

物性研だより

第6卷
第5号
1966年12月

目 次

我が国における中性子回折研究

- 中性子回折の過去と未来 阪大基礎工 永宮健夫 1
- 日本における中性子回折研究態勢 学習院大理 中川康昭 3
- 中性子回折の研究の問題点 阪大理 国富信彦 7

短期研究会報告

- 中性子散乱による物性の研究 星埜禎男 10
- 「高速反応」報告 倉谷健治 18
吉原経太郎
安積徹

サ ロ ン

- 強磁場の現状と将来 菅原忠 25

物性研ニュース

- 42年度博士課程学生募集 31
- 研究会「強誘電的相転移における臨界現象」案内 34
- 助教授公募 35
- 外来研究員公募 36
- 短期研究会公募 37
- 共同研究公募 38
- 人事異動 38
- テクニカルレポート新刊リスト 39

中性子回折の過去と未来

永 宮 健 夫 (阪大基礎工)

中性子回折の現状の批判、将来計画に対する希望、新らしい提案といったものについて書くように、とのことですが、どう考へても書ける材料がありません。平生、これといって考へを抱いておりませんでしたので。

使える穴の数や時間をまし、装置をととのえ、もっと盛んに実験して頂きたい、という希望は抱いておりましたが、それは星埜さんその他の実験家が、余計身近かな問題として、よくよくお考へのことです。それで、やむをえず過去の個人的印象を書き、そこから将来をほんの少し眺めるということでお許し下さい。

昔、中性子が回折像を与えるという事実を知ったとき、私は驚ろきました。ぶつかる相手が重い水素で、しかも recoil がなく、Bragg 散乱を起すとは、どういうわけか? そうこうしている間に Mössbauer 効果がでてきて、 γ 線の photon が recoil なしにとび出すということになり、前によく考へていなかったので、もう一度驚ろくという次第です。今は一応理屈をきいて、そんなものかと知っているような気がしますが、ともかく、中性子回折は X 線、電子線の回折にくらべて驚ろくことでした。

1951年頃と思いますが、結晶学会の講演で三宅静雄さんが中性子回折の話をされ、そのとき、MnO の反強磁性スピン配列を Shull (三宅さんはシユルと発音された) がきめた、と紹介されたのを記憶します。中性子回折でスピン配列の構造がきまるとは、これまた驚ろくべきこと思いました。もう一つ、後になって、結晶の phonon spectrum が、さらに液体ヘリウムの phonon-roton spectrum が、広い範囲の wave vector に対して求められたことを知ったとき、また驚ろくべきことだと思いました。

こう驚ろいてばかりいては、理論を専門にしている資格がないといわれても、仕方ありません。深く考へ、予見し、自信をもっていれば、何も驚くことはない筈です。

X 線、電子線については学生時代から本もよみ、Laue や Debye-Waller の熱散乱の理論もよみ、光についても、この頃 Laser 光で実験されている Brillouin 散乱の理論を、Brillouin の論文でよみ、いずれも若い頃のことでしたから、外国のえらい学者の論文を "学ぶ" という態度で読んで、そのまま頭に収め、それが中性子にまで及ぶとは考へもしなかった、というのが正直な所です。(どうぞ今の若い方々は、物事を知るというだけでなく、プリンシップがそのまま他の事象へあてはまるということをよく考へ、新らしい学問をひらいて下さい。)

さて少し話がそれましたが、X線回折の初期の時代にも、驚いた人が沢山いただらうと思うのですが、今の時代の人々は、X線についてはよく教えられ、疑問を抱いていないと思います。中性子も既にそういう時代に入っているでしょう。

X線によって多数の結晶構造が知られ、熱振動もある程度知られ、lattice defectも、液体も、polymerも、蛋白質も、と範囲がひろがり、それでもなお精密測定その他沢山の仕事がつづけられていること、電子線についても同様であることを考えると、中性子線については、歴史も浅く、technical developmentもまだ少いことからみて、これからなされることはなお沢山あるのではないかと予想します。中性子では polarized beam の technique と、非弾性散乱の少しの工夫以外、まだ大してめざましい実験技術の発展はないのではないか。ニュートロンのためのレンズなど、まだakiいていませんし、focusingなど試みられてないのではないか。電子線のように加速したり曲げたり、X線のように特性X線を使ったりが、中性子の場合できないのは残念ですが、fluxを大きくするだけが能であるのは情けないよう思います。高静磁場に大電流をと進むのに似ています。

X線では精密な density map をえがくことが進歩していますが、中性子の磁気散乱では、ようやくそれがはじめられた所といえます。今後の進路の一つが、それをおし進めることにあることは明らかです。スピン配列だけでは、NaClやZnSでイオンの配列をきめるのと同じ段階です。X線のmapで重い原子が邪魔なのと同様に、中性子では incoherent scattering が邪魔でしょう。X線による構造決定が物質の理解の基本となったように、中性子による構造決定も物質の理解、特に磁性の理解に、基本的であり、これが中性子回折の主流をなすことは、疑えないように思います。

X線で defect の研究が進んだように、中性子でも磁性不純物の問題などが進むでしょう。いまのところは、主として Harwell でこれが研究されていますが、近頃の s-d 相互作用の問題などをみても、まだなすべきことがあるのではないかと思います。

Saclay で MnAu₂ の helical structure の磁場による変化が polycrystal で調べられたり、超伝導体の vortex structure の回折が観測されたりしましたが、こういった新らしい着想を理論家も実験家ももちたいものです。中性子回折をテクニシャンの仕事と考えず、新しい問題の解明に使い、また、たゆまない技術発展をはかって今までにできなかった仕事をすること、そういうことで日本の中性子回折を盛んにしたいと思います。

具体的な内容のないものになりましたが、はじめにお断りしたような次第ですので、悪しからずお許し下さい。

日本における中性子回折研究態勢 ～星埜さんの解説に寄せて～

学習院大学理学部 中川 康昭

本誌 8月号(6-3)に星埜さんが、最近特に盛り上がりを見せてきた日本の中性子回折研究態勢とそれに伴う物性研の計画、共同利用の問題などについて、詳細に説明して居られます。

私も星埜さんと同じく中性子回折総合研究班の一員であり、また石川さんと共同で物性研の中性子回折装置を使用した経験を持っておりますので、この問題にはかねてから深い関心を持ち続けてきました。たまたま本誌編集係の方から「何か意見があれば書くように」とのお話がありましたので、この機会に、共同利用の利用者側の立場から一言述べさせて頂くことにした次第です。

そもそも中性子回折装置は原子炉という巨大な設備に付属する宿命にあるので、気軽にどこでも作れるものではありません。しかも、原子炉さえあればそれに孔を開けて中性子ビームを取り出せる訳ではなく、かりに大出力の発電用原子炉が至る所に建設されるようになっても、中性子回折にとって何の役にも立ちません。研究用原子炉でさえ、たとえば大洗に作られた原研のMTRのように、ビームを全く取り出せないものがあるのです。したがって、かなり遠い将来においてもなお、中性子回折装置の数は限られたものになり、本質的に共同利用的性格を持たざるを得ないと思います。

一般に物性の研究は、原子核や素粒子の場合と違って、小さな研究室で一人一人の創意を生かしながらコツコツやることに楽しみがあると主張する人もあるようですが、こと中性子回折に関する限り、そのようなことはできません。そうかといって、対象はやはり他の物質研究と同じようなものですから、原子核や素粒子の研究における大加速器の共同利用と同じようなシステムに頼ることもあり適当でないと思われます。

星埜さんは共同利用を次の二つのカテゴリーに分けて居られます。第一は、「半年あるいは一年位設備を集中的に利用して実験を遂行し、それによりかなり高度な成果が期待できるような研究グループによる利用」であり、第二は、「もっと簡単な、たとえば分折的意味をもったようなテーマに対する短期間の施設利用」であります。言い換えれば、第一のものは中性子回折専門家による利用であり、大加速器の共同利用に似た形式のものと思われます。これに対し第二のものは、中性子回折を一つの手段として他の研究手段との組み合わせによって成果を期待している者の利用であります。星埜さんは、第二のものを軽視するつもりはないと断りながらも、「設備そ

の他の面での特殊性を考えると、なかなかかってのノレルコ（自動X線回折装置）共同利用のように単なるマシンタイムの割り当てで解決できるわけに行かないのが現状であり、将来もしJ R R - 3 装置が完成されたとしても、やはり主力は第一のカテゴリーの研究に対する共同利用ということを進めたい。」と述べて居られます。確かに、諸外国に比べて立ち遅れている日本の中性子回折研究の発展のために、そのような方法が最善のように思われます。

しかしながら、設備その他の面での制約の多い現状（または近い将来）においては、中性子回折そのものの発展よりも、中性子回折を一つの手段として利用することにより格段の進歩が期待されるような諸物性の研究で重点を置く方が能率的ではないか、という疑問を生じます。たとえば、中性子回折の面から見れば極めて初步的と思われるような磁性体のスピン構造の決定が、磁性物理学の面から見れば非常に重要な結果を生む場合があります。そのスピン構造の決定は中性子回折に俟つ他はなく、その中性子回折は共同利用に頼らざるを得ないという事実を考えると、上記の第二のカテゴリーすなわちノレルコ的共同利用の重要性が十分認識される筈であると思います。ノレルコの共同利用は終戦直後の日本の貧困の象徴に過ぎなかつたかも知れませんが、将来いかに日本が豊かになつたとしても、各研究室が中性子回折装置を持つような事態にはならないでしょう。

