

# 物性研だより

第1卷  
第3号  
1961年10月

## 目 次

### 研究室紹介

- 長倉，宮川研究室 ..... 長倉 三郎 ..... 1  
宮川 一郎

### 研究会報告

- 固体内光電子の行動に関する総合的研究 ..... 神前 燐 ..... 5  
塩谷 繁雄
- 「固体内の輸送現象の基礎理論と実験」  
研究会 ..... 中嶋 貞雄 ..... 8
- 金属強磁性研究会 ..... 芳田 奎 ..... 12
- 「固体内における不純物準位」研究会 ..... 犬井 鉄郎 ..... 14
- 物性研ニュース ..... 21

### サロン

- 物性研雑想 ..... 永宮 健夫 ..... 22
- Letters ..... 27
- "熱い"電子のサイクロトロン共鳴 ..... 28

東京大学物性研究所

## 研究室紹介

### 長倉、宮川研究室

早いもので分子部門がスタートしてから既に2年以上過ぎてしまつたことになる。現在調整中の装置や、これから作ることを計画している設備も二、三あつて、まだ整備を完了した状態には至つていなければ、さしあたつて現状を紹介させていただくことにする。

一口に分子といつてもその種類は多いし、またとりあげるべき性質も光学的、電気的、磁気的、化学的など多方面に及んでいるので、研究対象は非常に広範囲にわたつてることになる。その中でどこに焦点を合わせるかという問題は、部門の整備を始めるに当つて最も苦慮した点であるが、われわれは分子研究の将来の発展の方向や物性研の他部門との関連をよく考えた上で、大きく分けて次の二つの問題に焦点を置くことにした。

その一つは、分子が集団化した場合に自由分子の電子構造がどんなふうに崩れるか、またその崩れが分子集団の物性にどの様に影響するかという問題である。ここで分子集団というのは2個の分子が特殊な分子間力で結びついた分子間化合物やさらに集団化の進んだ分子性結晶を指しているが、特に分子性結晶については個々の分子の個性がそのまま残されている単純な分子性結晶よりも、結晶の特性——たとえば半導体性——が顕著に現われるような対象にわれわれは研究の重点を置いている。このような研究が将来発展して「固体エレクトロニクスに役立つ新しい有機材料の発見」という一つの夢につながることを期待しているが、当面研究を進めるに当つては自由分子の電子構造の知識を基にして地味につみあげて行く方式をとるつもりである。したがつて、この研究の基礎的部分として自由分子の電子構造の研究が重要な意義をもつことはいうまでもない。

もう一つの問題は反応の途中や放射線照射などの際に現われる活性分子または遊離基の研究である。短い寿命で消えてゆく活性分子や遊離基を捉え、その性質を研究することはかつては至難なことであつた。したがつてこの方面的実験的研究はここ数年の間に盛んになつたもので、長い分子構造研究の歴史からみれば、いわば新興分野の一つである。われわれがこうした反応中間体の構造研究をとりあげたのは、一つにはこのような研究が構造論と反応論——これらは化学における二本の柱とみなされるものであるが——の間の懸け橋になることを期待したからに他ならない。またこのような不安定分子を安定な結晶として取り出し、その電気的、磁気的

性質を研究することに対しても大きな興味をもつている。デュポンの研究グループが最近見出した新しい有機半導体材料の例からも判るように、この種の結晶が新しい有機半導体材料として役立つ可能性についても大きな期待をかけてよいであろう。

さてこのへんで、上にあげた研究の大筋に従つて具体的に整えられた実験設備の主なものについて簡単に説明しておきたい。その中には比較的狭い目的に合う様に作られたものと、広く一般的な使用目的に合うように整えられたものがある。後のタイプに属する装置の代表的なものは Cary 分光光度計 14 型である。この装置は信頼度や便利さからいつて電子スペクトルの測定装置としては現在最も高い性能をもつものであつて、研究所内外の研究者によつて極めて頻繁に利用されている。しかしその説明は光物性部門の項で行われると思うのでここでは省略する。Cary 分光光度計の波長範囲は  $2.65 \mu$  から  $1850 \text{ \AA}$  の広い範囲にわたつてゐるが、それより長波長側の赤外部スペクトルの測定装置として日立製作所の EPI-2 型分光光度計が備えられている。フッ化リチウム、塩化ナトリウム、臭化カリウム交換プリズムが準備されており、 $25 \mu$  までのスペクトル測定が可能である。特に結晶の偏光赤外線吸収スペクトルを測定するために赤外線顕微鏡がアタッチメントとしてついている。

$2000 \text{ \AA}$  以下のいわゆる真空紫外領域の分光光度計は、Bosch & Lomb の回折格子を使って自作したものである。この製作には多くの日数と手数を要したが、最近漸く具体的な試料の測定を行なえる段階に到達した。自作の分光光度計としてもう一つあげておきたいのは偏光紫外顕微分光光度計である。この装置はモノクロメーター、反射型紫外線顕微鏡、水晶偏光子を組合させて作つたもので、 $600 \text{ m\mu}$  から  $230 \text{ m\mu}$  の波長範囲にわたつて小さい単結晶の偏光スペクトルを測定するのに適している。これら二つの自作の装置は使用目的や便利さからいつてそれ程一般的ではないが、特定の研究目的に対しては非常に有力な武器となるので、利用される場合にはこの点を十分考慮して特色のある使い方をしていただくようお願いしたい。

遊離基または活性分子の研究設備としてはまず常磁性共鳴吸収測定装置をあげなければならない。この装置は日立製作所の MPU 型に多少手を加えたもので、現在波長  $3 \text{ cm}$  で  $77^\circ \text{ K}$  より  $500^\circ \text{ K}$  の温度範囲の測定が可能である。なお本年度中に波長  $1.25 \text{ cm}$  および  $8 \text{ mm}$  における測定が可能になる予定である。さらに活性分子の研究方法として閃光光分解法による電子スペクトルの測定装置を本年度中に試作する予定である。これは極めて寿命の短い物質のスペクトルを瞬間に撮影するもので、活性分子の研究には有力な新しい研究方法である。

次に現在の研究スタッフについて簡単にふれておこう。2年前分子部門がスタートした時の実質的な職員は長倉、田仲の2名であつたが、その後宮川が助教授に就任して新たに研究室を

作り、現在分子部門に属する研究職員は米国出張中の木村を含めて長倉、宮川、田仲、坪村、伊藤、橋本、堤、木村の8名である。それに大学院学生が加わつて、皆が集まる昼食時の雑談はなかなか賑やかになつた。

最後に紙数の許す範囲内で、現在とりあげている具体的な研究問題について簡単に説明する。詳細は物性研究所の Technical Report を参照していただければ幸である。初めにあげた分子集団の電子構造の研究分野では、その基礎となる自由分子の電子構造の研究に従来比較的重點を置いていたが、最近次第に重点を分子集団自身の電子構造の研究に移してきた。ただ真空紫外領域のスペクトルの測定が可能になつたので、この方面から自由分子の電子構造の研究に新しい面を開く可能性について今後とも研究を進める必要があると考えている。分子集団自身の電子構造に関してとりあげている一つの問題は電子供与体Dと電子受容体Aとの間に形成される分子間化合物の研究である。この様な組合せでは分子間に電子移動が起り、それに伴つて共有結合性を生ずる。この分子間電子移動や附加的結合力の強さはDとAの組合せによつていろいろ変わるが、それに伴つて電子スペクトルや磁気的性質に異常性が現われることが知られている。現在いろいろなDとAの組合せについて溶液および結晶の分光学的、磁気的性質の研究を続いている。分子集団の研究としてとりあげているもう一つの問題は芳香族化合物の分子性結晶の分光学的性質の研究であつて、現在主に扱つている化合物はペリレンである。これまで分子性結晶の電子スペクトルの解釈にはいわゆる「励起子模型」が幅をきかしているが、この点について基本的に検討する目的で、溶液中に形成される二量体の電子スペクトルを実験と理論の両面から詳細に検討することも現在進めている研究の一つである。その他真空紫外スペクトルを用いる分子集団の研究の一つとして、水素結合の本性が静電気的であるか共有結合的であるかという問題を実験的な立場から検討する計画も進めている。この問題は Pauling Coulson を始め多数の研究者によつて理論的な立場から研究され、紛糾を続いている問題であるが、真空紫外スペクトルの研究から最終的な結論が得られることを期待している。

