知の清水さんと中川さんの4人によって作られました。「IF ステートメントがこのように翻訳出来ました。」とか、「DO ループが出来るようになりました。」とか、嬉しそうに話して下さった井上先生の笑顔を、今でも思い出します。私がドクターコースの2年の時だったと思いますが、ISSP ALGOL が一応出来上って数回の講習

会が行われました。私は当時から、バンド理論はジャイアント・プロジェクトであり、研究者の共同作業が必要であると信じていたので、ALGOLの言語としての論理性のすばらしさを感じ、早速利用させて頂くことになりました。それまで、私が書いたI 200のプログラムを、浅野君や早川さんたちに説明する時の煩わしさから、開放されたい気持ちもあったからです。そこで、あるプログラムをALGOLで書き直して、井上先生に添削して頂きましたが、その原稿が真紅になるほど、修正と改良をして下さいました。その時、言語にある論理性の超人間的な深みを肌と感じ、身震いのする思いがしたことを今でも覚えています。しかし、このALGOLで書かれたプログラムが、実際に動くようになるまでには、たしか数週間かかったと思います。コンパイラに、虫がかなりいたからです。この数週間が、私にとって計算機を学ぶ最良の機会となりました。と言うのは、ほとんど井上先生につきっきりで過したからです。食事の時などでも、「ここが、このように計算されてしまうらしいです。」と話す時、しばらくして「アッ、いけない。あそこだ。」とおっしゃって、コンパイラの不備な点をこまかく話して下さいました。その話は、ある意味では先生自身の思考のまとめでもあり、同時に私にとっては、良い授業だったわけです。このようにして出来上がったISSP ALGOLは、物性研においても進取的研究者に、FACOM202がなくなるまで、広く愛用されました。ISSP ALGOLは実に良く出来ていて、たしか実行時間は、I 200で書いたプログラムの2倍はかからなかったのではないかと思います。ところが残念なことに、物性研の計算機が、FACOM270-30、FACOM230-48へとレベル・アップされるごとに、ALGOLの実行時間の比率が、約4倍、約10倍と悪くなり、もはやALGOLを使うことはナンセンスということになってしまいました。もっとも、ISSP ALGOLに比べると、その後のALGOLは機能が拡大されてはいるのですが、やはり製作者の能力に大きく依存していると、私は思っています。

私も最近ではFORTRANばかり使っています。アセンブラに比べると、効率は数倍悪いのですが、大きなプログラムですから、アセンブラではとても書ききれません。本当は、よく使うサブルーティンだけでも、アセンブラで書いておけばと思いますが、全部FORTRANで書いています。もっとも、最近では多くの科学サブルーティン(SSL)を会社が提供していますので、それらがアセンブラで書かれていれば一番よいわけですが、現在のシステムのSSLはかなり良く出来ているようすし、自動呼び出し形式になっているので使い易く、大勢の人々に利用されているようです。このSSLは、会社から無償で提供されているのですが、ごく最近、SSL2というのが出来て、これは月間6万円程度の使用料が要とのこと。今のところ、SSLと大差はないということなので、導入していません。当然のことですが、SSLを利用する場合には、精度と適用限界を充分理解して使用しなければいけません。時たま、「SSLの中でエラー

が生じたけど、どうしてくれますか」といって来る人がいますが、現在では、SSLのプロミスということは、ほとんどありません。そのような時には、「使用手引き」をもう一度熟読してみてください。このことは、プログラム自体を他人からもらって使用する場合にももちろん言えます。近頃、特に実験家に多いのですが、「もらって来たプログラムが動かない」という相談を受けることがあります。文法の相違もさることながら、書いた人の意図と相違したパラメータ値を用いて使用する場合には、当然虫があると思ってとりかからねば、ひどいことになるでしょう。私達の研究の対象は物理なので、便利なプログラムをもらって来ることは、大いに結構なことだと思いますが、せめて、主な部分だけは理解しながら使うようにしたいものです。もっとも、バンド計算のようなプログラムを、人からもらって使っている場合、先進諸国では、非常に評価が低いようです。日本はたしかに、計算機の利用については後進国で、特に、計算機を使った物理の論文の評価を出来る世代が、平均約10年は遅れていることを痛感します。このようなことは、将来は解決されると思いますし、また解決されなければならないと思います。そうでなければ、計算機を使った物理で、オリジナルな研究は生れないからです。

話がだいぶそれてしまいましたが、FACOM202時代にもどすと、当時はISSP ALGOLを作られた井上先生だけでなく、一般のユーザーにも豪傑が大勢いて、かけだしの私などは、恐ろしくて小さくなっていったものです。もちろん、I200でプログラムを書かれていたのですから、メモリーの節約や効率化などで苦しまれたわけですが、皆さん結構楽しんでおられたようです。それ以外仕方なかったのですから、当然かも知れませんが、「今の若い人は、計算機で楽しむことも知らない。」などと言ったら、「としよりのいやみ、！」と言いかえされるでしょう。