ところで、そのようなノレルコ的共同利用が「利用される側」から見ていかに労の多いものであるかということは、関西原子炉の例を見れば極めて明らかです。そこには「共同利用」という制約の行き過ぎをさえ感じます。われわれは関西原子炉の渋谷さん達の献身的な御努力に敬意だけでなく同情の念を抱かざるを得ません。もし渋谷さんが共同利用装置の他にもう一つ完全な専用装置を持って居られるなら、大いに気を楽にできると思います。

話を物性研に返しますと、現状のようにただ一つの装置（しかも1／2 実験孔）であるならば、共同利用に関して外部からとやかく言う筋合いは何もありません。しかし、極めて近い将来にもう一つの実験孔（しかも2台の装置）を持つことができるとなれば、上記のような共同利用についての要望を十分考慮して頂きたいと存じます。物性研の場合、星埜さんも指摘して居られるように、研究者が常に東京・東海村間を往復しなければならないというハンディキヤツプがあります。しかし、中性子回折部門としての人員増加要求を出される機会にその点を考慮して、ある程度東海村に常駐することを計画されをらいかがでしょうか。もちろん、その部門に属するからといって必ずしも中性子回折装置だけを使えば済むものではなく、本処の麻布から完全に独立すべきであると言うではありません。ただ、三つの装置を完全に保守・運転するのに技官クラスの常駐だけで済むと考えるのは、些か樂観的過ぎるようと思われます。特に、第二のカテゴリーの共同利用を推進するためには、専任研究者の常駐が不可欠の条件です。星埜さんのように第一のカテゴリーの共同利用に

R
こ
I折

主の
初歩
果を
共同
的共
の貧
室が

)であ
・制約
トでな
き置を

ならば、
てもう
つい
ように、
, しか
海村に
必ずし
言うの
社と考
するた
く利用に

重点を置くとすれば専任研究者の常駐は不要になり、その所論は一見セルフ・コンシスティントに見えますが、それでは専任研究者は一体何であるか、という疑問を生じます。専任研究者は当然第一のカテゴリーの研究に取り組む人であるべきでしょうし、そのような人にとっては常駐することによる便利さの方が不便さを上廻るのではないかでしょうか。

ここで、関西原子炉および物性研以外の中性子回折装置にも少し触れてみたいと思います。原研自体には構造解析研究室があり、すでに二つの実験孔を持って最も恵まれた条件にあるように見えます。しかし、その研究室が「燃料開発部」に属しているという事実からも覗がい知れるよういろいろな制約があり、一般的な共同利用の観点からは当然除外されざるを得ません。通研に関するまほほ同じようなことが言えるでしょう。ただ、JRR-3に新設された中性子回折装置「TOK（東北大、阪大、原研の頭文字をとったもの）」については、もっと広い視野から、全国の研究者の共同利用が考慮されても良いような気がします。しかし、何といってもすでに三者の共同であり、恐らく、それぞれの内部の需要さえまかない切れないのが現状でしょう。TとOについては地理的なハンディキャップも大きいと思います。私のような第三者的な立場から見れば、物性研の三つの装置にこのTOKを加えて、大学共同利用のセンターを作るのが最も望ましい姿のように思われますが、そのためには物性研とは独立に一つの研究所を東海村に作ることになり、過去の経過から考えて極めて困難な問題に遭遇することが予想されます。また、かりにそのようなものができたとしても、私のように私立大学に属しているものには却って不便になるかも知れません。というのは、最近、素粒子研究所設立計画において国立大学と公私立大学との差別問題が喧々しく論じられているので御存じの方も多いと思いますが、現在の物性研において大いに共同利用の恩恵に浴しているわれわれから見て、素研の共同利用計画は些か心外な方向に進展しているように見受けられからです。

話が少し横道にそれましたが、次に、日本の中性子回折研究態勢に関して、もっと将来に目を向けてみましょう。私は上に述べたように、現状（または極めて近い将来）においては、中性子回折そのものの大発展を狙うよりも、いろいろな物性研究の補助手段としての効用を重視すべきであると思っていますが、同時に前者の研究に将来の夢を持ち続けていることも事実です。特に、非弾性散乱の実験にはまだまだ多くの可能性が残されていると思っています。しかし、この方面で最尖端の仕事を狙うためには、現在より遙かに強力な熱中性子源が必要です。中性子回折総合研究班では、将来どのような型式のものが望ましいかということをいろいろ研究していますが、いずれにしてもかなり大規模な予算を伴なうことであり、広く物性研究者全体の支持を得なければなりません。そのような要求を裏付けるためには、とにかく中性子回折研究のピークを出す必

要があり、星埜さんのように、現在の制約された条件の下においても中性子回折自体として素晴らしい成果を期待できるような研究に重点をおきたいという意見が出てくるのも、まことに当然のことです。しかし、他方、補助手段としての中性子回折実験の需要も、将来ますます増加しこそそれ減少することはないでしょう。そのような共同利用の要求にも十分応ずることができるような体制を確立することを、物性研の中性子回折部門関係者に期待して止みません。

以上

中性子回折の研究の問題点

国 富 信 彦

日本の中性子回折や散乱の実験は、必らずしも満足すべき状態では行なわれていない。1964年インドで行なわれた International conference on neutron scattering in solids and liquids でも日本からの contribution は理論の論文が一つだけで、実験の面ではインド等に較べてもはるかに立ち遅れている。まず、その理由を考えてみたい。

中性子散乱の実験には現在の処線源としての原子炉が必要であるが、この線源が不足しているか、あるいは存在していても十分利用されていない。これが、中性子回折実験の最大の隘絡である。このようになったのには次の様ないろいろの理由がある。

(1) 原子炉を作ることのむずかしさ

中性子散乱の実験を必要とされる精度で行うには、 10^{14} 程度の flux をもつ原子炉が必要である。これには約10億を越す費用がかかるし、又日本では原子炉は地元に嫌われる傾向が強いので作る場所も限定される。

(2) 原子炉を動かすことの難かしさ

日本には、年間稼動率40%をこえる実験用原子炉は現存しない。消息通の説によると、法律の規制等が外国に較べてやかましいこと、いろいろの実験が相乗りしているために時々炉を止めねばならぬ事等の理由から、今後かなりの努力をしても50%が最大稼動率であるとのことである。これは諸外国では80~90%台の稼動率が常識的であるのに較べ驚くことである。

そればかりか、原子炉運転に対する要求が不足すれば稼動率は10%台になることすらありうる。この様な場合は、その理由として、原子炉運転者という業務を研究機構に組み入れている為であるということが、しばしば当事者から指摘されている。

(3) 原子炉を中性子散乱の研究に使うことの難かしさ

原子炉の利用は、本来原子力の開発と independent であってよい筈である。これはX線の利用がX線源の開発と無関係なのと全く同様である。しかし、日本では原子力と関係のうすい研究は原子炉利用がやりにくい傾向がある。日本唯一の本格的原子炉JRR-2にとりつけられている装置の中で、その本来の目的が原子力開発以外におかれているものは通研物性研の装置

があるのだけであり、その他の装置はその目的が何等かの形で原子力開発に関係している為にその設置が認められたものばかりである。

従って、かりに原子炉ができて、これを熱中性子散乱による物性研究にふりむけることは非常に難しい。

しかし、この様な数々の隘路はあるにしても、今までには、すでに何台かの *d i f f r a c t o m e t e r* と *s p e c t r o m e t e r* が建設され、実験が進められている。それにも拘らず、今もって立おくれを指摘されるのは何故か？ 研究者の側からでも改善できるいくつかの点が存在することを指摘したい。

(4) 共同利用と専門利用をうまく調和させること。

原子炉の *b e a m h o l e* をうることは上述のように大変むつかしい。従ってこの装置の利用には多くの研究者の関心が注がれ、共同利用の要望が殺到する。又、逆に *b e a m h o l e* を獲得しようとする場合には、共同利用を初めから旗印にかがげなければならない様な傾向すらある。その結果、装置の *m a c h i n e t i m e* のかなりは共同利用にふりむけられる。

共同利用研究の場合、外部の研究者がかなり長い時間をかけて磨きぬいた研究テーマも多く、ここから優れた研究が生れる可能性も高く、これがあるいは日本の中性子回折研究の一つの特徴になるかも知れない。

しかし、この場合も多数の要望に押されてコマギレ的共同利用を安易に行えば、優れた研究を生みだす確率は極めて少ない。特に現在のように中性子散乱の技術が十分に発達した段階では、「ちょっと測って一山あてる」式の研究は殆どないのでなかろうか。

一方、多くの研究の中から本当に優れた結果でのうな研究を選び出すことも、口でいるのはやさしいけれど実際にはなかなか難かしいことである。書類審査の結果採択されなかった共同利用の中に優れた研究が残されていないとは誰も保証することはできないし、その危険を犯す位なら、初めから、民主平等の精神でコマギレに割り当てた方がよいとの議論もある。

共同利用と専門利用との適当な *p r o p o r t i o n* の発見はこれから課題であって、少くとも二兎を追って一兎をも得ずという結果にはすべきではない。

(5) 常駐しない中性子回折研究者

星埜さんが指摘したように、研究位置と居住位置が離れていることは大きい *h a n d i c a p* であり、運転時期だけ滞在して優れた研究を行うことは大変に難しい。装置の保守も十分でなく、ましてちょっとした改良や思いつきをすぐ試みることのできない歯がゆさもある。