分子集団の研究においては結晶構造の知識が重要であるから、上にあげた研究を進めるに当つては結晶I、II部門の御援助を得てのこと、また分子性結晶の螢光スペクトルの測定について光物性部門の御協力を願つてることを特に記しておく。

遊離基または活性な反応中間体に関する研究分野でも、いくつかの研究を行なつてゐるが、その一つは反応機構の解明に直接役立つ反応中間体を捉えてその構造を研究することである。これまでに芳香族化合物の陰性置換反応や酸触媒によるエステル化反応の中間体を捉えることに成功している。もう一つの問題は芳香族化合物の陰イオンラジカルを作りそれ自身及び他の

安定な分子と分子間化合物を作つた時の電子スペクトル及び磁気的性質を研究することである。現在主にベンゼンのニトロ化合物を取扱つているが、特にこの種の化合物結晶の物性研究の発展に期待をかけている。

遊離基の研究の中で宮川研究室で特にとりあげている問題はX線、 $\gamma$ 線などの照射によつて単結晶内に生ずる遊離基の常磁性共鳴吸収による研究である。殊に常磁性共鳴吸収に現われる微細構造を解析して遊離基の構造を解明することに重点を置いているが、そのために重水素置換に伴なう微細構造の変化および低温における常磁性共鳴吸収の測定結果などにも注目している。今までに数種の単結晶について研究を行なつたが、アミノ酸の一種であるアラニンの単結晶については、低温で微細構造が可逆的に変化し、この変化が  $\text{CH}_3$  基の回転と関連をもつことが見出されている。その他、照射した結晶を数ヶ月放置すると別の微細構造が現れるものや、マイクロ波の出力をあげると微細構造の変化するものなどが見出されている。この様な物質の中から、将来メーザー物質として興味あるものが見出される可能性も期待される。

以上、分子部門の研究スタッフ、研究設備、研究内容などについて現状を簡単に説明したが、一言にして言えば漸く地固めを終つた段階であつて、今後他の部門との協力によつて具体的な成果をあげることに努めたいと考えている。

(長倉 三郎、宮川 一郎)

---

サロン、レターの欄をもつと物理的な内容の豊かなものにしたいという声がありますから、研究者のアイデアの交換、放言、放談にもつと積極的に利用して下さい。

研究会報告は成りよく詳しくという説がありますので、世話人の方は宜敷く御協力願います。

## 研究会報告

### 固体内光電子の行動に関する総合的研究

神前 燕

塩谷繁雄

上期テーマの短期研究会は昨年12月12～15日の4日間行なわれた。この研究会は当初次のような内容を目的として計画された。

- 1) 対象とする物質は I-VII族化合物（ハロゲン化アルカリ、ハロゲン化銀など）、II-VI族化合物（ZnS, CdS など）を中心とする。
- 2) 光電子の行動について最も研究の進んでいる Si, Ge, III-V 族化合物は対象とせず、これについての総合講演を行なうにとどめ、これを上記の分野の研究の参考とする。
- 3) 上記の物質において、光電子の生成の過程、その性質、その消滅の過程を中心テーマとする。

このような考え方方にそつてプログラムがつくられ、実際には、才1日午前：総合講演、才1日午後～才2日午後：ハロゲン化アルカリ、ハロゲン化銀についての研究発表、才2日午後～才3日：ZnS, CdS などについての研究発表、才4日：Group Discussion および Joint Discussion が行なわれた。

#### (I) 総合講演

- (1) 光電導における各種 elementary processes

豊沢 豊

- (2) Ge および Si の光電導

岡田 純一

#### (II) ハロゲン化アルカリ、ハロゲン化銀

ハロゲン化アルカリとハロゲン化銀とに分類して次のような研究発表が行われた。これは現段階での実験結果を整理して今後の問題を取りあげてゆく為の準備という意味であつた。

#### ハロゲン化アルカリ

- (1) Introductory talk

川村 肇

- (2) アルカリハライドのパルス光電導 大貫正実  
(3) アルカリハライドにおける photocurrent と各種 center の問題 大倉 澄  
(4) アルカリハライドにおける exciton-induced photocurrent 上田正康  
(5) Neutral center は deep electron trap となりうるか？ 小島忠宣

ハロゲン化銀

- (1) ハロゲン化銀に於る光電子—— general review 神前 澄  
(2) ハロゲン化銀の電子易動度 小林浩一  
(3) AgCl の光電流と捕獲中心 / 伊藤憲昭  
(4) 写真乳剤としてのハロゲン化銀 水木栄一  
(5) ハロゲン化銀の光電流と螢光 園池実覧

これらを中心とした討論の主なものをまとめてみると次のようになる。

ハロゲン化アルカリとハロゲン化銀とを比較して特徴的に区別される点はハロゲン化アルカリの場合は着色中心に關係した問題が主に取扱われハロゲン化銀の場合には自由電子の動き自身に關係した問題が主に取扱われて来たことである。このことの結果として從来見落されて来た点を取上げていうと、ハロゲン化アルカリについては自由電子の動き自身については殆んど分つていないことと、ハロゲン化銀については trap された電子の状態について確実なことは何も分つていないことである。今後特に次の諸問題について基礎的な量が実験されることが重要であろう。

- 1) ハロゲン化アルカリの基礎吸収と自由電子の生成
- 2) ハロゲン化アルカリ中の電子の動き
- 3) ハロゲン化銀中の trapped electron
- 4) ハロゲン化銀中の正孔の動き

光電子についてのこのような実験は「電子と格子乃至不完全性との相互作用」を直接解明するだけではなく

- 1) イオン結晶の帯構造
- 2) 着色中心の電子状態（特に excited states の問題）
- 3) 着色中心の相互転換、ハロゲン化銀の写真作用

などの諸問題を考える上に別の側面から新しい研究分野を開拓してゆくことが予期される。

(Ⅲ) ZnS, CdS など

- |                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| (1) ZnS についての introductory review | 塩谷繁雄  |
| (2) CdSe および CdTe における光電現象        | 青木昌治  |
| (3) ZnS の光電導と photodielectric 効果  | 内田一三  |
| (4) ZnS 筝光体の発光過程における電子と正孔の行動      | 塩谷繁雄  |
| (5) 硫化亜鉛のエレクトロルミネッセンス             | 成田信一郎 |
| (6) CdS についての introductory talk   | 三橋広二  |
| (7) CdS の光電導（吸収端における光電導スペクトル構造）   | 三橋広二  |
| (8) CdS 単結晶の電場発光と光起電力効果           | 伊吹順章  |
| (9) 硫化カドミウム単結晶の赤外線吸収およびマイクロ波による   |       |

電気伝導度と誘電率の測定 田中利雄、小林嶺夫、小林駿介

- (10) アルカリアンチモナイトの光電特性と結晶構造 今村舜仁、千川純一

以上の研究は ZnS, CdS などにおける光電子の行動に関して、いろいろな角度から、又いろいろな手段を用いて行なわれたものである。これらは最終日に川村によつてまとめられ、問題点が指摘された。