そのころ、毎年数週間、物理の学生が学生実験の一つのテーマとして、I200を実習に来ました。私自身、その数年前に、高橋研のPC-1で実習させて頂いたのですから、よろこんでお手伝いをしました。彼等もさむらいで、紙テープ・パンチャーが空いていないと、修正用のパンチャーで、紙テープに一つ一つ穴をあけている人までいました。彼等は、今でもどこかで、素晴らしい研究を続けていることでしょう。

計算機の使い方は、どういうわけか自動車の運転と同じように、その人の本性が良くあらわれるようです。ある時、ふだん偉そうなことをよく口にしていたある人が、計算機室で悲鳴をあげていました。ちょうど通りがかった山下次郎先生が、「計算機は忍耐を学ぶ道具ですよ」と、語録の一つをおっしょって去って行きました。するとその人は、椅子を蹴って立ち上り、「もう二度と計算機なんか使うもんか」と言いながら、帰ってしまいました。それっきり計算機室では、お目にかからなかったようです。人柄が表われるということは、なにもFACOM202の時代に限ったことではありません。冷静で沈着そのものの理論家が、エラー・メッセージが記されている

にもかかわらず、関係のない部分で悩んでいることがよくあります。一方、パンチャーなどを使い終ったあと、電源を切らないのは、どういうわけか実験家のほうに多いようで、いまだに理解に苦しんでいます。自分のことを棚に上げて言わせてもらうのなら、部屋中切り紙だらけにして、悠然と引き上げて行く人もあるし、そのくせ他人がちらかすことを咎めたり、また反面ある人は、部屋の掃除は自分の役目とばかりに、不定期的にしてくれる人もいます。特に女性の場合、プリンター用紙を、はらいせに丸めて、屑入れに押し込むのを見ると、考えなおしたくなるし、逆に、帰りに塵を拾ってくれたり、スリッパを並べかえてくれたりする姿は、なんと美しく見えることか、「また男女の差別をした」と叱られそうですが、「ごめんなさい」。

物性研の計算機のユーザーには、4段階あるようです。第1段階はもちろん初心者です。彼らは非常に謙虚で、困ったことがあっても、どういうわけか全然聞きに来ません。もっとも、物性研には、「そんなバカなことを質問に来るものじゃない」と、おっしゃる先生方もおられるようですが、計算機室の四人は、決してそんなことは思いません。特に石田君は何でも知っているし、最近すてきなお嫁さんをもらって、幸せいっぱいですから、いっぱい質問して下さい。リモート・ステーションが、Q棟にある時は、適当にパトロールして相談にのってあげられたのですが、今は出来ませんので、どんどん聞きに来て下さい。最近、初心者のジョブが減少しているの、心配しています。第2段階は、自信過剰派です。彼等は、トラブルの原因の総ては、計算機、コンパイラ、ないしは計算機室員にあると信じ込んでいます。FACOM202のころは、計算機が実際に信頼出来ない場合が多かったの、よけい深刻でした。計算機のせいにして、計算をやめてしまった人も、かなり多かったのではないのでしょうか、最近の計算機は信用出来ます。このような人達には、DEBUGの方法を良く教えてあげて、それっきり質問に来なかつたら、後日談は聞かないことにしています。あまり早く自信喪失してはいけないからです。第3段階は、自信喪失派です。彼等は、計算機によって忍耐を学び、世界で一番信頼出来ないのは自分自身である、ということを経験することの出来た人達です。計算機というものは実に非情なものです。一つぐらいの間違いでも勘弁してくれないからです。そして多くの場合、数10回いやな思いをした後で、喜びはたった最後の1回、しかも予定の数倍の日時を無駄にしたにがさが残ります。土曜日の午後、ノックアウトを喰らうとみじめです。週末の楽しさが半減するからです。202時代のある土曜日の午後、ある先生が「今度で最後だ」と言ってテープを読ませたところ、またまたノックアウト。やおら部屋の隅から一巻のテープを持って来て、またインプット。今度はいま行くのですが、なんと、すでに出来上っているテープだったのです。それでも気分が晴れて、楽しい週末をむかえられたそうです。これも計算機とつきあう一つの方法かも知れません。この第3段階が一番長く苦しいのですが、最も計算機について上達する時期です。

最後は第4段階です。これは即天去私派です。悠揚迫らず、常に計算機を意のままに使い、仕事がコンスタントにはかどっているようです。彼等は計算の対象に応じて、常に最適な使い方を考え、ある時は本郷の大型センターを利用しているようです。それは、あたかもアラジンが、指輪の大男とランプの大男を使い分けているようです。また、彼等は決して不平を言わず、適切な提案をしてくれます。そして、なによりも後輩を大切に、研究室に来る共同利用研究者に、実験装置から計算機まで、親切に指導しているようです。このような人を、私は数人知っています。

