

# 物性研だより

第11卷  
第3号  
1971年8月

## 目 次

○ バラック物語	三宅 静雄	1
研究室だより		
○ 近角研究室		7
短期研究会報告		
○ 液体金属の構造と物性		12
竹内 栄	松田 博嗣	
渡部 三雄	田中 実	
中嶋 貞雄		
○ 低次元磁性体のスピノン相関		17
平川 金四郎	長谷田 泰一郎	
伊達 宗行	阿部 英太郎	
物性研談話会		29
国際会議に出席して		
○ プリンストン会議	菅野 暉	33
サロン		
○ ウィリアムズ、ハーバード、コロンビヤ三大学に		
研究して	松岡 正浩	41
物性研ニュース		
○ 助手公募		48
○ 人事異動		56
○ テクニカルレポート新刊リスト		56

東京大学物性研究所

## バラツク物語

三宅 静雄

まえおき

物性研の先生方は平均年令が若いので、いままでに定年退職になったのは武藤、牧島両先生について、私が3人目です。この点で残念ながら稀少価値があるかも知れませんが、いまの私には、在職中多くの方々の直接間接のお力のおかげで、何とか研究生活を完うとうできたことに対する感謝の気持以外には、何も申すことはありません。ましてや、自分の経験に基づいて、将来の物性研はかくあるべし、などということをのべたりする気は、さらさらありません。従って、こゝでは皆さん気が知り得ても余り得にもならない、物性研の神代時代のことを思いおこして書いて見ます。

もっとも、これに類することは以前、物性研10周年の折にもこの誌上に書いたと記憶します。確か、あれは物性研正史の参考資料ともなり得るような正確を期した記述だったと思いますから、将来「物性研100年史」でも編纂される機会には引用して預ければ幸ですが、これと反対に、以下のものは大して役に立たぬものとご承知おき下さい。

### 駒場バラック事始

昭和32年4月に物性研が形式上発足したときには、研究所は理工研宇宙航研（現在）のいちばん南側にあった4,000坪くらいの空地にできることになっていました。そこに2階建坪100坪足らずの、まことにお粗末な木造バラックがあり、そこがわが研究所の本部でした（もっとも、それより少し前から、本郷の時計台の中に準備室のようなものがあったようです）。そのバラックに、初代の牧野事務長と会計の斎藤益氏が乗りこんで来たのは多分5月か6月だったと思いますが、何にせよ机も椅子もろくろく無いときでしたから、最初の頃の関係者の小さい会議は、理工研本館2階の図書閲覧室で行われたと思います。関係者といっても、武藤先生を中心としてせいぜい6-7人だったようです。しかし、その頃のその部屋で、後々まで長びいた大学院問題ーというものは恐らく現在いわれているそれと意味が違いましょうがーの話題がすでに出ておりました。当時は茅先生が所長でしたが、駒場においてになっても所長室があるわけではなく、少數回はお見えになつたでしょうが、単にバラックの粗末さ加減を確認されるに止つたことだと思います。多分秋の頃から、私も理工研内の中に一室を与えられ一例のバラックを南正面に見る場所でした

が一、藤原邦男君とともに、将来の準備を始めたわけです。私は、わりかた働き先きを変えて来た方ですが、何時によらず、仕事始めの頃は能率が上らなくても楽しいものです。

そうこうしている中に、研究所の建設地として現在地が別候補に上って来ました。そこで、どんな所かと、一同車に乗って、いまの敷地の周りをぐるぐる回わったり、また、多分いまの学術会議の対岸あたりの小高い岡から、内部の情勢や如何にと観望したりしました。もう米軍はいなかつたのでしょうが、中には入れなかつたのです。その頃まだ、この墓地裏の通りにはぺんぺん草が生えていました。この土地問題が解決するまでに随分長くかかり、皆さん多少焦慮されたのみならず、建築予算実行の時期の微妙な問題がおこって、後で会計検査院からのお目玉があり、東大本部の誰方だったか、一寸忘れましたが、結局はおれ一人に責任がかかりって貧乏くじを引いてしまった、とぼやいておられました。