ZnS, CdS の系統の基本的物性に関する研究はは Si, Ge に比べては勿論のこと。ハロゲン化アルカリに比べても甚しく遅れている。ルミネッセンスや光電導を支配している不純物準位の性質や状態について具体的に且つ確実にいえることは、何一つないと云つても過言ではない状態である。このような状態に止めさせられている原因としては、Ⅰ) この系統の物質がイオン結晶と共有結晶との中間の性質を持ち、理論的取扱いが難しく、未だその対象となり得ていないこと、Ⅱ) この性質のためにいろいろな型の不完全性が存在し得て現象が複雑であること、Ⅲ) 単結晶の作製が難しく、ここ数年来ようやくかなり行われるようになつたものの、よくコントロールされた優良な結晶の作製は未だなし得ないこと、などがあげられよう。

最終日の group discussion では以上のような現状の認識、すなわちどこまで分つているかということをはつきりさせることと、今後の研究の進め方について活潑な討論が行われた。その結果、今後は優良な結晶の作製とそれを用いての基本的な性質の測定に重点が向けられるべきことが結論された。これをもう少し具体的に述べると次のようにまとめられよう。

- Ⅰ) よい単結晶を得るために、従来の気相法のみでなく、溶融法による作製を行なうべきで

ある。stoichiometry からのずれが重要な役割を演じていると考えられるので、stoichiometry 的にコントロールされた単結晶の作製を試みるべきである。

ii) 不純物単位の状態を研究するために、赤外吸収、ESR、X線回折などの測定を行なうべきである。又電導電子および正孔の状態を知るためにサイクロトロン共鳴の実験も試みるべきである。

iii) CdS で Cl のつくる浅いドナーについては水素原子モデルがほぼ適用されるが、深いドナーやアクセプターには適用できず、又同一種類のアクセプターにおけるchemical shift はかなり大きい。このような点に今後の追究は向けられるべきである。

iv) 電導電子の発生の過程については電場による injection と collision による multiplication の過程がもつと解明されねばならない。

v) 再結合過程についてはこれとルミネッセンスとの関連、すなわちどのような遷移がどのルミネッセンスと対応するか、ということが今後明確にされねばならない。又ある遷移は輻射的に、ある遷移は非輻射的になるが、その理由もルミネッセンスに対する本質的問題として重要である。

vi) 単結晶と粉末との性質の相違、特に粉末界面の問題は今後もつとくわしく研究すべき問題である。

以上のようにこの討論を通じて、現状の認識を新たにしこれを統一し、将来への問題点と今後の研究の進め方を整理し得たことは大きな収穫であつた。

### 「固体内の輸送現象の基礎理論と実験」研究会

中 島 貞 雄

この研究会は、昨年二回ひらかれた「ダイナミカルな多体問題」研究会を継ぐものとして、6月19～23日にひらかれた。その経過を報告するまえに、エピソードをひとつ紹介しておきたい。

この春訪日した Shoenberg はさまざまな刺戟をあたえてくれたが、多体問題もひとつ置土産に残していくつた。つまり、貴金属に関する彼の de Haas 効果の実験は、自由電子模型の

値より約8%大きい Fermi 体積をあたえるが、これは多電子効果ではなかろうか、という質問である。これにたいする理論家の回答は Luttinger があたえており、理論のゲージ不变性と、多体問題でいつも使われる断熱定理とをみとめるかぎり、そういう効果はありえないといふのである。はたせるかな、8%のくいちがいは、キャリブレーションの誤りであることが最近判明した。これだけだと、理論家の自慢話になりそうだが、Shoenberg の自信たっぷりな質問にたいして、「否」と断定できる多体問題の専門家は、日本——と申して悪ければ、私をふくめて私のまわりに見当らなかつたのである。これは、日本の理論家がインスタント食品ばかり好むからかもしないし、Kohn, Luttinger とか Landau 学派にくらべて、多体問題をせまい数学技術の枠の中でしかとらえていないためかもしない。むしろ、理論家固有の直観（たとえばゲージ不变性）や一般論について、実験家がこういうものを軽蔑するときに示すほどの、どう慢な自信を理論家がもつていないからだ、というのが本当であろう。いずれにしても、固体電子論の基礎的モデルが、半導体のみならず金属についても、実験的に精密化され、実験の側からさえ多電子効果の有無が云々されるような段階が来ているわけである。

前おきが長くなつたが、最近の輸送理論の発展は、伝統的な Boltzmann 方程式の成立限界、この近似のつかえない問題（不純物伝導、強磁場抵抗）、またこの近似を経由する必要のないダイナミックな現象、にむかつて我々の眼をひらいてくれた。この理論と、多体問題の理論とをむすびつけて、さらにあたらしい発展をもとめようというのが、昨年の研究会の目的であり、電気伝導、スピントン拡散、中性子回折についていくつかの成果もうみだした。本年度は、この方向の基礎研究は基研の長期研究としてとりあげられたので、物性研の研究会は対象を固体にかぎつて問題を具体的にし、また日本の実験家の発言ももとめよう、ということになつたのである。

才1日は実験家の将来計画というテーマで、実験家の夢や放言を引きだそうというのが世話人のねらいであつたが、実際は、現実をふまえた手堅いお話をばかりであつた。まず岡田は、36年度中にヘリウム液化装置と波長100ミクロンの小型赤外装置が九大に備えられること、岡田を中心として PbTe, SnTe 系その他の半導体の研究が続行され、また、渋谷を中心として Cu-Pd 系、La-Ce 系等の金属単結晶の研究、超伝導の圧力効果等が計画されていること、を紹介した。九大の低温研究室は金属、半導体の伝導現象を中心とするらしく、おなじ方向をめざす物性研や名大より一歩さきに出発しそうである。田沼は磁気抵抗という、いわば伝統的方法を中心として、Bi, BiSb その他の semimetal, semiconductor に関する実験を紹介し、また、パルス法によつて40万ガウス程度の強磁場を作り、量子極限における磁気

抵抗を研究する計画をのべた。佐々木は、いわゆるビヨンピヨン領域とバンド領域の中間の不純物濃度において、 $n$ -Ge がしめす負の磁気抵抗についてのべ、これが稀薄合金のばあいと同様、スピンの規則配列によるものであろうとの予想のもとに、さらに徹底的な実験をおこなう計画を説明した。この問題は、non-Boltzmann でしかも電子間相関が本質的という点で、理論家への挑戦である。川村は、不純物濃度  $10^{13} \text{ cm}^{-3}$  以下、ヘリウム温度という極限条件のもとでの $n$ -Ge のサイクロトロン共鳴について報告した。これは電子・フォノン相互作用や intervalley 転移をダイナミックな方法で直接おさえようとするものであるが、同時に、電子は容易に hot electron になり、hot electron による共鳴吸収というあたらしい問題を提供している。最後に、菅原は NMR による輸送現象の研究の可能性についてのべ、とくに電界をくわえて Fermi 面をずらせ、これにともなう Knight シフトの変化を測定することを提案した。単純な球対称バンドと等方散乱を仮定したのでは、電界について一次のオーダで Knight シフトは変化しないが、高次の効果、あるいは非等方性、電子間相互作用による分布函数の高次のひずみを考えれば別である。この効果の有無、その大きさのオーダ、は菅原の予備的実験ではまだ判定できないし、理論的解析もない。