とりとめもなく、長饒舌が過ぎてしまいました。これを読んで下さった方の中には、「俺のことを書いたな」とお思いになり、喜んだり、怒ったり、反省したりして下さるかも知れませんが、モデルは決して、お一人ではないということを、書き添えておきます。将来、気がむいて、また許されることがあったら、今度は「新しき良き時代」という題で、拙い文を書こうと思っています。

1978年12月15日、改装工事の騒音の中で。

研究室だより

「菅原研究室」

菅原 忠

物性研究所の固体核物性部門の中にこの研究室が発足してからほぼ 20 年になり、そろそろ区切りをつけるべき時期にきている。丁度よい機会でもあるので、研究室の責任者としてのこの 20 年を振り返り、そのあとで研究室の近況をご紹介することにする。

「固体核物性」と言う名称は物性研究所創設にあたられた方々の新造語ではないかと想像するが、その趣意は広義には固体中の原子核に関する物性、狭義には核磁性であると理解している。創設当時、英国のオックスフォード大学の Kurti 博士のグループが金属銅の核断熱消磁によって銅原子核のスピン・オーダーの実現を目標として実験を行っており、1956年には核スピン温度（銅全体ではない）をごく短時間ではあるが 10^{-6} K まで下げ得たとの報告がでた。いっぽう、静的ならびに動的方法による核整列の研究も盛で、核物理や物性（主に磁性）に関するデータが多く生み出されていた。このような方向を指向することがこの部門に対する期待であった。この種の研究は極低温と強磁場、磁気共鳴、放射線などの手法との組合せによって可能になるものであり、従って、極低温、放射線物性（最近、超低温物性に部門転換を行った）、電波分光など諸部門と関連を保ちつつ推進することが必要であった。ところで、核スピンオーダーを将来の研究目標とすると当然必要なのは強磁場であり、最初の課題は共通的装置として 10 テスラ以上の静的強磁場発生設備の建設であった。当時、東北大学金属材料研究所でこのような設備が完成したばかりで、その建設に参加した関係もあって、この仕事を担当することになった。その頃は静的強磁場発生には水冷空心コイルが唯一の方法であったが、直流電源に関しては前記の関係各部門の所員とも協議の上、金属材料研究所とは別の方式を採用することとし、そのための試験装置をつくった。しかし、大型の水冷空心コイル式強磁場発生設備の建設にはばく大な経費が必要であるほか、水、電力などの点から都心では極めて困難であるとの判断に傾いてきた。ほぼ同じ頃、Nb-Zr 合金など強磁場超伝導体の開発が米国を中心に急速に進み、何れは超伝導マグネットで 10 テスラ以上の強磁場の発生が可能になるものと予想された。これらの事情を考慮して協議した結果、水冷空心コイルによる強磁場発生設備の建設を断念することとなった。それは 1962 年であったと記憶するが、これで約 2 年間を無駄にしたこととなった。その後の超伝導マグネットの進歩を考えると上記の判断は正しかったと言えよう。しかし強磁場超伝導体の開発がもう 2～3 年早かったらと悔やまれてならない。強磁場問題はこれを契機に近角所員を中心にパルス強磁場発生を推進することになった。

こうして極低温と強磁場の組合せによる核磁性研究は一時お預けとなり、将来の準備の意味も含めて断熱消磁温度での化合物の NMR の研究や希土類金属の希薄合金の物性の研究などに専念することとなった。後者に関しては当時、希土類金属の断熱消磁による低温生成の研究があり、また将来の超低温での核磁性の研究には熱伝導の関係から金属または合金を試料とすることは必然であろうとの判断から取上げた。希薄合金の研究は Ce による近藤効果の発見、その超伝導に対する影響の研究に発展し、近藤効果が当時のトピックスであったことも手伝って研究室としてはかなり長期間この問題に没入してしまった。当時の助手であった久米潔（現在都立大学）、長沢博（現在筑波大学）の両氏は在任中あるいはその後、近藤効果の研究に多くの業績をあげておられる。近藤効果の研究は自作した希釈冷凍機の温度（40 mK）での Mo 合金の実験で一応のピリオドを打ち、1974年ごろから研究室の中心は核磁性の研究に移った。幸い、上記の希土類金属を扱った経験はこの研究に生かされている。