原研と K U R グループ以外はいずれもこの悩みを持っているのであるが、多少の不便はしの

んでも、ある程度は常駐することに踏切る必要があると考えている。

(6) 原研と学界の連絡の悪さ

原研の研究グループは非常駐のなやみもなく、又共同利用の問題からも超越していられる。従って諸外国がそうであるように、原研が、中心になってこの方面の研究を推進することが一番道理に合っている。

しかし、原研が原子力の開発に従来重点をおいていたことや、学界的なセンスでの学問の自由が保証されていなかったこと等も関係して、学界と原研の間の流通がスムースに行なわれていたとは言い難い。

これは両者によって余り得なことではなく、将来人事の交流や研究内容の高揚等が今より一層活発化することを望みたい。

さて以上のような悩みを解決する方法があるだろうか。この対策についてはむしろ多くの人の意見を聞きたいのであるけれど、身近なことで可能なこととしては、今までやってきている様に、運転時間延長を働きかけること beam hole を物性研究の為に一つでも多く獲得すること、少しでも常駐に近づく様にすること、協同研究や総合研究を通じて原研との流通を計る事等がある。

又、現在の条件の下で可能な研究テーマのみに重点をおいて集中的に研究をすゝめることも大切であろう。

しかし、結局この様な努力はすでに今迄つづけて来たことの連続であり、根本的に解決するには beam 実験専用炉を作る等の方法をとらなければならないように思われる。

物性研短期研究会報告

「中性子散乱による物性の研究」

星 垒 穎 男

表題の研究会が9月27日、28日の2日間にわたり開催された。この研究会は、出席者全員が何らかの形で発言、討論を行なうことを原則とし、実際に実験研究を行なっている実験者グループと、この問題に関心の強い理論家を主として、非公開で円卓会議（実際は角卓）形式で行なわれた。出席者は、特に希望されて傍聴した人々を含めて約40名であった。

この研究会では次の発言題目にあるような、I. 実験技術 II. 弹性散乱 III. 非弾性散乱 IV. 将来計画の4つのセッションに大分けされる諸問題につき、活潑な討論がなされた。内容の概略を後で述べるが、これらは、各セッションの座長の方々にそれぞれのセッションにつきまとめて書いて頂いたものを筆者がスタイルを統一し、ある程度加筆等をしてまとめたものである。したがって文責は星壘にある。なお文中で敬称は省略させて頂いた。

I (座長・星壘)

中性子線源について [好村(原研)]

モノクロメーターについて [浜口(原研)]

全 上 [佐藤(物性研)]

全 上 [岡崎(九大理)]

検出器について [平林(東北大金研)]

全 上 [島岡(物性研)]

全 上 [星壘(物性研)]

附属装置について [渋谷(京大原子炉)]

全 上 [遠藤(物性研)]

装置に対する要望 [高木秀(京大理)]

全 上 [小村(広大理)]

II (座長・石川)

京大炉利用経験 [岡崎(九大理)]

中性子回折についての思いつき [近角(物性研)]

単純な中性子回折によるスピン構造研究の需要 [中川(学習院大理)]

強磁性金属間化合物の磁気構造 [渡辺(東北大金研)]

常磁性散乱による form factor の決定
Disorder scattering
Jahn - Teller と中性子回折
 LiFe_2O_4 の diffuse scattering

[平川 (九大工)]
[国富 (阪大理)]
[金森 (阪大理)]
[吉森 (物性研)]

III (座長・国富)

偏極中性子線と磁気 form factor
変態点附近の磁気散乱
相転移近傍における中性子回折
理論家よりの二三の提案
小角散乱とフォノン
イオン結晶の Optical branch

[山田 (阪大理)]
[浜口 (原研)]
[伊豆山 (東大教)]
[小幡 (原研)]
[德永 (京大原子炉)]

の $k=0$ 近傍について
金属・合金のフォノン散乱実験

[高木 (名大工)]
[坂本 (原研)]

IV (座長・柿木)

日本の将来計画
全上
原研における計画
京大における計画
物性研における計画
東北大における計画
パルス炉について
高熱中性子束炉について

[三宅 (物性研)]
[国富 (阪大理)]
[浜口 (原研)]
[渋谷 (京大原子炉)]
[星埜 (物性研)]
[渡辺 (東北大金研)]
[石川 (物性研)]
[山田 (阪大理)]

次に各セッションごとに内容の簡単な紹介をしよう。

I. 最近わが国でも原研 JRR-2、JRR-3、京大 KUR の 3 基の原子炉に数台の中性子回折装置、Chopper 一速度分折器が設置され、それぞれ稼動しているが、原子炉運転時間が少ないことに加え研究目的が高度となっているために、測定能率の向上が大きな問題となっている。これにつき、まず好村は、各国の原子炉の特性を、その原子炉で行った測定例を通して調べた結果 JRR-2 の特性は、他に比べそんなに差はないが、米国の ORR 炉での実験だけは、入射熱中性子束が異常に強いことを見出した。これは、コリメーター内部に入れられるグラファイトに

よる吸収などの影響と思われる。これに関連し渋谷は、K U Rでの実験で、 20cm のグラフアイト挿入で、 1\AA の熱中性子線束が $1/6$ になったことを述べた。つぎに浜口は、モノクロメータの改良について行なっている実験結果の考察について述べ、モザイクネスの方向性に注意すべきことなど、物質の選択よりも、不完全性の制御を適当に行なうことの重要さを強調した。また佐藤は、Pb、Cu、Alについてtransmission法で求めた見かけ上の吸収係数を用いて、Cuの場合に適當な厚さなどについて報告し、いろいろの討論があったが、結論として、Be単結晶の作成が、もっとも望ましいこと、それ迄は、Cu、Pb、Alなどでの理想状態を求めて使用するべきである点で意見が一致した。さらに岡崎により、固溶体単結晶（たとえばGe-Si、Pb-Inなど）での $\Delta\lambda/\lambda$ と $\Delta d/d$ の関係を用いて、波長領域のコントロールを行なう可能性についての考察が述べられた。次に、中性子の検出について、まず平林により、金属箔を用いる写真法の概略と、Gd箔の製造法などが報告され、島岡は、この金属箔(Gd-Rh)-X線フィルム法と、(Li⁶F + ZnS) - SSフィルム法についての測定結果について報告し、各方法で得られた感度曲線などから、前者は、定量測定に向いているが時間がかかること、後者は直線性が悪いが感度はよいとの結論を述べた。星埜は、従来使われているRF₃カウンターにかわる半導体カウンターの利点、可能性について述べ、現在開発研究を進めていることを報告した。次に渋谷により、京大K U Rの装置で使用できるクライオスタットなどの性能その他について、遠藤により物性研で製作したクライオスタットなどの附属装置につき説明があった。今年から使いはじめた物性研のHeクライオスタットは、21の液体ヘリウムを満すのに0.71程度予冷に要するだけで、しかもHe温度には約50時間保てるので、一応かなりよい性能である。以上のような、各装置をもっているグループよりの説明に対し、共同利用する研究者の立場よりの要望がなされた。高木は、磁性研究者として、とくに大きな磁場を方向可変でかけられるようなマグネット、Polarized neutronの応用、beamの安定度、低温実験での温度制御などについて要望し、また小村は、回折専用炉建設の方向が望ましいこと、素人に対するorientationが必要であることのほか、結晶学者として、構造解析は現在、時間の関係でほとんどできないが、写真法の開発などとも平行して、この方面の要望も無視しないようとの発言を行なった。これら、装置に対する要望などについても、現在装置をもっている各グループでも絶えず開発研究を進めているが、何といっても、強力な原子炉が長時間稼動することが第一に望まれることで、これについては、さらに第Ⅳセッションの将来計画に關連して討論されたので、後にもふれることとする。

Ⅱ. このセッションは、弾性散乱および準弾性散乱についての話題を集めたものであるが興味の中心は、ほぼ磁性体の研究に対するものであった。そしてここで取上げられた問題は大きくわけ

て3つに分類することが出来る。第1は、磁性研究者にとって現在また将来どのような装置が望まれるかということであり、第2は現有の原子炉を使用して行なった実験から現状への批判をしたもの、第3は近い将来に対する研究計画あるいは提案である。はじめに近角は、この第1又は第3に関連するが 中性子利用の提案として、中性子ラング法により磁性ドメインの研究を行なうこと、又、中性子顕微鏡の可能性などについて述べた。中川は、磁性体研究の需要度から考えて、今後もなお単純な粉末試料による測定の必要性は高く、従って粉末用回折装置の必要性を強調した。第2に関しては、岡崎により、KURで行なった、 Fe_7Se_8 の大単結晶 ($16\text{mm}\phi \times 35\text{mm}$) の測定結果が披露され、この程度の大きな結晶であれば、与えられた machine time で、 $80\text{K} \rightarrow 500^\circ\text{K}$ の範囲で、細かい温度間隔で 4C型と 3C型の 2種の異なる結晶の(100) 反射をとることができた。しかし中性子線束強度が不安定であったため、時々おかしい結果が出たので、この点を改善することが望ましいこと、また同じ結晶で臨界散乱の測定を試みたところ、KURの S/N 比が、英國 Pluto の $1/1000$ 程度のため大変困難であることなどが述べられた。また渡辺は、金属間化合物磁性体の磁気モーメントが中性子回折の測定によって著しく異なることを、Fe-Ge, Mn-Ge 系について示し、この種の研究には特に注意が必要であることを述べた。第3に関しては、散漫散乱の測定が、これから研究で重要な点で多くの人の意見が一致した。これは、fmなる form factor をきめる時に、Bragg 反射を用いると、小角の測定ができないために、磁性電子の分布に関し最も重要な知識を与える小角の fm の値がわからないので、散漫散乱を用いて fm を決めようということである。平川は $KMnF_3$ 等の Mn 化合物の Mn^{2+} の電子状態の決定に常磁性散漫散乱を使う計画と予備実験の結果を示し、国富は $Cr_{0.2}-Au_{0.8}$ 合金の fm を無秩序散漫散乱を用いて決定する計画を述べた。この種の測定には温度散漫散乱、多重散乱、short range order の効果等の補正の方法が実験精度に影響するが、平川は予備測定の結果、KURでも辛じて測定可能であることを示し、国富は、100時間程測定時間がなければ測定可能であるとの予想を述べた。金森は Jahn-Teller 歪を示す $CuCr_2O_4-NiCr_2O_4$ の相図が理論的に説明されることを示し、この系の歪及び歪の温度変化と転移点での臨界散乱を中性子回折で測定すると面白いと指摘した。吉森は、スピネル格子中 R 位置の秩序-無秩序現象を表わすための一種の相關関数を理論的に求め、これと $Li_{0.5}Fe_{2.5}O_5$ の X線散漫散乱から求めたものとが、良く一致することを示し、 Fe_3O_4 については中性子回折の測定が望まれることを述べた。