オ2日は、まず辻が、少数のパラメタをふくむ比較的簡単化されたバンド構造で、二価金属の磁気抵抗を説明する可能性を検討した。杉原はグラファイトの電気抵抗について、面内に偏つたフォノン、c 軸方向のフォノンと電子との相互作用定数の比を 5 : 1、前者の絶対値を 10.2 eV と仮定することによって一応説明できることをのべた。Hall 効果についてはまだはつきりしていない。Steele は Plasma Phenomena と題して半導体 (InSb, InAs) において電子・空孔の作るプラズマ、そのピンチ効果、振動現象 (oscillistor) を総合報告した。固体プラズマにおける Alfvén 波の可能性、電磁波の進行、荷電ビームによる振動の励起、とくに超高周波発振の可能性等が将来の問題として指摘された。プラズマ物理と半導体物理との交流はもつとふかめられてよいであろう。強磁場下の磁気抵抗の理論は、あたらしい輸送理論の好例題として久保を中心とするグループによって精力的に研究されてきたが、その結果を橋爪が総合報告した。また、三宅はサイクロトロン共鳴の幅を減衰理論によつて扱い、磁気抵抗のばあいのような発散の困難はおこらないことを指摘した。滝本は、伝導電子による超音波吸収における acoustoelectric field について、横波のばあいには、音波の進行方向に運動量の変化はおこりえないと論じたが、これは振動磁場による Lorentz 力を無視したための誤りである。

オ3日は、まず中野が  $\sigma(q, w)$ 、つまり波数、周波数が有限のばあいの電気伝導度をグ

リーン函数法で計算する方法を論じたが、表面インピーダンスについての具体的結論はえられていない。伊豆山は  $d\pi$  Hass 効果にたいする多電子効果について、この報告のはじめに記した理論的結論を説明した。小野はフォノン熱伝導に関する理論の現状を紹介し、吉田はこれを実験と対比した（物理学会誌 16巻8号参照）。豊沢は励起子スペクトルが準運動量ゼロに極小をもち、したがつて単純な理論ではライフが無限大になるべきにつき、吸収の幅を van Hove の展開を高次までとつて計算する方法をのべた。

オ4日はスピニ系のダイナミクスに移つた。森は、局所平衡から出発する非可逆過程の一般方式にしたがつて、スピニ波の減衰を論じた。この方法は金森の理論とよく似たものであるが、その異同、意義について芳田から疑義が出された。川崎は同様の方法によつて反強磁性共鳴吸収の幅を計算し、 $\sqrt{|T-T_N|}$  に逆比例する異常性が現れることを示した。富田はグリーン函数法による強磁性共鳴吸収の幅の計算を論じた。オ2近似まで進んでも、そのままでは不十分であり、一種の damping theoretical な外挿が必要であつて、これはグリーン函数法にとつて意地の悪い例題といえよう。

オ5日はひき続きスピニ系の問題であり、まず望月がスピニ波による熱伝導を、交換作用のゆらぎ、フォノンとの相互作用について計算した結果を報告した。しかし、フェライトに関する実験結果にくらべると、計算された自由行程は  $10^3$  も大きすぎる。長岡は sd 相互作用を dynamical Hartree 近似の立場から考察し、有限周波数で d スピニが振動するときには s 電子系の dynamical susceptibility が減少し、d スピニ系のスピニ波の分散式は、単純な二次摂動論による芳田・槽谷流のものと全くちがうという結論をえた。伊豆山は、いわゆる dielectric approach の立場から、s 電子間の相互作用までふくめて sd 相互作用の問題をグラフによつて整理し、d スピニ系の dynamical susceptibility の一般式をあたえた。これから低次の近似でスピニ波の分散式をもとめると、長岡と同様の結論がえられると指摘した。（しかし、最近この結論は誤りであることが判明した）。最後に、放言、放談ということになつたが、すでに時間も残りすくなく、久保が Brown 運動の思想を多体問題にもらこむ可能性を指摘するにとどまつた。

この研究会は、予算上の制約もあつて、前半と後半で出席者の顔ぶれも変り、テーマもずれ、まとまつた印象をもちにくいものになつたようである。はじめにのべた目的にどれだけそいえたか、また今後のこのグループの仕事にどれだけ有効な作用をおよぼすか、世話人としては大方の卒直な批判をまつより仕方ない。

なお世話人は久保、中嶋の両名であつた。

## 金 屬 強 磁 性 研 究 会

芳 田 奎

前3回の強磁性金属研究会に引き続き、第4回研究会が去る6月26日（月）より同30日（金）まで開催された。当研究会の主旨及び3回の研究会の研究経過は前号に述べたので、今回は第4回研究会において発表された研究の内容について報告しよう。

今回は前回に引き続き、各自のとりあげた問題の研究報告を主眼としたが、実際は9月の国際学会に提出される論文のDiscussionを主目的としたため、その内容は前回に発表された研究の内容を押し進めたものが多く、そのため研究題目の多くは前回と同様であつた。その内容は次に示す通りである。

26日

Van Vleck Model

伊豆山、田中

Band Modelによる中性子回折、磁気異方性

久保、伊豆山、金

強磁性金属の電気抵抗

近藤

27日

稀土類金属のスピニン構造

三輪、芳田

Screw Structure の磁化過程

永宮

稀土類金属のスピニン構造

北野

稀土類金属における四重極相互作用

村尾

28日

Mössbauer効果の実験

大野

Mn<sub>2-x</sub>Cr<sub>x</sub>Sb の磁気変態

安達

外部磁場による反強磁性-Screw転移

小口

29日

強磁性、反強磁性共鳴吸収の理論

金森、立木

Mn-, Co-Tutton Salt のスピニン構造

中村、瓜生

フェライトの熱伝導

望月

30日

希土類合金のナイトシフト

佐々木

dilute alloys の残留抵抗

上村、水野

まず、鉄族金属に関する問題について述べよう。van Vleck モデルを簡単化し、本質的な部分のみ残して強磁性の安定性を論じた伊豆山、田中の研究は、前回からの引続きであり、今回は特に spin wave の excitation に対する安定性を調べている。久保、伊豆山、金はナイーブな band theory に電子間の交換相互作用を random phase approximation でとりいれる事により spin wave の excitation を考慮し、Band Model による中性子回折の現象を説明した。近藤は前回に引続き 3d 電子を局在させた model に基き、局在電子の orbital moment と伝導電子との相互作用を考慮に入れて異常ホール効果を計算し、Fe、Ni の実験結果とよい一致を得た。

スピンの screw 構造に関する研究は、最近希土類金属に対する中性子線回折の実験が進んだ事から活潑に取上げられる題目となつた。三輪、芳田はスピン構造に対する異方性エネルギーの影響を調べる事により、種々のスピン構造の安定性を論じ、Oak Ridge で行われた Er、Ho、Dy の中性子回折の結果を説明した。北野も screw 構造に対する異方性エネルギーの影響を調べており、その内容はかなりの点で三輪、芳田の内容と同様であつた。北野は更に Er における screw のピッチの温度変化を調べている。永宮は proper screw 構造に磁場を加えた場合の磁化過程を論じた。小口は MnF<sub>2</sub> に C 軸方向に磁場を加えると、反強磁性からサイクロイド構造及び screw 構造に転移する可能性があることを述べた。

金森、立木は前回と同様、強磁性、反強磁性体に対しスピン波理論の拡張した理論を提案し特に MnF<sub>2</sub> における反強磁性共鳴吸収について議論した。

磁性体における NMR や Mössbauer 効果の実験は、磁性体に関する microscopic な data を提供するために最近特に注目されているが、大野は FeS、αFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>、Fe<sub>3</sub>Al における Mössbauer 効果の実験から求めたこれらの物質の Fe 核における内部磁場の data を発表した。佐々木は Bell において行われた希土類金属と Al との合金におけるナイトシフトを Hartree-Fock 式取扱いで論じている。この他、中村は Co 及び Mn のタットン塩の弱い強磁性を交換相互作用及び雙極子相互作用を考慮して説明した。