固体核物性本来の姿から言えば近藤効果の研究は脇道であったかもしれぬが、前記のようにそれなりの理由があった。もう一つの脇道は加速重イオンを利用する物性（正しくはインビーム物性）であった。6～7年前になるが、物性研究所の将来についての議論が所内外であり、そのため議論も開催された。それらを通じて筆者の中にある考えが固っていった。それは、物性の将来のために新しい実験技術や方法を導入なり開発する必要があること、また、小単位（1研究室程度）のできる研究を続けていると物性研究所の意義や特徴が薄れる恐れがあり、集約化を必要としていることの二つである。たまたま、当時の放射線物性部門（現在の超低温物性部門）が管理していたサイクロトロン将来とからんで重イオン加速器を利用する核と物性との境界領域の研究を指向したらどうかとの提案が所外の方からあった。上記の考え方にてらしてこの提案には共感するところが多く、また部門の性格にも合うので当事者である大野所員、化学の本田所員などとともその実現に努力することとなり勉強を始めた。1973年には約1月間米国でこの関係の研究機関の設備や研究状況を調査し、その結果や所外の方々の好意ある提言をとり入れた実行案をつくり上げたが、不幸にして実現するに到らなかった。こうして重イオン物性に首をつっこんだ関係から原子核研究所の平尾教授他の方々に協力して科学研究費特定研究「重イオン科学」の企画に参加し、採択後も微力ながらお世話をさせて頂いた。いっぽう、インビーム物性が見送りとなったころ、物性研究所で超低温の生成と物性の研究を積極的に推進したらどうかとの提案があり、関心をもつ数研究室の協議により具体化が進められた。これは、前に述べた、研究者の集団による集中的技術開発によって物性研究に新しい分野を開く努力をすべきであるとの考え方に沿うものであり、また部門本来の目標もその中に含まれるので、研究室としてはこの一環として活動することとした。これは「超低温物性研究」として今年度から予算がつき実行に移されつ

つあるが、計画の概要は物性研だより16巻6号(1977年3月)に大野所員によって紹介されている。

前置が長くなりすぎたが、本題である研究室の現状紹介に入ろう。既に述べたように現在は超低温物性研究計画の枠内での活動、とくにプラセオジウム金属間化合物の核断熱消磁と物性に関する研究に集中している。メンバーは菅原、高柳(助手)、佐藤(研究生)、照井(技官)の4名で、およその分担は(1)二段核断熱消磁のためのプラセオジウム化合物の製作とその特性の測定(菅原、照井)、(2)プラセオジウム化合物の基礎物性と核スピンオーダーの研究(高柳、佐藤)となっている。

ここでプラセオジウム(以下Prと書く)金属間化合物の特徴について説明しておいた方がよいと思われる。Prイオンは4f電子二個をもつ磁性イオンであるが、その4f準位は固体中で結晶電場の影響を受けて分裂することは良く知られている。分裂の結果できる最低準位は等軸、軸対称の何れの電場下でも一重項で非磁性である。しかし励起状態の存在のため、低温ではいわゆるVan Vleck常磁性を示す。ところでPr核は磁気モーメントをもっており大きな超微細相互作用がある。このため磁場中ではVan Vleck常磁性モーメントにほぼ比例する内部磁場が生じ、Pr核の受ける磁場は外部磁場とこの内部磁場の和となる。この内部磁場の大きさはVan Vleck磁化率の大小によるが、外部磁場の数倍から物によっては数十倍に達する。つまり、外部磁場を1テスラとして数テスラから50テスラ位になる。この磁場増幅係数14のものを例にとると、Pr核のスピンエントロピーを20%下げると100mKの温度で磁場5テスラが必要であるが、核断熱消磁によく用いられる銅核のスピンエントロピーを20%下げると同じ5テスラでは3.5mKの低温が必要となる。従って、銅にくらべて左程低温、強磁性を用いなくても断熱消磁で低温を得ることができる。しかし、Prイオン間の交換相互作用が強いと高温で電子モーメントのオーダーが発生するので、核断熱消磁にはPrイオンが適当にうすめられた物質を用いる必要がある。このような物質としてPrNi₅、PrPt₅、PrCu₆などの金属間化合物が知られており、これらの核断熱消磁によって1mK前後の低温が得られることが既に米国のAndresやBucherらによって実験的に明らかにされている。これらのPr金属間化合物のもう一つの利点はハンダ付けがきき、他のものを冷やすのに都合が良いことである。なお、PrCu₆やPrPt₅のPr核スピンは1mK附近でオーダーする。通常物質では核スピン間の相互作用が弱いとオーダーは10⁻⁷Kかそれ以下の温度で発生するが、今の場合には前に述べたようにPr核が超微細相互作用を通じて電子系の誘起モーメントを感じるため、より高温でオーダーが見られるのである。増幅係数の小さいPrSやPrIn₃では1mKよりかなり低い温度でオーダーが起ると予想されるが、未だ実験的に確かめられていない。もし0.1mK程度なら前出

の銅に代るものとなる。

われわれの研究室では1974年ごろからPr核スピンのオーダー状態の研究を最終目標として一連のPr金属間化合物の核断熱消磁の実験(Andresらの結果の追試)に着手した。