III. このセッションの内容は、必ずしも第Ⅱセッションと完全にわけて考えることはなく、弹性散乱から非弹性散乱への中間段階での研究内容も含め、主に臨界散乱と非弹性散乱による研究の

問題点につき討論がなされた。まず山田は、小角での f_m を magnon-phonon 間の coherence を利用し、正負に偏極した中性子の coherent な非弾性散乱面積の差から求める方法を提案した。将来大きい熱中性子束の原子炉が利用できるようになって、非弾性散乱が偏極中性子を用いて測れるようになると実現の可能性がある。浜口は、MnTe, Cr の T_N 附近での臨界散乱の測定結果と、これから研究計画を述べた。このグループは非弾性散乱の測定計画を具体的に進めている唯一のグループで、順序は入れ替るが、坂本により、Cu の dispersion 曲線の測定結果が示されたが、日本での非弾性散乱の測定技術が、ようやく一応のレベルに到達したことは、おそらく喜ばしいことである。伊豆山は、臨界点附近での中性子散乱の温度依存性を二次相転移の理論によって詳しく解析し、臨界点近傍での $\chi(q)$ の q 依存性の測定の必要性を述べた。近い将来には、このような測定も可能になろう。小幡は、原研の理論グループの研究業績の紹介を行なったが、液体の Van Hove 理論の改良の試みのうち、 $G(r)$ の具体的な計算法と convolution 近似を除いた多体的などり扱いを論じた。これらの結果はともに、現段階での実験の精度からは観測困難であり、計算との比較などは、将来の高中性子束炉などによる結果にまたねばならない。つぎに徳永は、magnon の分散関係の long wave branch を求めることに有効な回折測定法を、phonon 散乱にも適用しようという提案を行なったが、これは、今後 KUR で実際に実験する予定のことであり、phonon の散乱面を決めることが可能なら、実現可能な新しい方法となると思われる。高木は、イオン結晶の分散において、optical branch と electromagnetic wave との相互作用によってできる新しい分枝の観測の可能性などにつき論じた。以上の諸提案のなかには、現状でもある程度実現可能なものもあるが、諸外国で数年以上も前に測定された非弾性散乱の結果が、やっと確認されるようになった現段階では、まだ道が遠いという感を抱かされた。そのようなことからも、次のセッションの将来計画の推進には大きな意味があるといえよう。

IV. このセッションでは、わが国この分野の研究の発展には、どのような方策がとられるべきかを、現状の把握の上に、各グループさらには全体としての将来計画の説明とその検討を通じて討論し、また将来有望される新型原子炉についての詳しい報告がなされた。まず、三宅は、ソ連の中性子回折の研究が、日本と余り違わない時に発足したのに、格段の進歩をしていることを例に引き、ソ連に限らず、外国での発展に対し、日本がおくれていることの一つの理由として、わが国では、原子炉の建設、利用などにおいて、エネルギー開発が主目的で、特に物性研究に対する配慮がなされず、むしろ無視され勝であることを述べた。さらに、研究者が訴えるべきルートがなく、学術会議の原子力関係の方面に要望している小委員会設置に対しても、まだはっきりした

返事がないことを報告し、今後は研究者が声を大にして、大学の講座や部門の増設、物性研究用の原子炉の建設などに努力すべきことを強調した。国富は、そのような研究者の要望が集った結果として本年度認められた綜合研究の班活動について説明を行なった。この研究班は、従来の物理関係の綜合班と趣を異にし、グループ活動によって、中性子散乱実験の開発研究をおし進めることになっており、①モノクロメーターの改良、②S/N 比の改善③検出器の開発④附属装置の改善開発、の現状改善のための 4 グループと、将来建設すべき⑤高熱中性子束炉⑥パルス炉に関する基礎的研究を行なうグループの都合 6 グループがすでに活動を始めていることが説明された。これらのうち現状改善の具体的各論については、前日の I セッションでそれぞれの担当者から報告があったが、原子炉開発関係については、この第Ⅳセッションの最後に報告があった。すなわち、石川により、まずパルス原子炉の中性子散乱回折研究に対する利点、欠点等の分析がなされ、さらにパルス炉の特性、現存するものの性能などが示され、また Linac とブースターの組合せによるパルス中性子発生の可能性の検討結果も報告された。パルス中性子源の利用は、現在でも chopper により行なわれており、time of flight 法の併用で、特に非弾性散乱の測定に有力であるが、この能率は、パルス炉の建設により格段に向上し、たとえば、極限条件下（超強磁場など）の研究や、relaxation を伴なう現象の研究などに最適であろう。しかしふつうの弾性散乱による回折測定もすべてパルス法で行なえるかどうかにはまだ問題が残るであろう。そこで山田は、高熱中性子炉を用いるとすれば、どの程度の flux の炉を作れば、物性研究の各分野の研究を能率的に行なえるかを検討するための基礎式の案を提出した。この式には、測定精度、測定時間、ノイズの頻度などの必要条件が、目的に応じて選んで入れられ、それにより必要な flux を算定しようというもので、種々討論がなされたが、さらに検討して結論を導き出す必要のあることが確認された。

現在装置を保有している 4 つのグループの代表者からは、それぞれの立場での計画などについて報告がなされた。まず浜口は、原研の職員ではあるが、固体物理の研究者であり、原研の立場を代表することはできないので、原子炉の建設問題などについては、もちろん何らの発言もし得ないので、JRR-2 の 2 つの水平実験孔にある回折、散乱測定装置を用いてのこれから的研究計画について述べた。すなわち、回折装置の方は、3 軸型としての機能を果させるために制御回路を整備中であること、chopper の方は、スリット巾の調節など、S/N 比を小さくすることに努力を払っていることを述べ、これからは非弾性散乱および散漫散乱の測定を中心とした研究を発展させる計画であることを明らかにした。淡谷は京大原子炉実験所での共同利用態勢を説明したが、こゝでは中性子回折専門委員会を設けて

あり、応募テーマの選択のほか、将来計画をも考えることになっている。また、K U R炉は出力は少ないが、効率をよくするよう工夫しているが、例えば強磁性体の研究などは今の所無理であることなど現状を述べ、将来計画としては、中性子回折部門の新設や、設備の増設を要望しているがなかなかかはかどらない上に、運転時間の延長などについても運転員の数や、制度上からも難しい問題をかゝえているなど苦しい実情が説明された。星埜は、物性研の来年度計画として、最近原研との話し合いで借用できることになったJ R R-3号炉の水平実験孔に据付ける新しい装置について説明した。これはまだ内容的にはっきり決めてはいないが、目下概算要求中の経費が貰えれば、大型回折装置と、構造解析用小型装置の2台を製作する予定である。また、物性研の研究態勢整備計画の一環として、近い将来に、少くも、1.5部門の中性子回折関係研究室を作り研究することが望ましいという物性研内での努力目標が示された。これのために来年度に、中性子回折部門の新設を要求中である。たゞ、今後、装置も増え、共同利用も盛んになって来た時の、東海村での実験に伴なう諸問題—常駐員・旅費など—はかなり難しい諸要素を含んでいるので、これから具体的に考えてゆきたい旨説明があり、中川らから、利用者に便なるよう配慮するようとの要望がなされた。渡辺は今J R R-3に設置してある東北大・阪大・原研共同の装置(T O G N D)の現状の説明と、来年より、J R R-3の運転時間が増えるので、漸次共同利用態勢を整えてゆきたいこと、又金研グループでは、欠陥の研究を含めて、広い意味での構造解析をとり上げてゆく計画であることが述べられた。

以上の各氏の話に関連して、将来計画をどのように進めるべきかについて活発な討論がなされたが、(1)現存の装置を能率的に使用するための努力—稼動時間の増大・装置の改良など—to意欲的に進めること、とくにK U Rの高出力運転時間の増大は急務であること、(2)将来にそなえて、新しい高性能原子炉の開発および検討を慎重にしかも早い実現を目指して努力すべきこと、(3)そのためわれわれの意図を反映すべきルートおよび窓口を明確にすること、の3点が大切であることが一致した意見であった。また、今迄は、ほとんど物性関係の仕事がなされて来たが、純粹な構造解析に対する潜在的需要もかなりあり、この方面の人々からは、まだ組織化されたグループとしての要求がでていないが、その方面との接触も保って将来計画を立て欲しいという要望もなされた。