望月はフェライトにおける spin wave の散乱の機構を調べてこの物質の熱伝導を論じた。安達は M<sub>n2-x</sub>Cr<sub>x</sub>Sb の強磁性一反強磁性転移を、イオン間に種々の相互作用を仮定し分子場近似

を用いて論じた。上村、水野は、*noble metal*に少量の鉄族元素をいれた dilute alloys の残留抵抗が Fe, Co の場合に他のものより大きい事を、orbital moment の効果とみなして、これらの物質の残留抵抗を計算した。村尾は稀土類金属における四重極相互作用を調べ、特にこれか Pr, Nd の結晶場に及ぼす影響を論じた。

以上、今回の研究会では論じられたテーマは金属強磁性というよりむしろ磁性全般にわたっている。これは磁性の国際学会のための研究会という性格を併せてもたせたためでもあろうが、おもに研究会自身が始めの目的から diverge してきたためである。そもそもこの金属強磁性の研究会は鉄族・稀土類等の金属の磁性の本質に近づくために始められたものであるが、その問題はやはり難しいもので、どういう点をどういう風に attack すればよいかということ自体が問題で、結局やれることをやつて満足してしまうことになつてしまふ。しかし、過去4回の研究会で得た成果は必ずしも小さいものとはいがたい。例えば、久保研の人達によつて進められた Band 理論での研究や、近藤氏のされた d 電子を localizeさせた模型での magneto-resistance, Hall 効果の理論等はこの研究会に match したもので成果の 1つと思われる。鉄族金属の問題にしても今後研究すべきことはなお多く残されているわけで、この研究会をその方向に収斂させながら進めてゆく必要があると思うと同時に、このために、ここで暫く休息と反省の期間を置いた方がよいとも考えられるが どうであろうか。皆さんの御批判を戴ければ幸いである。

### 「固体内における不純物準位」研究会

36. 7. 10 (月) ~ 36. 7. 12 (水)

世話人 山下次郎, 上村 洋, 犬井鉄郎

皮切りのお話し

(Introductory Talk)

36. 7. 10

東大・工・応物

犬 井 鉄 郎

(0)

今度固体内不純物準位の名で物性研で短期研究会を開くことになり 私共3人が世話人の役

を御引受しましたが その名前の不純物準位は少し狭くて、むしろ固体内の不完全性に関する諸問題の方が適當であつたかも知れません。

この固体内の不完全性に関する問題を種々の観点から眺めてみると相手とする material の立場からいえば

- 1) Ionic Crystal,      2) Valence crystal
- 3) Semiconductor,      4) Semimetal

に涉り、関連する現象に至つては

- 1) Thermal,    2) Optical,    3) Magnetic,    4) Transport

の諸現象に及ぶ。

共通の観点をどこに焦点を絞るかに困難を感じるが、要するに広い意味での "Trap" というものが各自が問題とする模型に現れてくる。そして "どの程度にそれが localize しているか" そしてこれを "どのような形で formulate するか" が問題であると思う。

上述の意味での広い意味での Trap は才 1 表のようにまとめられよう。

### 才 1 表

- 1. Electrostatic Trap
  - 1. 1. Impurity center
    - 1. 1. 1 positive Imp. center
      - 1. 1. 1. a substitutional
      - 1. 1. 1. b interstitial
    - 1. 1. 2 negative Imp. center
      - 1. 1. 2. a substitutional
      - 1. 1. 2. b interstitial
  - 1. 2 Vacancy Trap
    - 1. 2. 1 positive vacancy
    - 1. 2. 2 negative vacancy
- 2. Valency Trap
- 3. Self Trap
- 4. Exciton
- 5. Larger Trap

6. Dislocation
7. Surface Trap
8. Grainboundary

模型をきめた上で計算を行うとき実際利用する方法として採用される描像並びに近似としては次の諸描像並びに近似がある。

A 1. 連続体模型 特に 1.1 を最も簡単に取扱う方法として水素原子様の取扱い

A 2. バンド理論に基盤をおく有効質量近似

質量の異方性を示す半導体内での問題に関して有効

B 1. adiavatic 近似か } の問題  
B 2. Hartree 近似か

C rigid lattice からの偏差: polarization の効果

D 多体問題: Nonorthogonality, Correlation

E Spin Hamiltonian による近似的取扱から導かれる不完全性付近の unpaired  
trapped particle の属性  
g-tensor<sup>1)</sup>, T tensor<sup>2)</sup>, etc.

(finestructure) (h.f.s.)

特に私がかねてから関心をもつてゐる trap について少し詳細に述べてみよう。

1.2.2に属するF中心は着色中心の代表であつて、この模型については殆んど疑義がないが、Fにつづく簡単な普通の中心と目されているM中心についてその常磁性共鳴吸収 ESR がはつきりと観測されないことから Seitz の L字模型は疑義が挿まれている。

Pick は F<sub>2</sub> 模型を提唱しておりそれなら ESR をどう説明するかについては 3重項説をあえて辞せずとの見聞をとつていた。最近の山下氏談によれば Slichter は M 中心は ESR を示さないことを実験的に確実にしたといふ。大倉氏の物理学会に提出中の論文にもこのことを力づける実験結果を得ている。二色性の問題に関連する M, R 中心の emission spectra が F band に 重なる問題もむしろ Pick 模型を力づけるようだし、これに関する私はしばしば実験家に申上げていることだが、F' 中心の ESR と光学的並びに熱的の同時測定をやつていただきたいと思う。

1) 後記の (2.1) 式の第 1 項。 2) 後記の (2.1) 式の第 2 項

3重項の単独の自由原子の基底状態は最大多重度で実現し分子の方はむしろ逆に低い多重度で実現する。結晶内で着色中心は原子的かというより、より分子的になるだろうがFが更に1個の電子を引きつけたという原子的模型の信ぜられているF'中心の場合には如何であろう。果して3重項か、それとも1重項か、着色中心の模型が初めから吟味されねおず要があるとすると、まず手を染めるべき問題ではあるまい。

以上のような見地からするとESRがよく測られている(I)諸着色中心の実験的結果(II)からして上述の光学的熱的同時測定がなされているV<sub>K</sub>中心に対するArgonneのbelbecq, Yuster等の研究結果をまとめておくことは意味のないことではあるまい。

(I)に関しては特にFehrの電子核二重共鳴ENDOR法の適用によつて初期の項のESRで仮定されていた格子欠陥の最近接核からだけのFermi項への電子雲 $|\psi(i)|^2$ の寄与だけではなくまわりの十数個の寄与まで考慮に入れる正確な実験理論の比較ができるようになつて欠陥の近傍に捕えられた電子(もしくはホール)の電荷分布に対する詳しい知識が得られるに至つたことは興味深い。(I)に関して私の眼についた文献を挙げると1.1~1.5である。

1.1 Wolga & Strandberg :

Hyperfine interactions in F center paramagnetic resonance spectra in LiF and NaF

J. Phys. Chem. Solids 9, 309 (1959)

1.2 Holton, Blum & Slichter :

Hyperfine structure of the F center in LiF

Phys. Rev. Letters, 5, 197 (1960)

1.3 Kim, Kaplan & Bray :

Resolved hyperfine spectra of ESR in irradiated LiF.