超低温物性研究計画の二段核断熱消磁における超低温の生成にあつては、第一段にPr金属間化合物を用いることが予定されており、われわれの従来の経験がここで生かされつつある。具体的には、第一段のPr核を20 mK位の温度から断熱消磁して第二段の金属銅を約3 mK位に冷却し、そのCu核を13 Teslaから消磁して0.1 mKないし以下の温度をつくる予定である(前出の物性研だより参照)。

菅原と照井は、この第一段用のPr金属間化合物としてPrNi₅, PrPt₅, PrCu₆その他の中でどれが最も適当か、製作と性質の両側面から比較研究をつづけ、その結果を核断熱消磁関係者(大野, 石本, 菅原各研)で検討してきた。この種の物質は甚だ脆ろく、また低温で熱膨脹の異常もあるので機械的性質にとくに注意を払う必要があり、その強化が一つのポイントであるが、何れを選ぶのが良いかと強化に関する結論はほぼまとまった。近く開始される本格的二段断熱消磁では約1 KgのPr化合物を用いる予定で、これからは選定された物質を大量にかつ均質に製作する方法の研究に移ることになる。

前にふれたAndresやBucherらのPr金属間化合物に関する研究は核断熱消磁に傾斜しており、基礎的な低温物性については余り立入っていない。さらには、核断熱消磁の立場から必要な熱伝導率やPr核のスピンの緩和時間の測定がない。高柳と佐藤はPrIn₃を中心にPr化合物の基礎物性の測定を行っているが、最終目標はPr核スピンのオーダー状態の研究である。PrIn₃については熱伝導率とNMRの測定を行ったが、熱伝導率はヘリウム温度ではWiedemann-Franzの法則に従うことが判った。つまり、熱伝導に主として関与しているのは伝導電子である。恐らくPrNi₅やPrCu₆でも同様であろう。これらの物質は低温でも熱伝導が良く、断熱消磁試料としてすぐれていることを示している。佐藤はPrIn₃のPr核のNMRの観測に成功している。固体中のPr核のNMRの公表された観測例は極めて少ない。70 MHzまでのソフトの測定から、この物質の磁場増幅係数は5.7と決定された。この係数が大きいので、NMRは自由なPr核の核モーメントから期待される共鳴磁場よりはるかに小さい磁場(約1/6)で観測される。また、共鳴吸収線の幅は磁場とともに増大するが比例はせず、ゼロ磁場での幅は約20 Gauss程度である。スピンの緩和時間の測定を試みているが、未だ結果を出すに到っていない。緩和時間の温度変化は核断熱消磁にとって必要であるが、物理的には、いわゆるKorringaの関係が成立するかどうか興味のあるところである。PrIn₃や他の金属間化合物中のPr核のスピンのオーダー状態の研究は残念ながらまだ成果がでていない。前記のPr核のNMR

は(すくなくとも PrIn_3 で)オーダー状態のスピン構造の研究にあたり有力な手段となろう。

以上が現状のあらましであるが、この際比較的最近完成した研究にもふれておきたい。一つは佐藤の博士論文研究となった「グラフォイルに吸着した ^3He 単原子膜の核緩和時間の研究」である。グラフォイル(人工グラファイトの一種)上の He 単原子膜(二次元系)では種々の相が存在することが比熱の研究から明らかにされている。各相の本質や相転移を NMR の方法によって研究することは誰しも思いつくことであるが、従来の研究は結果がまちまちで混乱があり、とくにスピン-格子緩和については系統の実験がなかった。佐藤はスピン・エコー法を用いて核緩和時間を吸着原子密度と温度の関数として詳しく測定し、その結果を解析して核緩和のメカニズム、各相の本質、相転移と原子運動との関係などを明らかにした。これは困難な実験ではあったが、佐藤の結果は独立に、かつ違う周波数域で行なわれた英国のサセックス大学のグループの結果と種々の点で一致し、また相補的であることが1978年の低温物理国際会議(グルノーブル)において判明した。これで今迄混迷していた NMR に結着がついたと考えている。この他に、少し古い井上(現在は安岡研究室)の遷移金属不純物を含む白金の Pt 及び不純物 NMR や磁化率、抵抗の研究をあげておきたい。これは不純物が周辺の Pt に及ぼす影響を系統的に究明した研究であるが、その動機は前に述べた近藤効果にあった。

過去、色々の曲折はあったが、現状は何とか部門本来の道をたどりつつあると思っている。しかし問題はこれからで、超低温や核スピンオーダーの研究は大きなグループにより忍耐づよく続けてゆかなければならない。本文の前半はこの曲折の過程をふりかえったものだが、余りにもかいつまんで書いたため誤解をまねく点がない訳ではない。もしあればお許し頂きたい。また研究室と言うより、むしろ所員としての活動経過と考えた方が良い面も含まれていることをお断りしておく。