現在学術会議では、原子力研を利用する共用利用のための基礎研究所設立の構想が進められているが、これらとの関係も今後問題となろう。とくに、原研を利用している物性研の場合は、手続上また旅費等の面でも全国大学の原研共同利用の線に沿って現在進んでいるし、これによる恩恵を受けているので、将来計画作成にあたっては、上記基礎研究所案との関連もあり、慎重に事

をはこぶ必要がある。また全国的視野に立って、京大原子炉その他との関係も考へて計画を進めねばならない。

今回の研究会は、装置の能率的運用に対する工夫、現状でも考えられるアイディアにあふれた研究を進めること、そして将来の問題の検討など、丸2日間終始熱心な討論が行なわれ、それぞれに成果を得たことを世話人としては甚だ喜ばしく感じた次第である。

物性研短期研究会「高速反応」報告

倉 谷 健 治 (東大宇宙航空研)

吉 原 経太郎 (東大物性研)

安 横 徹 (東大物性研)

反応の前期過程ともみられるエネルギー移動の問題に焦点を絞って今回の研究会が開かれた。共同利用委員会での承認を経てから、研究会開催までの日時が短かかった為、不備な点が多々あり、ことに討論を中心に会を運営しようとした為、講演者には用意された原稿を 20 分程度に圧縮して頂くなど御無理をお願いしたが、参加者各位の御協力により、討論が活発に行われ、有意義な研究会をもつことができた。研究会のプログラムは次のようなものである。

第 1 日 11月11日(金) 9.30 ~

高柳和夫 (東大宇宙航空研)

衝突論からみたエネルギー移動

小寺熊三郎 (京大理)

分子線による気相反応の研究

森雄次 (東工大)

光増感反応における同位元素効果

小谷野猪之助 (東工大) 光イオン化

笛野高之 (阪大基礎工)

二原子分子解離ならびに原子再結合反応におけるエネルギー移動

土屋莊次 (東大教養)

振動緩和現象におけるエネルギー移動

田淵大作 (阪大産研)

音波分光学による緩和の研究

桑田敬治 (阪大理) 光イオン化と ESR

竹崎嘉真 (京大化研)

質量分析法について

馬場宏明 (北大応電研)

高速掃引分光器について

第2日 11月12日㈯ 9.30~

又賀昇(阪大基礎工)

分子内および分子化合物におけるエネルギー移動

松下利樹(東大物性研)

電子エネルギーの分子内緩和過程

吉原経太郎(東大物性研)

分子間エネルギー移動、とくに三重項一三重項エネルギー移動

津田覚(広島大理)

放射線化学におけるエネルギー吸収

坪村宏(阪大基礎工)

溶液中の光イオン化と再結合過程

小泉正夫(東北大理)

光還元反応-励起-重項状態をめぐる問題

大杉治郎、楠原滋、平山鋭(京大理)

芳香族ケトンの光還元反応

安永達也(広島大理)

超音波スペクトロスコピーの緩和現象(溶液)

会は第1日を気相反応、第2日を液相反応と大別した。参加者は両日とも80名前後となった。
以下簡単に研究会での報者の内容を説明する。

1. 衝突論からみたエネルギー移動-高柳和夫

非弾性衝突を一般的に論ずるため、 $x = a \Delta E / kv$ をパラメータとして用い、 $x \neq 1$ で最もエネルギー移動が起り易いことが指摘された。この考えでは、廻転へのエネルギー移動が高温では却って減少する間にみられるが、 $v \propto \sqrt{T}$ 、 $\Delta E \propto \sqrt{T}$ を考慮すると、常に $x \neq 1$ とみられる。この考えでは、おそい衝突に対しては ΔE が小さい事が望まれるが、例えば振動エネルギーの移動では N_2 と CO のように振動数が近い場合には、確かに ΔE 小で移動も速やかである。電子エネルギーの移動においても、 $E \sim r$ のポテンシャル曲線で ΔE が小となる r の領域付近で電子状態間の転移が起るものと予想され、いくつかの実例によって確かめられた。

2. 分子線による気相反応の研究—小寺熊三郎

カリウム原子とハロゲン化合物との反応が主として論ぜられた。興味深い事実として、衝突断面積が化合物によって大巾に変化し、しかも通常の反応ではみられない程の大きい値を示す場合のあることが指摘される。

H C l	H Br, H I	C H ₃ Br	C Br ₄ (C l ₂ , Br ₂)
$\sigma \text{ in } \text{\AA}^2$	4	20 ~ 30	20

ここで Stripping 機構とみられる C Br₄ では rainbow scattering は観測されず、小角の所でも反応による影響が著しく、測定精度が落ちるかと思われる。一方 rebound する H C l では精度は高く、0.7 Kcal の吸熱反応に対し 0.5 Kcal の限界ポテンシャルが実測され、振動状態 $v=0$ と $v=1$ とで反応確率—ポテンシャル曲線に折れ曲りが明瞭に見出されていた。

3-I) 光増感反応における同位元素効果—森雄次

励起 H g* (6³ P₁) の単なる消光過程にみられる同位元素効果は、断面積の比で表わすと NH₃ : Nl₃ = 3 : 1 程度であるが、水銀増感反応による NH₃ 分解の速度は、反応初期で R NH₃ / R Nl₃ = 4.0 にも達し、単なる同位元素効果 (10 程度の比となる) とはみられない。また Cd 増感ではこのような異常はなく、興味ある反応側であるが、説明には H g との錯合体の生成が考えられている。

3-II) 光イオン化—小谷野猪之助

今回の研究会で期せずして話題の集中したものに光イオン化がある。こゝでは光イオン化の種々相がまず分類され、それに対応する実測が順次あげられた。種々の単色光源を用いて励起するこの方法は、適当な波長を選べば特定のイオン種のみを作りもすことができ、フラグメンテーションのおそれがなく、実験結果の解析が極めて容易となる。これに関連して、各種の特殊なイオン化経路の実在性について討議されたが、理論的には考えられるが実例の未だ見出されないものも多く、今後この方面の研究は大いに発展するものと期待された。

4. 二原子分子解離ならびに原子再結合反応におけるエネルギー移動—笛野高之

理論の紹介を短時間にまとめて話して頂いた。現在反応速度論で大きな話題を呼んでいるものに、振動励起状態が反応進行の為に平衡分布よりずれるという事実がある。この場合、非平衡分布であっても、解離速度と再結合速度とは detailed balance しているというのが講演

者の主張であった。この点は従来からも異論の多い所であるが、最近の実験結果は、この結論を支持するものが多いようである。

5. 振動緩和現象におけるエネルギー移動—土屋莊次

2原子分子の衝突によるエネルギー移動の実験結果を衝突論によって検討した。振動エネルギーは熱的分子の運動エネルギーに比して大きいから、歪んだ波の方法が可能であり、実験値をその観点から整理できる。 N_2 、 CO 、 O_2 、ハロゲンなどがそれである。この規準に従わない分子に NO があり、振動緩和時間は低温でも異常に低い。これは電子状態と振動とが結合するためで、励起原子の分子による quenching でも起り、電子的エネルギーと振動エネルギーとの交換を実証した。

衝突による振動レベルの励起が $\Delta v = \pm 1$ に限定されるが、振動—電子状態のエネルギー移動が、ポテンシャル面の交叉以外に、錯合体と別な分子との衝突によって説明されないかなどが討議された。

6. 音波分光学による緩和の研究—田淵大作

始めにやゝ長い序論が述べられた為、興味をよんだ、計算機系による反応速度の自動解析については簡単に紹介された。討議はやはりこの計算系に集中したが、反応が直列系か並列系かで、計算機への導入方法に差異があるか否かについては、はっきりした結論は得られなかった。

音波分光学にも関連するが、振動の緩和現象が、この研究会でもよく取り上げられた。その点で、混合系の緩和時間が、両純物質の緩和時間より短かいといふ CO_2-CH_4 での実験例等については、むしろ実験精度に疑点ありとされたが、今後再検討すべきではなかろうか。

(cf A. Eucken, Z phys. Chem. 27B, 235 (1934), 46B, 195 (1940))

7. 光イオン化と ESR —桑田敬治

光イオン化で生じた電子が低温ガラス状態では溶媒中に捕捉される事が ESR より確証され、その bleach out する時の光の波長からトラップの深さが求められた。

8. 質量分析法について—竹崎嘉真

高速反応のための Time-of-light 型質量分析計が説明された。一例としてマイクロ波放電を $2000^{\circ}C/S$ 前後のパルスで行なって O 原子を作り、これを質量分析計で追跡した。放電

パルスと分析計の作動パルスを同期させ、マイクロ波パルスによるO原子の発生速度が調べられ、O原子の拡散速度よりも遅いことが指摘された。マイクロ波放電によるO₂分子、O原子の状態が問題となつたがO(¹D)の存在には一部の人は否定的であった。しかしこれが明確に結論しうる段階ではないと思われる。

9. 高速掃引分光器について—馬場宏明

1種にわたる各型式の高速走査分光器のリストについて説明された。電気回路、データ処理方式は電子計器の進歩で、現在では問題はなく、結局、波長走査方式が未解決であり、多種多様の考案がなされている。講演者は機械的に走査する方式では、高速度を望み難いので、早晚、電気的走査方式に移行するであろうとしている。その見地から、プラウン管上のケイ光面に電子ビームが作る輝点を移動させて、これを通常分光器の乾板位置におき、入口スリットの所に検出器をおく方法が有望とした。これに関連して、イメージオルシコンを利用することの可否で討論が湧いたが、現在では分解能の点等で、まだ見込み薄というのが会場を支配した結論のようである。