Phys. Rev. Letters, 6, 4 (1961)

1.4 Doyle & Williams :

Resolved isotropic hyperfine structure of the electron paramagnetic resonance absorption of F centers in NaH<sub>x</sub>

Phys. Rev. Letters, 6, 537 (1961)

1.5 Wolf & Hansen :

Naturwissenschaften 46, 646 (1959)

その代表的な数値一、二を挙げると表2のようになる。

表2表 Evaluated results on NaF, LiF &amp; NaH

	NaF	LiF	NaH
A alkali	$3.86 \pm 0.5G$	$1.7 \pm 0.5G$	$2.65 \pm 0.2G$
$ \phi(0) ^2$ alkali	$6.18 \times 10^{25} \text{cm}^{-3}$	$1.9 \times 10^{23} \text{cm}^{-3}$	$4.3 \times 10^{23} \text{cm}^{-3}$
A halide	$1.18 \pm 1.5G$	$7.5 \pm 1.5G$	$6.1 \pm 0.3G$
$ \phi(0) ^2$ halide	$0.52 \times 10^{25} \text{cm}^{-3}$	$0.33 \times 10^{23} \text{cm}^{-3}$	$0.26 \times 10^{23} \text{cm}^{-3}$
$\bar{g}$	$1.996 \pm 0.0004$	$1.987 \pm 0.0004$	$1.9979 \pm 0.0004$
$\langle 1/r^3 \rangle$ alkali	$3.14 \times 10^{24} \text{cm}^{-3}$		
$\langle 1/r^3 \rangle$ halide	$0.79 \times 10^{24} \text{cm}^{-3}$		

## (II)

Käenzig 中心が最初考えられたような  $V_1$  中心でなくして 2 原子分子的対称性をもつことについては文献 2.1 及び 2.2 に詳細の報告がある。その後より複雑な類似の中心の存在することが 2.3 ~ 2.5 に出されているが、同時測定によつて ESR と光学的及び熱的効果を比較研究した Argonne group の報告は模型の検討に対して最も決定的な結果を与えるものといえよう。 $V_K$  中心に対する実験の主要の結果は表3に示す通りである。この表で表3列の disorientation temp. とは  $\langle 110 \rangle$  方向に分子軸をむけていた  $X_2$  が入射偏光によつてエネルギーを吸収して他の同値な方向に向きをかえるが、それが起らなくなる温度である。また  $\alpha_1$  は  $\alpha$  は [001] 方向と [011] 方向との吸収光を比較したときの強度比 (それが  $V_K$  中心の二色性の度を示す) であつて  $\lambda_1$  は bleach する光の波長、 $\lambda_2$  は測定に用いる光の波長である。 $X_2$  分子模型に従つて分子論的計算をすると (犬井、原沢、小幡, J.Phys. Soc. Japan 11, 612 (1956))、この中心に 2 原子分子的なエネルギー準位が存在することが予想されるが、実験は大略尤もらしい所にエネルギー準位の存在することを示している。それの分子单位であるハロゲン及びアルカリとの関連も大体は理論から予想される振舞をしているようである。

なお、この解析に用いられるスピン Hamiltonian は

$$\mathcal{H} / g_0 \beta_0 = \frac{g}{g_0} S_2 H_2 + S \sum_i T^{(i)} \cdot I^{(i)} \quad (2.1)$$

表 3

Disorientation temperatures and characteristics of optical absorption bands of  $X_2^-$  ions.

$X_2^-$	Matrix	Disorientation temperature ( $T_D$ )	Peak position in absorption spectrum $\text{m}\mu$	Relative integrated area of transition	Excited state of transition	$\lambda^1 \alpha_{\lambda,2}$	half-width $\text{e.v.}$
$\text{F}_2^-$	$\text{LiF}$	-160°C	348 (3.65)	>200	$^2\Sigma_g^+$	$405 \alpha_{380} = 20$	1.20
$\text{Cl}_2^-$	$\text{KCl}$	-100°C	~750 (1.65)	1	$^2\Pi_g^{1/2}$	$750 \alpha_{340} = 0.95$	
			365 (3.40)	100	$^2\Sigma_g^+$	$436 \alpha_{400} = 25$	0.81
			750 (1.65)	1	$^2\Pi_g^{1/2}$	$750 \alpha_{365} = 125$	0.37
$\text{Br}_2^-$	$\text{KBr}$	-130°C	385 (3.22)	445	$^2\Sigma_g^+$	$470 \alpha_{750} = 66$	0.73
			750 (1.65)	95	$^2\Pi_g^{1/2}$	$750 \alpha_{750} = 3.2$	0.26
			~900 (1.38)	1	$^2\Pi_g^{3/2}$	$900 \alpha_{750} = 1.8$	
			400 (3.10)	340	$^2\Sigma_g^+$	$405 \alpha_{800} = 17$	0.55
$\text{I}_2^-$	$\text{KI}$	-180°C	585 (2.12)		$^2J_u(?)$		
			800 (1.55)	56	$^2\Pi_g^{1/2}$	$800 \alpha_{800} = 8.5$	0.22
			1150 (1.08)	1	$^2\Pi_g^{3/2}$	$1150 \alpha_{800} = 1.2$	0.19

$$\approx \frac{g}{g_0} S_2 H_2 + \alpha I \cdot S + b I_z' S_z' \quad (2.2)$$

ここで

$$a = \frac{\mu_I}{2} \left[ \frac{8\pi}{3} \beta^2 |\psi(0)|^2 - \frac{2}{5} \alpha^2 \left\langle \frac{1}{r^3} \right\rangle \right] \quad (2.3)$$

$$b = \frac{\mu_I}{2} \left[ \frac{6}{5} \alpha^2 \left\langle \frac{1}{r^3} \right\rangle \right] \quad (2.4)$$

である。

2.1 Castner & Känzig :

The electronic structure of  $V$ -centers

J. Phys. Chem. Solids 3, 178 (1957)

2.2 Woodruff & Känzig :

Paramagnetic Resonance absorption of a  $V$  center in LiF

J. Phys. Chem. Solids 5, 268 (1958)

2.3 Känzig & Woodruff :

The electronic structure of an  $H$ -center

J. Phys. Chem. Solids 9, 70 (1958)

2.4 Cohen, Känzig & Woodruff :

J. Phys. Chem. Solids 11, 120 (1959)

2.5 Känzig :

Phys. Rev. Letters 4, 117 (1960)

2.6 Delbecq, Smaller & Yuster :

Optical absorption of  $\text{Cl}_2^-$  molecule-ions in irradiated potassium chloride

Phys. Rev. 111, 1255 (1958)

2.7 Delbecq, Hayes and Yuster :

Absorption spectra of  $\text{F}_2^-$ ,  $\text{Cl}_2^-$ ,  $\text{Br}_2^-$  and  $\text{I}_2^-$  in the alkali halides.