物性研究所談話会

日 時 10月16日(月) 午後4時～

場 所 物性研究所 旧棟1階講義室

講 師 高 橋 実 (物性研)

題 目 Hubbard 模型について

要 旨

1s, 2s, 2p, 3s, 3p 等の電子は band 理論でよく説明できる。また f 電子は localized 模型で説明がなされる。しかし, 3d 電子だけは多体効果が働いて理論的に非常に難しい状況になっている。そこで Hubbard 模型が考えられるわけであるが, この模型の性質がどの程度解明されているかの現状について述べる。

日 時 10月23日(月) 午後4時～

場 所 物性研究所 旧棟1階講義室

講 師 永 野 弘 (物性研)

題 目 超電導体の近接効果

(低温用二次温度計に関連して)

要 旨

既に過去2回の談話会にて $^3\text{He}/^4\text{He}$ 希釈冷凍機及び Pomeranchuk 冷却について述べているので, 今回はこれらの冷却法により到達できる mK 領域における測定について述べる。

この辺りの温度領域では温度目盛りが未だ確立されていないので, La で希釈した Ce·Mg 硝酸塩による温度目盛りを簡単に述べ, 次いで超電導体に銅, アルミニウムをクラッドした時の Proximity effect に関連したこと, そしてこれが低温用二次温度計として有効であることを述べる。

日 時 10月30日(月) 午後4時～

場 所 物性研究所 A棟2階輪講室

講 師 宮 原 孝四郎 (北大・触媒研)

題 目 金属硫化物の触媒特性について

要 旨

Ni_3S_2 , MoS_2 などの金属硫化物による炭化水素の異性化, 水素交換, 水素化反応では, 活性炭の構造が反応の選択性を決定的に支配していることが解った。

この事実に関連して, アイトーブトレーサー法を有効に応用することによって, 上記反応の中間体を明らかにし, 又 MoS_2 のような層状化合物については, 結晶面の相異に基づく反応の異方性を実証することができた。

日 時 11月9日(木) 午後4時~

場 所 物性研究所 A棟2階輪講室

講 師 F. Gauthier (Univ. Louis Pasteur)

題 目 「Order-disorder in transition metal alloys」

要 旨

Prof. F. Gauthier は Université Louis Pasteur (Strasbourg) の Laboratoire de Structure Electronique des Solides に属し, 強磁性遷移金属中の遷移金属不純物の電子状態の計算に従事してきた。単一不純物から, 2つの不純物間の相互作用の問題に発展し, 最近はさらに高濃度合金での order-disorder の問題へと移っていった。long range order のある場合の CPA を用い, ordering energy を議論した仕事や, 完全に random な場合から出発し, ordering の影響を摂動論的に扱う試みなどがある。最近の成果を含め, それらを話される。

日 時 11月13日(月) 午後4時~

場 所 物性研究所 A棟2階輪講室

講 師 寺 倉 清 之 (物性研)

題 目 遷移金属における s-d 混成

要 旨

遷移金属の興味ある現象は d バンドに直接関与するものが多く, s, p バンドについてはあまり注意が払われなかった。しかし, d バンドとの混成のために s, p バンドは自由電子バンドとは非常に違った状態密度を持つ。これは Fano 効果と本質的に同じであり, 特に非遷移元素を不純物として遷移金属に加えた場合多くの現象で重要な働きをする。

s-d 混成の基本的な性質を明らかにし, 又, それが重要な役割りを演ずる例について述べる。

日 時 11月16日(木) 午後4時～
場 所 物性研究所 A棟2階輪講室
講 師 D.K. Bowen (Univ. of Warwick)
題 目 In-situ Observation of Deformation of Metals by Use of
Synchrotron Radiation Topography

要 旨

講演者はシンクロトロン放射X線光源を用いた格子欠陥の挙動のその場観察実験に関する先駆者の一人である。この講演では Orsay の SOR 光源を用いて行った Fe-Si 合金の塑性変形の初期段階の観察結果などについて話される。

日 時 11月20日(月) 午後4時～
場 所 物性研究所 A棟2階輪講室
講 師 中 西 一 夫 (物性研)
題 目 層状遷移金属化合物における電荷密度波

要 旨

TaS₂, TaSe₂ に代表される層状遷移金属化合物における構造転移を電荷密度波(CDW)の不安定性という立場から考える。講演では以下を中心に review を行う。

- 1) 構造転移を中心とした実験の紹介
- 2) CDW の微視的立場からの考察とその定量的な理解
- 3) Commensurate に近い Incommensurate CDW の構造
- 4) その他, 輸送現象に関する二・三の話題

日 時 11月27日(月) 午後4時～
場 所 物性研究所 A棟2階輪講室
講 師 J. Joffrin (グルノーブル I. L. L.)
題 目 Propriétés Universelles des Systéms Désordonnés à Basse
Température: Aspect Expérimental (Verres, Amorphes,
Verres de spin).