#### 総長選挙にからまる大事な人生教訓

ところで、昭和32年の12月に総長選挙がありました。下馬評としては早くから茅先生が有力候補であり、選挙の結果は予想通りとなりました。そのときの物性研所員のたまり場は、時計台の中の一室で、総勢僅か6-7人でしたが、選挙結果が出るや否や直ちに茅先生がわれわれのところに見え、こういうことになったが、了承して呉れるかとのお話がありました。これは、いずれの場合も本務とするところの意見を最初に重視すべきであるというのに、先生のお考え方だったからです。そのときか、或いはもう一寸後の別の機会でのお話しであったかは憶えておりませんが、茅先生はつきのような事もいっておられた。それは、当時先生は学術会議の会長であられ、その責任や影響範囲は、いまの学術会議の姿から考えられるよりも遙かに重く大きいものがありました（現在の方々がどうというつもりはなく、事実がそうだったのです）。それで、総長就任についても、この点いろいろお考えになつたようで、「中山伊知郎君（副会長）にも相談したが、職務としては何れも重いが、出所進退については、本務とするところの意思を重視するのが筋だといわれていた。自分もそう思い、選挙の結果に従うことにしておられた」と語っておられました。

こんな点でそのときも、茅先生がいつもながらはっきりした倫理の筋を持っていられる方であることを感じた次第です。ところでこの思い出につられて、この稿で一つだけお説教めいたことをいいたくなつてきました。物性研の方とは限りませんが、研究者はこの頃は何やかでお忙しいことが多く、かつ、それらの大部分は、研究に関係した広い意味での公的な性格のものであろうと思います。しかし、それらが物性研の本務—研究はもとより、委員会や雑用のこととか合った場合はどうすべきか、といえば、本務である物性研での業務の方を優先に考えるべきなの

です。これは、当然のことですが、一般にいって、大学人はこの辺のことに少し呑気すぎる傾向があります。天秤の軽重の問題はいつでもあります。今日は○○学会の用事があるからとか、講義があるからとかは、実は必ずしも言訳にはならないのです。

#### カツ丼のエネルギー

さて、些か無用中の無用の方に筆がそれましたが、32年の暮くらいから物性研の会議へは例のパラックの2階の一室で行なわれるようになりました。このパラックの南側は、当時は広場であり、突き当りが崖になって下を井の頭線が通っている地形ですから、台風でもあれば、まともに強風を受けてつぶれる可能性があり、事実、そのような予報のときは、事務職員は板をはさがけに窓に打ちつけて、寝むの番だったようです。廊下も部屋の中もうぐいす張りでした。その一室で、とくに次年度の予算の相談のときは、多分午前中から夜にかけてなかなかのhot disputeが続けられました。

始めの2年くらいは、武藤先生はまだ所長ではあられなかったのですが、座長として所長がするようなとりまとめを；その頃からなさらざるを得ない立場におられました。ご承知のように、先生はファイトがある方ですから、若い者のいい分に対して正面攻撃をかけて来られます。それに抗しかねて、やむなく皆さんも才をおさめたことが多かったように思います。しかし、こんなことが記憶にあります。恐らく、先生が“元来研究者というものは自分勝手なものだ。そんない分を、一々聞いてはおれぬ”という意味のことをいわれたのでしょうか。これに対して、そのころ会議に出始めの鈴木さん（現所長）－多分まだ金研に在職中で、この会議だけのために、出張して来られた昭和34年の初頭の頃でありましょうが、いさゝか色をなして、といえば話が面白いかも知れませんが、実はそんなお人柄ではありませんから、例の如く恂恂如として、「自分の予算計画はあくまでも物性研の将来を慮んばかって、誠心誠意の気持ちで作ったものである。それを、山をかけているかの如くにおっしゃるのは、大変心外である」と一席ぶたれました。そのときの武藤先生の返答は忘れましたが、多分「わかった、わかった」くらいのところだったでしょう。いずれにしても、当時からの武藤先生のご苦心とともに、鈴木さんの人柄が躍如としたそんな光景を、たまたま思い出した次第です。

午前、午後、と夜まで会議が続くときは食事がでました。私の記憶では、その最初はさしみ御飯であって、これは一寸いけると思いましたが、その後は、より安いか高いかは知りませんが、カツ丼が主力となったようです。

※ 論語 鄉党篇「孔子於鄉党恂恂如也、似不能言者」

### Sentimental Hardy Barracks

物性研の建築場所については、その間もいろいろ迂余曲折がありましたが、ようやくこの年（昭和34年）の秋頃起工式があり、盛り上げられた砂に茅先生が鍬入れをされ、現在のA棟の工事が漸く始まりました。一方、旧棟内の改装工事も平行して行なわれたと思われます。