Phys. Rev. 121, 1043 (1961)

## 物性研ニユース 人 事

### 磁気Ⅱ部門

教授 伴野 雄三 氏 (東大理学部) (36. 9. 1)

助教授 守谷 亨 氏 (Bell Laboratories 研究員)  
(36. 9. 16)

### 理論Ⅲ

助教授 阿部 竜藏 氏 (東工大助手) (36. 9. 1)

助手 渡部 三雄 氏 (東大教養学部) (36. 8. 1)

### 固体物性

助教授 大塚 泰一郎 氏 (東北大金研助教授) (36. 8. 1)

### 分子理論

助教授 菅野 晓 氏 (東大理学部) (36. 9. 16)

### 電波分光

助手 山形 一夫 氏 (東北大金研) (36. 4. 1)

Dr. Bozorth } Visiting Professor  
Dr. Graham

## サ ロ ン

物 性 研 雜 想

永 宮 健 夫

物性研だよりの才1号を拝見して、いろいろ感慨にふける思いがするので、とりとめないことになると思うがサロンの欄を拝借して少し書かせて頂く。近頃、身辺の多忙のため、一冊の本を全部読むなどということはないが、小さいこの冊子は全部読ませて頂いた。

物性研からこの種の冊子（といつても行く行くは学問上の討論も誌上で行なわれるようなもの）が定期的に出ることを大分前から望んでおり、要求しても来た私としては、ともかく才1号が出たことはうれしい。「物性研だより」といつたものを要求し、丁度中嶋さんが所員になられた機会をつかまして特に強く申入れをしたのも私である。もう一つ要求として、久保さんが常々いつておられること。つまりサロン——紙の上のサロンでなく、本当のサロン——が物性研に作られることは、まだ実現していないが、是非とも早い機会に実現して頂きたいことである。

「物性研だより」というのは、上述のように私がいい出した名だが、武藤さんはよい名だといつておられ、久保さんは物足りないといわれる。しかし物性研を足がかりとして物性研究者の相互の接触をはかりたいという点では、御両人の意見は同一である。へ理屈ではあるが、物性研だよりというのは、物性研究所だよりであると同時に、物性研究者だよりであると考えてはどうだろう。何といつても、物性研究所は物性研究者の我々の発意でできたものである。東大の発意でできたものでもなく、せまい一部の人々の構想になるものでもない。このような発生事情が忘れ去られない限り、上意下達とか、直訴箱とかの観念はあり得ないことであるし、あつてはならないことであるから、物性研究所だより即ち物性研究者だよりであつて一向におかしくない。もちろん久保さんがいわれるよう、このことを含めて共同利用研究所の大義を忘れるなど強調することは結構である。

私は物性研究所を作ろうという一番はじめの頃から議論に参加した active な一人である。設立準備委員会が矢内原総長の下にできたとき、東大外の唯一のメンバーとして参加した。人事や企画に参加したし、いまだも参加している。その間 3 年余り物性小委員会と物性研の間

の橋渡しのお役目もした。かえりみると、過去6年余り、随分このことに頭をつつこみ、時間を費したと思う。もちろん、このような人は私一人ではないが、それにしても、物性研外の人の中では最も接触が大きかつた方である。そこで今、私の頭を往来するものが二つばかりある。一つは、物性研の完成までもう一息、しかも大事な一息にどのような意見を出すべきかということである。もう一つは、こういうと若い研究者の方々を discourage し、同時に先輩であつて意気さかんな武藤さんに笑われるかも知れないが、もう一年ほどで物性研のお役目がすんだら、引退して一人こそそと晩年（？）を自適したいという考え方である。尤も、この方二の方は、国際会議の仕事で忙しいのと暑気あたりのせいかも知れない。また阪大に基礎工学部なるものができて、その設立への参画でいじめられているためかも知れない。しかし、研究者たらんとする者の誰もが、一人離れて孤独に自適したいと望まないことがあるだろうか。実は物性研がそういう自適の場を提供してくれないかなと考えたり、日本内ではだめのようだから外国に雇われようかと考えたりするのである。

さて、あと一息のうちには、残る人事の問題と、中山正敏君が論じておられる大学院問題と、工業界との接触の問題がある。特に前の二つは互に関係があつて重大な問題である。私の所にときどき日本学術会議月報なるものが送られて来るが、丁度来たばかりの5月号をひらいてみると、4月末の総会で大学院制度のことが議論された記事がのつている。「学術体制委員会」から次の意見が提示されたとある：

- I ) 附置研究所は大学院、ことに博士コースの教育の一部を分担する制度を認めること。
- II ) 大学および行政庁に所管することが適當でないと考えられる総合的共同利用的な性格の大規模な研究所については、学術会議が所管するよう制度的に検討すること。

また「長期研究計画調査委員会」から概要次の意見が提示されたとある：

- I ) 附置研究所は大学院教育を分担すること。大学院の学生定員は附置研究所の教員数をも考慮して決める。
- II ) 共同利用研究所は「大学連合」の下に置くことが、現段階において最適と考えられること。

以上の II ) の方は大学院に直接関係はないが、引用しておいた。ところで I ) の提案については、学術会議の両委員会がどういう議論を経てこれに到達したか知らないが、これには幾分私にも責任があると思う。というのは、共同利用研究所の体制や問題点について少し以前に学術会議の人と京都で議論したとき、私は蛋白研究所長の赤堀さんと共に I ) の点を強調したからである（但し研究所が望まない場合は大学院をもたないでよいとした）。その理由は、中山

君がいわれるよう、若い育つ人こそ研究のエネルギーの源泉であるという点と、優秀なスタッフを教育に使わぬのは損であるという点であつた。しかし、私は一研究所が独立して閉じた一大学院（又は大学院コース）をもつのが必ずしもよいとはいわなかつた。事情によつて研究所の連合または研究所と学部の連合が一つのまとまつた大学院のユニットをもつのがよいと考え、そのように発言した。

しかし、中山君は現行大学院の欠陥として、(1)研究に対する報酬が伴なわないので、生活の安定がないこと、(2)身分上研究者として扱われないため、研究体制への民主的な参加がはばまれていること。の二点をあげておられる。そして若い人を対象とした研究員というポストを作れといわれる。私は、(1)の問題は大学院学生の貸費制度を給費制度に改めることと、その割当数と額の増加とによって解決できるものと思う（学術会議の長期計画委員会からもこのことが緊急な要求として提示されている）。(2)の点は頭のきりかえと、実際的な処置によって漸次解決されうるものであり、されなければならないことで、問題の本質は共同利用研究所に特有なものでないと思う。学部にもそれはある。阪大物理教室では博士コースの学生を教室員のうちに入れて教室協議会を作つており、少くとも形の上ではこの協議会を教室運営の最高機関とするという内規を作つている（人事は研究室主任会議に委任し、協議会は拒否権だけをもつしているが）。この制度がよいといい切るのではないが、大学院学生の運営参加の方法はあるということを示す例になると思う。

研究員のポスト（現実には助手や学振奨学生の増加によって代えうると思うが）を作ることが大学院設置の代りになされるべきかどうかは一寸考えさせられる問題である。修士を終えた位の人がどしどじのようなポストに入つて来て、また出て行くということであれば、博士コースと同じようなものである（年限の違いはあつても）。研究員といつても、今までの助手と同じように、先生と弟子の関係はできるものであり、先生は指導と育成に當り、弟子は活動のエネルギー源となるのでなければうまく行かない。雇傭関係ではだめである。独立ばらばらでもいけない。しかし、先生と弟子（親分と子分の主従ではないの）ならば、大学院でもよく、むしろその方がはつきりしているのではないか。もちろん研究のプロジェクトによつて学生が研究室をかえることも障礙なしにできるのでなければならない。助手はこの点、むしろ転身がむずかしい。

修士コースについては、私は研究所が単独で大学院をもつことに疑問をもつ。これは学部や他研究所と共同で運営されるべきものと思う。研究所が教育の任務をもつことは大して負担にならないし、むしろ研究所のスタッフにとってよいことである。学部との違いは、学部学生の教

育に責任をもたないこと、研究所のスタッフ全部が修士コースの講義をもつことは想定しないこととの二点でよいと思う。おそらく、このような考え方に対する反対は研究所側からでなく、学部側から出るであろう。学部の先生の中には、教育は自分達のもの、研究所の人は研究をしていいのであつて教育に口出しするな、というお考えの方もある。それは教育と研究の深い関係をお考えにならない狭い自己の利害の上に立つ。好ましからぬ見解であると私は考える。しかし、このような見解の裏には学部の研究施設の貧困ということもあるので、私達としてはこの方面的拡充ということに力を注いで行かねばならないと思う。