要 旨

Joffrin氏は、これまでパリ大学超音波研究室室長として液体ヘリウムの動的性質、フォノン・エコーなどの研究で優れた業績を挙げてこられた。最近、同氏はグルノーブルの Inst. Laue-Langevin の所長になり活躍しておられる。談話会では上記の話題について広い視野からの興味あるお話がうかがえる。

日 時 11月28日(火) 午後4時～
場 所 東京大学物性研究所 A棟2階輪講室
講 師 Dr. Y. Farge
題 目 Study of Solids with Synchrotron Radiation

要 旨

Dr. Farge は現在フランスのシンクロトン放射利用研究所 LURE の director で、専門はアルカリハライドの色中心、励起子および磁性物質 (FeCl_2 , K_2CuF_4 etc.) の光学的性質と相転移であります。シンクロトン放射を用いる固体物性学全般について極めて幅広い研究活動をされています。当日はフランスを中心に欧米におけるこの方面の研究の最近の動向、シンクロトン放射の可能性についてお話いただく。

日 時 12月4日(月) 午後4時～
場 所 物性研究所 A棟2階輪講室
講 師 V. B. Timofeev (Institute for Solid State Physics, Academy
of Sciences of USSR, Chernogolovka, USSR)
題 目 Multiexciton Complexes in Indirect Band Semiconductors
要 旨

The nature of the multiexciton complexes which are free like excitonic molecules or bound to shallow impurity centers have been considered for indirect semiconductor materials. It is shown that stability of such complexes is mainly caused by the degeneracy of the energetic bands.

The partial pressures of the exciton, biexciton and trion gases along gas-liquid equilibrium coexistence line are analyzed for Si. It is found that the preferential situation for observation of biexciton in emission spectrum of Si takes place in elastically deformed crystals along $\langle 100 \rangle$ axis when the gas-liquid coexistence line shifts to high density side by one order of magnitude. Under such conditions the biexciton recombination emission spectrum is measured. The probability for biexciton annihilation is calculated, the shape of the biexciton emission spectrum is analysed, and the biexciton binding energy have been estimated with value 0.6 meV. The diamagnetic properties of biexcitons under strong magnetic field is considered.

The energetic structures of the multiexciton complexes bound to shallow donor and acceptor atoms (BMEC) in Si have been analyzed with use of elastic uniaxial deformation and strong magnetic field. The electron and hole states of BMEC are classified with respect to angular momenta. It is shown that the shell model satisfactorily describes the main spectroscopic properties of BMEC. With use of diamagnetic shifts for BMEC emission lines it was found that electron-hole density as well as binding energy of BMEC increases with the increase of the number of electron-hole pairs with shell. Therefore it is shown that stability of BMEC is mainly caused by electron-hole correlation effects.

The possibility of BMEC formation in direct bandgap semiconductor materials is discussed.

日 時 12月11日(月) 午後4時～
場 所 物性研究所 A棟2階輪講室
講 師 小 間 篤 (東大工学部物理工学科)
題 目 低速電子エネルギー損失分光による固体の電子帯構造の研究
要 旨

低速電子エネルギー損失分光 (LEELS) は 100 eV 程度の低速電子を試料表面に当て、試料表面の数原子層内で電子遷移等を惹起し、そのエネルギーに等しいエネルギーを失って戻ってくる電子のエネルギー分布を測ることにより固体の表面及びバルクの電子構造を知る新しい分光法である。従来、表面及びバルクの電子構造を調べる有力な手段としてフォトエミッション法が多用されてきたが、フォトエミッション法が主として充満した状態に関する知見を与えるのに比し、空いた状態に関する知見が得られるのが LEELS の特徴である。Si、GaAs 等の半導体の真性表面準位並びに遷移金属カルコゲナイドの伝導帯構造の解明に応用した例をとり、LEELS の紹介をする。

日 時 12月14日(木) 午後4時～
場 所 物性研究所 A棟2階輪講室
講 師 M. J. Kelly (The Cavendish Laboratory)
題 目 Recent Developments in the Recursion Method
要 旨

M. J. Kelly は Cavendish の V. Heine のグループに属しており、R. Haydock 及び V. Heine と共に recursion 法を開発した一人である。この方法の目的は実空間での局所的な原子配列から電子状態を能率よく計算することであり、非周期系に適している。これ迄の適用例は表面の電子状態、非晶質半導体の電子状態及び格子振動、複雑な結晶構造をもった物質の構造安定性、遷移金属の格子振動及び弾性定数等々である。これらの総括と最近の発展について話される。

東京大学物性研究所の助手公募の通知

下記により助手の公募をいたします。適任者の推薦，希望者の応募をお願いいたします。

(1) 研究室名及び公募人員数

軌道放射物性研究施設 助手 1 名

(同施設には施設長，教授・神前 熙，助教授・菅 滋正が在職)