10. 分子内および分子化合物におけるエネルギー移動—又賀昇

分子内における電子及び振動励起エネルギー緩和現象の基礎的な実験について、その問題点が解説された。先ず気体分子の発光スペクトルのNeporent効果について、いくつかの具体例が述べられ、さらに電子的第二励起状態よりの発光、発光スペクトルの励起波長依存性、分子内水素結合形成による発光量子収率の変化などと分子内励起準位及び緩和過程の関連についてその問題点が指摘された。

11. 電子エネルギーの分子内緩和過程—松下利樹

非断熱過程の立場より分子内励起エネルギー緩和過程の取り扱いが、S.H.Linの論文を中心的に解説された。次にけい・りん光過程の量子収率は、これら発光の自然寿命と励起振動モード(3N-6ヶまたは3N-5ヶ)の各々の無輻射遷移の寿命との大小関係によって定まることが示された。又電子的第二励起状態よりの発光の実験的特徴およびそれに対する定性的な理論的説明がなされた。さらにエネルギー散逸過程を不可逆過程の立場から取り扱う必要のあることが簡単な理論的考察より指摘された。

1.2. 分子間エネルギー移動、とくに三重項—三重項エネルギー移動—吉原経太郎

三重項励起エネルギー移動の特徴及び溶液の実験の問題点について簡単な説明が行なわれた。次に分子性結晶（アントラセン結晶）における三重項—三重項消滅速度、三重項エネルギー拡散定数、拡散距離、三重項状態の寿命等についての新しい実験結果が示された。さらにエネルギー伝達のバンド的及びホッピング的機構について簡単な比較検討が行なわれた。

1.3. 放射線化学におけるエネルギー吸収—津田覚

分子に放射線を照射した時に起る反応を一次過程と二次過程とに分けて論ぜられた。特に水分子の場合の反応についてのくわしい解析があった。また、シクロヘキサンよりベンゼンへのエネルギー移動に関する実験的追跡の紹介もあった。講演終了後、これらの解析にしばしば必要な電子親和力の信用しうる文献値についての討論があった。

1.4. 溶液中の光イオン化と再結合過程—坪村宏

剛体溶媒中である種の有機化合物（例えば tetramethyl para phenylene diamine）を紫外線照射するとその分子のカチオンができ、解離された電子が剛体溶媒中にトラップされる。このような現象に関しての最近の研究が紹介された。赤外線を照射すると、トラップされた電子が再結合して遅延発光を伴うこと、また上のことを利用して分子のイオン化ボテンシャルが求まることなど興味を呼んだ。

1.5. 光還元反応—励起—重項状態をめぐる問題—小泉正夫

励起一重項状態は三重項状態に比していちじるしく寿命が短いためにその解析は困難をきわめる。この問題の解明に関して2つの点から紹介された。まず励起一重項状態から三重項状態への無輻射遷移の量子収率を求める方法として三重項—三重項エネルギー移動を利用する試みが紹介された。次に励起一重項をも経て反応が起る例としてアクリシンのエタノールによる光還元についての研究の紹介があった。

1.6. 芳香族ケトンの光還元反応—平山 錠

上の話とは逆に、今回は n, π^+ の三重項状態のみを経て還元反応が起る例が紹介された。特に 2-acetonaphthone および 9-acetyl-anthracene についてのくわしい研究発表があった。三重項状態の吸収の減衰よりこの還元反応の速度定数活性エネルギーが求められた。

17. 超音波スペクトロスコピーと緩和現象—安永達也

まずははじめに溶液中の超音波による体積緩和の基礎的なことについてかなり詳細な説明があった。その後、プロトン転位反応（加水分解反応、解離反応）、配位子交換反応、ミセル一対イオンの会合解離反応などについて多くの測定例が紹介された。

強磁場の現状と将来

(強磁場国際会議に出席して)

菅 原 忠

強磁場は物性研究の一つの有力な武器ではあるが、その発生、ことに持続的な強磁場の発生には、莫大な設備投資が必要でどの大学、研究所でも持つと云う訳にはゆかない。アメリカでは National Magnet Laboratory が数年前に出来て 200 kgauss を越す磁場を長時間発生する設備によって多くの成果を挙げており、更に強力にしようとする計画も進んでいる。一方アメリカに対抗意識をもつヨーロッパ諸国の科学者は、一国の力では解決できないと、OECD(欧州経済開発機構)に働きかけて科学協力事業の一つとして取上げてもらい、国際協力による開発或いは大型の国際的共同利用設備の建設を提唱している。このような、強力磁場への世界的関心の高揚のさ中に、今年9月「強磁場の発生と応用」の国際会議がフランスのグルノーブルで開催された。

この会議の主な目的は、 1cm^3 程度の空間における 80 Kgauss 以上、又 1m^3 程度の空間に 30 kgauss 以上の持続あるいはパルス磁場の発生、これを利用する研究、又その応用について現状や将来の問題を討議することであった。組織の中心となったのはグルノーブルの Neel 教授で実際は若い Pauthenet 教授が運営に当った。会場は有名な Fourier 研究所の裏、路一つ隔てた理学部の建物の中の一隅を使用した。世界各国からの出席者はフランスを含め約 150 名で、比較的良く知られた人では、英國より Kurti (Clarendon Laboratory)、オランダより de Klerk (Kamerlingh Onnes Laboratory)、スイスより Olsen (Zurich 工科大学)、ベルギーの van Itterbeek (Institut de Basses Températures, Louvain)、アメリカの Bitter (National Magnet Laboratory)、Lax (全)などの諸博士であった。日本からは東北大金研の広根所長、日立中研の前田博士、日大の安河内教授と小笠原氏、筆者が出たが、グルノーブルで研究中の脇山氏、堀内博士の姿も見えた。振り返ってみると、1961 年アメリカの MIT で National Magnet Laboratory の開設を記念して国際強磁場会議が開かれて以来、この問題での広い国際会議は無かった。この意味では今回のグルノーブル会議は将に第 2 回 強磁場国際会議に当るものである。前回は恰度硬い超伝導体の開発研究が始って間もなくで、超伝導を利用して 300 kgauss 又は以上の強磁場が出せるかもしけぬ等の夢のような話や、National Magnet Laboratory のばかり研究計画、又 biomagnetics の分野の面白い話題など

かなり派手な会議であったが、それ以後どうなっているのか、凡その情勢は判っているものの、開幕が待された。

会議は冒頭に Bitter が「強磁場の発生と物理えの貢献の歴史」の題で総合講演をフランス語で行った。この中で Weiss 型の鉄心磁石から現在のソレノイド型磁石に到る発展とその過程での磁性、原子構造、低温物理等の研究えの貢献を述べ、更に今后の方向としては種々のタイプの爆発による 10 Mgauss 級の超強磁場発生をあげ、これによって電磁場の理論、高温プラズマの磁場による閉じ込め、超高压下現象の研究などに発展が期待されるとの見通しを述べた。このあと各論に入ったが、50余りの報告（主として発生法）を大別すると、(1)持続強磁場の発生の方法と物理えの応用—14、(2)0.1秒及至それ以上の半持続強磁場と応用—3、(3)超伝導マグネットとその材料—16、(4)火薬の爆発を利用する磁場濃縮—6、(5)コンデンサー放電によるコイル爆発法—2、(6)コンデンサー放電による通常のパルス磁場と応用—10 の通りである。

(1)の持続強磁場に関しては何と言っても National Magnet Laboratory の設備と業績は圧倒的である。Montgomery (ミスター・マグネットと云う呼び名で通っている磁場発生のベテラン) の報告によると、現在 10 メガワットの電源と 100 K gauss 以上を発生できる 20 個以上のソレノイド磁石を持っており、1965 年には 3000 メガワット時の運転を行った。最高磁場用のマグネットは 3 つのコイルから成る複合型で、導体には磁気的な力を耐えるよう Zr-Cu 合金の板を用い、内径 4 cm のものでは 10 メガワットで 200 K gauss、3.2 cm のものでは 225 K gauss を発生しうる。今後の予定として 2 年間で 350 K gauss を迄上げることを計画中であり、この場合磁気的な力を耐えるため材料 (Cu-Re 合金) や構造の検討がされている。この他ライデンの Kamerlingh Onnes Laboratory の装置 (80 K gauss、コイル内径 8.6 cm) が de Kleet らにより、最近運転を始めたグルノーブルの装置 (100 K gauss、コイル内径 3 cm) が Pauthenet らによって報告され、又 Weill (Grenoble) や Kurti らの低温物理えの応用に関する総合報告があった。この分野でやや新しいのはイギリスの Wood ら (Oxford Instrument Co) の普通のソレノイド磁石と Nb₃Sn の超伝導マグネットを組合せて 150 K gauss 以上の磁場を経済的に発生させる試みで、更に同社の Hiller はこのような強磁場と最近開発されつつある、He⁴ 中に He³ を連続的に溶解することによって 0.1 K 又は以下の低温を得る装置 (dilution refrigerator) とを組合せる研究について予備的な段階の報告をした。

(2)の半持続強磁場に関しては、Muller ら (University of Amsterdam) がコンデンサーに波形修正回路を組合せた電源によって 0.1 秒又はそれ以上の時間に亘って平滑化さ