中山君のお考えの全部に対して意見をいつたわけではないが、大学院問題については、私は以上のように考えている。

さて最後に、今年度の四講座の人事について一言したい。私はかねがね一講座分ぐらい埋めないでほしいと要望して来た。講座施設費などは共通施設や不足施設の埋め合せにどうにでも使える。大切なことは、できるだけ万べんなく部門の種類を作ることでなくて、スタートしたばかりの物性研の動きに伴なつて、やがて来るべき発展のとき、既成の部門の枠をゆるめるためのポストの用意である。現在ポストを埋めないでおくことが惜しいならば、二、三年の任期づき流動研究員的ポストとして使つておけばよい。いや、将来も目的のはつきりした流動的ポストとして使うべきである。物性研は小王国（教授+助手、あるいは助教授+助手）のよせ集めであつてはならない、一つの有機体として発展しなければならないし、またそうであれば時と共に変る要求が人員の面でも設備の面でも絶えず出て来なければならない。人員の方は一度きめてしまふと自然淘汰以外に動きようがなくなる。そこで私は一講座分ぐらいは flexibility を与えるためにとつておいてほしいと思うのである。元来、一二講座分はもうけのとしてえられたといえないことはないのであるから。

物性研はほぼ形をなして来た。ふと昔考えた一つのイメージを思出して現在の姿とくらべてみる。私は、建物の所々に、三四箇所か五箇所ぐらい、××部、○○部、………という表札があつて、各数講座分のかたまりがあり、各部にはそれぞれ強力な指導者が一人か、時には二人か三人おり、エキスパートが何人かおり、部ごとに一体となつて動いており、各部がまたよく連携している、といつた研究所を考えていた。莫然とただ想像していたといつてもよい。共同利用がどこにあるかは又別の問題として考える。このイメージのようであるべきだつたというのではないが、ただ何となくそういうイメージが浮んでは消え、浮んでは消えたのである。今の物性研は全くフラットで大きな塊がない。それが私のぼんやりしたイメージとの相違である。しかし、大学院問題と流動性の問題とを残すと、大体の枠はでき上つた。土で作つた人形に

-26-

生気が入りはじめたという所である。やがて自然に生きたものとして動くであろう。そう私は樂觀している。そのときは研究所全体に大きな塊がうねることを期待している。

(1961年7月)

追記：学術会議月報6月号によると、総理大臣への勧告の中で、大学附置研究所と大学院の件については、次のような勧告文になっている。「大学附置研究所は研究のみの機関であつて教育に關係すべきでないと理解されて来たが、これは現在の大学院制度の生まれる以前の考え方であつて、現在の大学院制度に即していえば適當でない。すなわち、すべての附置研究所に一律に大学院学生の指導を課すべきでないが、原則として、大学院、特に博士課程の学生の一部の指導を担当することは、むしろ附置研究所の機能の一部をなすものとすることが望ましい。」なお大学院学生、特に博士課程の学生には、全員に奨学資金を給費として支給すること、その額も学部卒のまま就職した者の給与に準じた額とし、生活を十分に保証するに足りるものとすること、博士課程を終えた者に学振の奨励研究生制度のようなものを拡充すること、が要望におり込まっている。

## - Letters -

○地方に属しますと固苦しくないこの様な研究だよりは大変に有難く嬉しく存じます。お世話される方は大変に苦労と感謝のほかありませんが どうか移り変りの研究ニュース、夢をお知らせ下さい。

(36. 7.14 富山大 永原 茂)

○"物性研だより" No.1をお送り下さいまして有難うございました。同封のアンケート欄に書けばよかつたのですが、少々場所が小さかつたのでここに書かせていただきます。

### 1) 研究室紹介の欄に関して

なかなか面白いページで興味深く見せていただきました。Data 等も知らせていただく意味で出来れば図面等ものせていただければ更に面白いものとなると思います。更に共同研究させていただける part と出来ない部分とに分けて説明してもらえると都合がよろしいです。

将来は物性研以外の研究室で北(又は南)から順に研究室紹介をお願い出来れば有益かと思います。

### 2) 短期研究会

(すでに何かあつたようにも思いますが) 申込方法もついでに記しておいて下さい。

3) 物性研設立以前から問題になつていたことですが、例をば Si, Ge 等の色々な条件の試料を提供していただけるとか、ダメだとか、言うことがありましたか。現在はどうなつているでしょうか。もし上記に類することでサービス? 的なことがありましたら何があるのですか。お教え下さい。

注文ばかりですみません。 編集の方の御苦勞に感謝致します。

(36.7.20 阪大工・電子工学科 升田公三)

○物理学ではよくその国境を超えた汎世界的な性格が指摘されるが、同時にいろいろの国で少

しづつニュアンスの異つた物理が育ち、それぞれに独特の持ち味をもつてゐることは云うまでもなかろう。それが、その国の物理の伝統と云つてもよいのであろうか。

日本には、外国語に訳しにくい二つのことばがある。それは、"物性論"と"素粒子論"であつて、これは誰がいつ頃云い出した名前かしらないが、外国語に云いあらわし難いいろいろなものを含んでゐる。素粒子論は、素粒子と云う概念がまだ今日のようにて世界的にひろまる前に日本で生れた学問である。最近になつて、素粒子が人工で作られるようになつて、Particle Physics と云うことばがアメリカから生れたが、この二つの間には、いろいろなニュアンスの違いがある。素と云う字のあるなしが、学問の性格の相違をあらわしているのだろうか。

この研究所は、日本語では物性研であるが、英語になおすと Solid State Physics となるのだそうだ。名前のことなどどうでもよいようなものであるが、Solid State Physics 以外の物性の洋々たる将来を考えると、本当に物性全体のことを考える所になつてほしい。いわゆる Solid State Physics の多くの部分は、むしろ応用物理と考える方が正しいと思う。こう云うと、現在応用物理とよばれてゐるものとの内容が又問題となるが。

自分の専攻している"宇宙線"が、最近名前のしめす本来の意味にますます近づきつつあるとき、私は上のようなことを考えさせられる。又最近生れて来た"生物物理学"が、物理を使った生物学となるのか、生物をあつかり物理学となるか、又そのどちらとも云えぬものとなるか、興味をもつてみている。

尊敬するY先生が、"自然のからくりに裏のあることを知つていて、それを知ろうとするのが物理だ"と考えたいと名定義を下されて（先生は云わないとおつしやるかもしれぬ）、私はすつかり感激した。物性研が、あまり Solid State にならぬようにお願いする。あまり Solid では、とても自然の裏側などかがえぬだろう。

(36. 9. 6 核研 藤本 陽一)

### ○ "熱い" 電子のサイクロトロン共鳴

1.6% の  $G_e$  に 75 cycle の矩形高電場を加えて電子温度を上昇させて、そのサイクロトロン共鳴を測定した。共鳴吸収の幅より電子温度を、各ピークの面積より各々の谷の電子数の比を知ることが出来る。これによると電場が  $15V/cm$  程度以下では加えた加速電場の方向に

対して質量の軽い谷の電子温度は、重い谷のそれに比して高く、且つその数は光学的に励起したものに等しい。しかし電場がこれより強くなると各々の谷の温度は等しくなり、軽い谷の電子数は減少する。このときの温度は大体  $100\sim150^{\circ}\text{K}$  と推定される。これは電子エネルギーが高くなると、intervalley scattering がはげしくなつて熱い電子が軽い谷より重い谷に移るためであろうと考えられる。

(物性研 川村 肇, 林 良一, 深井正一)

(但し上記のノートは輸送現象研究会で発表された講演の要旨です。……編集掛)