(2) 内 容

SOR-RING (物性専用 400 MeV 電子ストリージング) の運転，保守及び改良，特にマシンの技術開発に意欲を持つ人を希望する。

(3) 資 格

応募資格としては修士課程修了又はこれと同等以上の能力を持つ人。

(4) 任 期

5年以内を原則とする。

(5) 公募締切

昭和54年3月15日(木)

(6) 就任時期

なるべく早い時期を希望する。

(7) 提出書類

(イ) 推薦の場合

- 推薦書 (健康に関する所見を含む)
- 履歴書 (略歴で結構ですが，学位名・単位取得のみ・論文提出中等を明示のこと)
- 主要業績リスト (必ずタイプすること)，ほかに出来れば主な論文の別刷

(ロ) 応募の場合

- 履歴書 (学位名・単位取得のみ・論文提出中等を明示のこと)
- 業績リスト (必ずタイプすること) 及び主な論文の別刷
- 所属の長又は指導教授等の本人についての意見書 (宛先へ直送のこと)
- 健康診断書

(8) 宛 先

東京都港区六本木7丁目22番1号

東京大学物性研究所 総務課 人事掛

〒106 電話(402)6231・6254

(9) 注意事項

軌道放射物性研究施設助手公募書類在中，又は意見書在中の旨を表記し，書留で郵送のこ
と。

(10) 選定方法

東京大学物性研究所教授会で審査決定いたします。ただし，適任者のない場合は決定を保
留いたします。

東京大学物性研究所長

芳 田 奎

人 事 異 動

発令年月日	氏 名	異 動 事 項	現 (旧) 官 職
53. 12. 1	八 木 健 彦	(採 用) 助手 (超高圧部門)	
54. 1. 1	渡 辺 誠	(昇 任) 分子科学研究所助教授	助手 (軌道放射物性研究施設)

Technical Report of ISSP 新刊リスト

Ser. A.

- No. 928 Effect of Spin Fluctuations on the Ultrasonic Attenuation in Itinerant Electron Systems with Helical Spin Structures. by Kenji Makoshi.
- No. 929 Microcomputer-Controlled Multichannel Analyzer for Spectral Measurements of Short Light Pulses. by Shosaku Tanaka, Takayuki Kinoshita, Hiroshi Saito, Shigeo Shionoya.
- No. 930 Study of the Triplet State of Triphenylene by Microwave Induced Delayed Phosphorescence and $T \leftarrow S$ Excitation Spectroscopy. by Nobuyuki Nishi, Kazunori Matsui, Minoru Kinoshita and Jiro Higuchi.
- No. 931 Incommensurate-Commensurate Crossover in Generalized One-Dimensional Ginzburg-Landau Fields. by Yukio Okwamoto, Hajime Takayama and Hiroyuki Shiba.
- No. 932 Effects of Impurity Pinning on Commensurate Charge-Density-Wave State and Incommensurate-Commensurate Transition. by Kazuo Nakanishi.
- No. 933 Multi-Valley Effective Mass Theory. by Fusayoshi J. Ohkawa.
- No. 934 Ordered Structures of Interstitial Solutes in BCC Lattice. by Takeshi Moriya, Hiromitsu Ino.
- No. 935 Steady Propagation of a Coherent Light Pulse in a Dielectric Medium III. Dynamical Behaviours of a Long Pulse. by Kensuke Ikeda and Okikazu Akimoto.
- No. 936 Theory of Non-radiative Quenching of Hot Luminescence in F-centers. by Masami Kusunoki.

- No. 937 E-Symmetry Raman Spectra of KH_2PO_4 . by Yasunori Tominaga, Terutaro Nakamura, and Masayuki Udagawa.
- No. 938 Phonon Structures of Forbidden-Indirect Transitions in TlCl and TlBr . by Atsuhiko Fujii, Jun'ichirō Nakahara, Koichi Kobayashi and Yasuhiko Fujii.
- No. 939 Single-Site Functional-Integral Approach to Itinerant-Electron Ferromagnetism. by Hideo Hasegawa.

編 集 後 記

今回は珍しく研究会報告のない号になりました。その代りに所内外の方々からユニークな記事を沢山頂くことが出来まして、大変面白い号になったのではないかと自負しております。研究室だよりは、これ迄比較的若い所員や新任所員を主体としておりましたが、今度は方向をかえて、比較的古い所員に現状のみならず過去をも振り返った紹介をお願いすることになりました。

御多忙中の所、快く執筆を承諾され、またあまり後れずに原稿を届けて下さいました執筆者の方々に、こゝで厚くお礼申し上げます。

〒106 東京都港区六本木7丁目22番1号

東京大学物性研究所

矢 島 達 夫

村 田 好 正

○ 次号の締切日は2月10日です。