れたパルス磁場を発生する装置(既発表)について報告した。例えば内径2 cmの銅コイル(液体窒素で冷却)を用いて200 K gauss を0.3秒位にわたって発生させている。ローレンツ力による変形を避けるようにコイルの形を工夫して400~500 K gauss を0.1秒間発生することも可能であるとの見通しを持っていた。カナダのStevense(McGill University)は高圧ヘリウムガスで冷却したAlのコイルにより100 K gauss 位の磁場を約3分間持続させることに成功している。この場合約1時間後に再び使用できるそうである。

超伝導マグネットに関する報告は前述の通り非常に多かったが、興味の中心は大容量マグネットであった。その理由は、一つには大容量マグネットに関する限り超伝導マグネットが非常に経済的であること、又高エネルギー物理の研究装置、MHD発電の予備実験などに関連して30~40 K gauss 程度の大容量マグネットの要求が増している為であろう。なお伝えて聞く所によると、今年の半導体国際会議に出席した外国の研究者が日本と外国との差の一つとして日本では超伝導マグネットの数が非常に少ないことを挙げていたようであるが、筆者も同感であって例えはグルノーブルの低温研究室では、一つの実験室に50 K gauss 位のNb-Zr マグネットが三個位置いてある程に良く使用されている。当局もこのような新しい情勢に対応して研究費を増すよう配慮して欲しいものである。横道にそれが大容量マグネットについての幾つかの報告から目立ったものを挙げて見よう。Laverick(Argonne National Laboratory)はArgonne で行なわれている内径30 cm、磁場40 K gauss 程度の中型マグネットに関する二、三の実験、特にこの種のマグネットで大きな問題となる線の臨界電流の低下(所謂 degradation 效果)の対策、放射線を当てた場合の影響などについて述べた。Nb-Ti 合金について超伝導体の上にかぶせる銅の量を多くすると冷却効果などで臨界電流が格段に上る。線の冷却を良くする為にヘリウムを減圧して超流動領域にする方法があるが、一方で扱いにくく云う欠点がある。放射線を当てると臨界電流が低下するが、常温に放置すると回復する等が主な点であった。Stekly (AVCO Everett Research Laboratory)はMHD発電用のマグネットのモデルとして造られた。内径30 cm、外径143 cm(冷却用配管などを含め)の大型マグネットの構造と試験結果の報告をした。コイルは銅中にNb-Zr 線を埋めたSG700と呼ばれるリボンを千本並列に捲いたもので全長が約3 m、重量は7.12トンの大きなものである。これで約40 K gauss まで発生させることが出来る。このように大型のコイルであるので冷却は大変で、予冷には冷いヘリウムガスを使っているが4.2° Kまで冷却するには多量の液体ヘリウムが必要である。デュワー容量は約500 lで、ヘリウムの貯槽は2500 lの大型のものを使用している。勿論マグネット使用中のヘリウムの蒸発も相当である。電源は発

電機を用い最大電流に達するのに 17 分位かけている。Stekly はこの実験の結果から超伝導マグネットは MHD 発電に利用し得ると考えている。このような大型マグネット用の超伝導線は Nb-Zn 線などを銅に埋めて space factor を下げ安定化を計ってあるが、能率を良くする目的で外側に Cd や In など比熱の大きい金属を使用する試みが Williams (National Magnet Laboratory) から報告された。現在 100 K gauss 程度の磁場の発生には Nb₃Sn を主体とする線材が使われているが、General Electric 社の Benz は同社の Nb₃Sn 線の構造や特性を紹介し、之を用いて安定な 100 K gauss 磁石が出来ていることを述べた。しかし Laverick (前出) の実験によると、この線は曲げると特性が悪くなるようであり、更に研究の余地がありそうである。この他に NMR などの目的の磁場 80 K gauss で且つ均一度の高い超伝導マグネットの試作報告が二つばかりあった。

(4)の爆発による磁場濃縮法は現在最も高い磁場が得られるとされている方法で、径 5 cm 位のコイルに 100 K gauss 位のパルス磁場を発生させ、同時にそれを包んでいる爆薬を爆発させてコイルの内側の銅円筒 (ライナー) の収縮により中心部に 10 M gauss 位の磁場を得る。理論的な計算によると、発生しうる磁場の限界は濃縮用のライナーの電導度や収縮速度 (音速程度) などの関数で与えられ、大体 20 M gauss つまり 2000 万ガウス位であろうと推定されている。一方実験では詳細は不明だが最近ソ聯で 12 M gauss 程度を出したとのことである。このセッションではイタリーの Knaepfel ら (Laboratorio Gas Ionizatti, Frascati) のグループの原理と実際の詳細の報告が注目された。実験場は人里離れた所にあり、4 Kgr 程度の TNT 爆薬を使用して 1 cm³ 位の空間に最高 5 M gauss 程度の磁場を得ている。磁場はピックアップコイルを使用して測定しているが、Faraday 回転の実験も行っている。しかしこのような超強磁場中の物性研究はこれからのことである。Knaepfel はこの M gauss 磁場の将来の応用として、(a) 物性の研究、(b) 高エネルギー密度の状態 (濃縮された部分では 100 KJ/cm³ 位の密度、圧力 1 Mbar 以上、温度 5×10^4 K 以上に相当) の研究を挙げていたが後者は興味ある問題であろう。だが発生はともかく測定にはかなりの困難があろう。同様の設備はシカゴの Illinois Institute of Technology からも報告された。他にフランス、アメリカの Los Alamos、ソ聯などでこの方法の研究が進められている。何れにせよこの分野の将来は未知数と云った方が良さそうである。

爆薬を使用する方法が大規模のものとなるのに対し(5)の方法は屋内でも実行できてしかも数 M gauss を出せると云う利点を持っている。これは小さい銅コイルを硬い金属にあけた孔に入れ、高圧のコンデンサーから瞬時高電流を流して超強磁場を得る方法だがコイルはこの際爆発的

IC蒸発する。Shearer (Lawrence Radiation Laboratory) は 20 KV、1.87 mF のコンデンサーから 6 撲の少コイルに大電流を流して爆発させ最高 2.1 Mgauss の磁場を μ 秒の程度の時間得ている。この方法で発生しうる磁場はコイル容器の材料の圧縮率などに關係するが Shearer の解析によると最高 10 Mgauss 位は得られるようである。前の爆薬法にくらべると室内で出来ること、又 3 Mgauss でも物性研究には有効であろうから検討に値すると思った。類似した実験がイギリスの Forster ら (UKAEA) からも報告され、千回捲きのコイルに 2.4 MA を流して 3.1 Mgauss を得ている。

最後のコンデンサー放電によるパルス磁場の発生と応用に関する分野では既に発生方法はある程度確立されているので特に新しいものは無かったが、大容量のパルス磁場に関する論文が割り多かった。この問題で Foner (National Magnet Laboratory) は以下のような極めて注目すべき報告を行った。大型コイルには当然大容量の電源と丈夫なコイル材が必要となるが、その予備実験として 4 KV、100 KJ の電源を用いて Cu-Re 合金のコイル (径約 20 mm) にて 550 Kgauss を発生できた。これを基礎により大型のコイルを試作した。更に 500 Kgauss の大容量磁場を目標としてパルス磁場を繰返し発生させ同期させた物性測定を行ひ、これを積分することにより持続磁場と同じ効果を得る方法 (Synchronous pulse technique) にて言及した。パルスの周期は約 1 秒でパルスとパルスの間にコイルの強制冷却を行う。これは近い将来物性のみならず粒子物理その他にも非常に有効な手段となると思われる。

物性の研究に関しては Lax の National Magnet Laboratory で行なわれた最近の研究の報告が注目された。すなわち Cyanide レーザー (337 ミクロン) と 150 Kgauss の磁場とを使って、半導体や半金属のサイクロトロン共鳴などの実験を行い精密なバンド理論と比較した。又半導体における quantum Oscillation を磁気プラズマ効果や光学的な de Haas - Shubnikov 効果などによって研究され興味ある結果を得ている。他に第 2 種超伝導体の動的研究なども行なわれている。この他数篇の物性に関する報告があったが特に新しい問題は無いと感じた。

以上が 3 日間に亘った会議の概要であるが、全般に強磁場発生の方法についての報告が大部分であった。勿論ここには幾つかの新しい進歩が見られたが、その応用としての物性或は更に広い物理現象の研究の点では不満足な内容であった。強磁場の発生自身は確にある面では開発段階にあると云えるであろう。ことに Mgauss の領域は然りである。このような開発には多大の経費と労力を要するが單に発生できただけでは駄目で、之を利用して物理を如何に展開せ出来るかが問題である。発生法に関する会議も必要であるが、「強磁場下における物理」を真剣に

- 30 -

検討することがそれにも増して大切なのではないだろうか。

最後にこの報告はごく短時間でまとめたのでよく整理されていない点をお詫びする。

(1966年11月)

東京大学理学系物理學専門課程博士コース学生募集

東京大学理学系研究科物理学専門課程では、昭和42年度博士課程学生を近く募集いたします。物性研の教官の大部分は物理学専門課程に属しておりますが、昭和42年度においては別紙記載の教官が学生を募集いたします。学生募集要項は近く東京大学理学系の事務から公表されるはずですから、応募の意思のある方はそれを見ていただきたいと思いますが、以下に物性研に関連したことを記しております。

物性研の募集人員は約10名であり、42年度に学生を募集する教官名とその研究題目の内容とは別紙のとおりです。しかしこの説明は紙面の関係で簡単すぎますから、博士コースに入学して、ある教官の指導を受けたいと思う方、ある方面的研究を行いたいと思う方は、志望する教官に直接連絡して「博士課程学生に対する研究指導予定の詳細」をお聞きになることをおすすめいたします。

(物性研事務あての書面で御連絡下さってけっこうです)

試験期日その他については学生募集要項によってお知り下さい。例年願書の受けつけは1月中旬以降、選考試験の期日は2月上旬～中旬でありますから、今年もその時期になると思います。

試験は修士論文を中心とする口述試験が最も重要な部分となります。(物理学に関する筆答試問を課した年もありましたが、昨年度はこれは課されませんでした。) 外国語は2ヶ国語の知識が要求されています。

永野 弘(実) 極低温

菅原 忠(実) 極低温の金属、合金の磁性と超伝導

{ 超伝導体・稀薄磁性合金を対象に物性基礎機構を究明する。 }

大塚 泰一郎(実) 極低温

{ 超伝導・(金属中の遷移元素の電子状態と磁性との関係の究明) }

近角聰信(実) 磁性

{ 強磁性、フェリ磁性、反強磁性とそれらに伴う諸現象 }

石川義和(実) 磁性

{ 中性子回折、その他磁気的測定手段による
金属、合金、化合物の磁性の研究 }

伴 野 雄 三(実)磁性

{ 遠赤外吸収、核磁気共鳴、電子スピン共鳴などの手段による。

森 垣 和 夫(実)半導体

{ 電子の励起状態及びエネルギー伝達の過程をマイクロ波、光学的手段によ
って研究。

矢 島 達 夫(実)量子エレクトロニクス

{ 非線形光学の研究、固体及び気体レーザーによる高次輻射現象を用いた物
性の研究と、関連した実験技術の研究

中 田 一 郎(実)結晶成長

{ 高融点稀土類化合物の結晶成長機構の研究

柿 内 賢 信(実)核磁気共鳴、レーザー分光学

{ 二重共鳴による緩和現象
レーザーを用いた分子および固体の分光学

阿 部 英太郎(実)磁気共鳴

{ 原子的格子欠陥の E S R 、 E N D O R による研究

神 前 燐(実)イオン結晶の格子欠陥

{ イオン結晶のエネルギー帯構造とそれに関係した電子的素過程の研究(電
場、磁場、応力場などの perturbation による光学、レーザー光によ
る非線型光学などを手段として用いる。)

小 林 浩 一(実)イオン結晶

{ パルス法による過渡的電流磁気効果、微分分光法による電気磁気光効果を
用いてイオン結晶のバンド構造、電子格子相互作用を研究。

三 宅 静 雄(実)X線回折、電子回折

{ 回折結晶学における基礎的な物理的问题特に結晶による回折現象の探求と
その応用的研究

細 谷 賢 明(実)X線結晶物理学

{ (a) 顕微回折法による構造欠陥の研究
(a) 回折強度の精密測定による電子状態の研究

星 塙 祐 男(実)X線、中性子回折

{ X線、中性子回折法、熱測定、誘電的測定などによる結晶の相転移、格子
振動の研究

大野和郎(実)放射線物性

〔メスバア効果、放射線の角度相関等により超微細構造を測定して、物性及
核の研究をする。〕

小林晨作(実)整列核を用いた核物理

〔原子核反応におけるスピニに依存した核相互作用の研究。(核整列などの
技術を駆使する)〕

鈴木平(実)格子欠陥

〔結晶塑性の基礎的研究、とくに転位のダイナミカルな性質と物質の強度に
関する研究。〕

中嶋貞雄(理)固体理論

〔多体理論の諸方法の金属電子系への応用
(特に磁性不純物と超伝導との関連)〕

豊沢豊(理)半導体およびイオン結晶

〔(a) 光物性における動力学的諸問題
(b) 非線型光学
(c) 電子格子相互作用
(d) 不規則格子における電子状態、格子振動、輸送現象〕

守谷亨(理)磁性

〔固体の磁性を中心とする諸問題の研究
(金属、合金の電子状態と磁性、化合物の磁性、磁気共鳴緩和等)〕

電
よ
:を
:と

格子

物性研短期研究会開催のお知らせ

「強誘電的相転移における臨界現象」

来る 1月 23日、24日の2日間にわたり表題の如き研究会が開かれます。

この研究会では critical scattering と critical slowing down の現象を主題として、理論家と実験家との意見の交換を行なうことを目的としています。この研究会に参加御希望の方は事前に予稿集をお送りするよう準備を進めていますので、至急世話を人迄お申出下さい。

所内世話人 星 垣 祐 男

Tel 402-6231 内線 661

2

(

4.

5.

(

6.

東

丸

東京大学物性研究所の助教授公募の通知

下記により助教授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します。なお、外国におられる方でお心当たりの方がおられる場合はご連絡下さるようお願いします。

1. 研究分野および公募人員数

理論第3部門 助教授1名(教授には中嶋貞雄氏が在職中)

固体物理の基礎的諸問題の研究、新領域の開拓に積極的な意欲と実行力をもつ理論家の応募を期待します。

2. 公募締切 昭和42年2月28日(火)

3. 提出書類

(1) 推薦の場合

- 推荐書(健康に関する所見を含む)
- 履歴書(略歴で結構です)
- 主要業績リスト(出来得れば最重要な論文の別刷)

(2) 応募の場合

- 履歴書
- 業績リスト(最主要な論文の別刷)
- 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)
- 健康診断書

4. 宛先 東京都港区麻布新竜土町10番地

東京大学物性研究所 人事掛

電話(402)6254, 6255, 6258, 6259

5. 注意事項

(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)

6. 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

三宅 静雄

東京大学物性研究所「外来研究員」公募

昭和42年度(前期)外来研究員を下記のとおり公募いたしますから、ご希望の向きはお申し出下さい。

なお、外来研究員制度は本所において個々の申請を検討の上実行されておりますが、特別な事情のある場合を除いては共同利用施設専門委員会の了承を予め得ることが望ましい立て前をとっておりますので42年3月に開催される委員会にまであるよう期日までに申請書をご提出下さい。

記

I 提出書類

申請書……………1件1葉(用紙は下記申込先へご請求下さい)

II 公募期限

昭和42年2月15日(水)(必着のこと)

III 申込先

東京都港区麻布新竜土町10番地

東京大学物性研究所 共同利用掛

電話(402)6231 内線(503)

東京大学物性研究所 昭和42年度(前期)短期研究会の公募

昭和42年度前期(4月～9月)に実施する研究会を公募いたします。

なお、3月に開催される共同利用施設専門委員会で審議されますので、同委員と連絡の上、開催趣旨、その他下記事項につき、同委員会の席上で十分な説明ができるようご配慮願います。又、小規模(5万円程度)の研究会のご提案も歓迎いたします。

記

I 提出書類

短期研究会申込書(様式B5判適宜)

- 1 研究会の名称
- 2 提案理由
- 3 開催希望期日
- 4 参加予定者数
- 5 参加依頼者① 所属、職名、氏名、等級号俸、発令年月日を記入のこと。
② 特に所属、職名、氏名は必ず明記願います。
- 6 所内関係所員
- 7 その他希望事項
- 8 提案者(所属、職名、氏名また数人の時は代表者に○を附すこと)

II 公募締切

昭和42年2月15日(水)(必着のこと)

III 申込先

東京都港区麻布新竜土町10番地 東京大学物性研究所 共同利用掛
電話(402)6231番(内線503)

IV 備考

応募されたもののうち、教授会において決定された研究会については、決定次第提案代表者にお知らせいたします。

共同利用施設専門委員会委員

宮 原 将 平(北大・理)	益 田 義 賀(名大・理)
三 井 利 夫(")	野 田 稲 吉(")
神 田 英 藏(東北大・")	富 田 和 久(京大・理)
森 田 章(")	長 谷 田 泰一郎(")
植 村 泰 忠(東大・理)	国 富 信 彦(阪大・")
赤 松 秀 雄(")	金 森 順 次 郎(")
小 野 周(" . 教養)	伊 達 宗 行(")
菅 野 猛(" 工)	千 原 秀 昭(")
菊 池 真 一(" . 生研)	伊 藤 順 吉(" . 基工)
坂 井 光 夫(" . 核研)	森 鑑(九大・埋)
碓 井 恒 丸(名大・理)	その他物性研究所員

東京大学物性研究所 昭和42年度共同研究の公募について

昭和42年度に所内外の研究者が中心として行なう共同研究を公募いたします。所外・所内を問わず、共同的研究に意欲のある方はご関係方面においてご協議の上、お申し出下さい。

なお、所外の研究者が通常の外来研究員として来所されて行なう研究もかなりのものが所内研究者との共同研究であると考えられますが、今般公募するものとしてはそれらと違った特徴のある研究計画を期待します。研究計画は大小いろいろあって良いものと考えられますが、共同研究のために要する経費は、共同利用研究予算の中ではまかなわれてますので、この枠を越えるものは実行が困難である点をお含み下さい。

記

- 1 提出書類 申込書1件1葉(申込書は下記申込書送付先へご請求下さい)
- 2 提出期限 昭和42年2月15日(水)
- 3 申込書送付先 東京都港区麻布新竜土町10番地
東京大学物性研究所共同利用掛

電話(402)6254, 6255, 6259

人 事 異 動

阿 部 竜 藏 4.1.1.1付 東大教養学部教授に昇任