改装前の旧棟内はまことに雑然たる殺風景な様相で、いまでは想像がつきますまい。この建物は、ご承知のように、昭和11年の“2.26事件”に関わりが深い歩兵3連隊（後には近衛7連隊）の跡であります。会計の斎藤益氏は召集に合って一時こゝに住んだことがあるらしく、初めてこゝに皆と一緒に入ったとき、懐しげに荒果てたこの建物のすみずみまで歩き回っていました。戦後米軍によって10年以上使用され、当時もまだ通称としてHardy Barracksとよばれていました。（Hardyというのは、たしか太平洋のどこかで戦死した一兵士の名前であったとか）

こんな歴史に関連して、私の所長時代につきのようなことがありました。昔、召集にあって、兵卒としてこゝの連隊に住み同じ釜の飯を食べた人々からなる、いわば当時の生活の同窓会のようなものがあって、大学の本部筋を通じて、麻布キャンパス内のどこかにささやかな記念碑を建てさせて貰えまいかという非公式な打診が生産研、物性研の所長にありました。聞いて見ると、その団体は単純な社会人の集りで、昔の憶い出のためという以外の目的は全くなく、軍国主義の復活などとは、およそ無縁であることがよく分りました。ですから、私もこの人達の気持ちは他意ないものとして理解できましたが、何分にも誤解や微妙な問題をかもし出し得る性質のものでしたから、消極的な態度を続けている中に、話が沙汰やみになった次第です。

さて、A棟の一部が昭和35年にでき上り、早速7月頃に入りましたが、その夏は壁の湿気が取れていなかったので、暑くて困りました。このA棟も、最近5-6階の増築が成ったのは嬉しいことです。半分で切れているため、格好は余り良くないようですが、その代り、このことがつぎの増築を暗示している点では、楽しみの種ともいえましょう。また、数年内に旧棟の方も大改築されるという単なるお話しでない計画があるようですが、そうなれば、駒場のバラックから別のバラックへと移り住んだ管理部門も一新されることになるわけです。

### “バラック”考とC.O.D.の教訓に基づく一提案

それでは、“バラック”とは何か。ここで、まず、C.O.D.に説くところを見て頂きたい。

barrack, n & v. t. 1. Permanent building(s) in which soldiers are lodged (usu. pl.); (transf.) building in which others (e. g. children) are similarly herded together; building of severely dull or plain appearance. 2 (以下略)

この種の英語は、案外（皆さんにはそうではありますまいが）難しいので、一応訳しておきます。

barrack, n & v.t.1. 兵士を宿泊させる恒久的な建物（単数または複数）、（通常複数形—barracks 一で使う；（上記より転用して）、同様に、兵士以外の人間（たとえば子供）を多勢一緒に収容する建物；およそ無味單調な外観の建物

ところで、これが英和辞典ではどうなっているかというと、例えば、比較的新しい岩波の大辞典には

barrack, n, v. —n (ふつう p1. でしばしば s g. 扱い) (1)兵舎 (2) (太勢の人が住む) バラック式建築、仮小屋。

とあります。これらを比較して見ると、C. O. D. の方がはるかに適切かつ親切であり、また表現が面白いことがわかります。ついでながら、ラルースの英語辞典には 1. (主として p1.) a large building for lodging soldiers 2.(主として p1.) any large drab building とある (drab は dull に殆んど同じ)。ですから、以上を総合すると、英語としての barrack(s) の第一義は、かなりの大部隊に対する恒久的な兵舎のことであって、日本語のバラックとは意味が相當に違うわけです。この点、上記の英和辞典のように、われわれが知りたいと思っている言葉を使って、『バラック式』などと書かれていると閉口します。ところが、妙なことに、barrack の語源ですが、これは仏語の baraque、伊語の baracca などであって、板張の家屋の意味もあり、テントを意味することもありますので、これらの方がいづれかといえば日本語のバラックの感じに近いのです。baraque のそのまた語源となると、1617年の文献に現われ始めたという以上のことは不明、と書いてあります。

以上で、私のバラック考は行きつりましたので、かつ、手許に何の文献もありませんから、バラックという日本語が如何にして成立したかのせんさくは矢崎源九郎氏のような人にでもおまかせするとし、私のお粗末なバラックの話はこれで終ることにします。

とはいいうものの、もう一つだけ、いま手許に辞典を出しているついでに、われわれにとっていちばん大事な research とは如何なる意味かを、また C. O. D. であたって見ることにします。これには、

research, n & v. i. 1. Careful search or inquiry after or for; (usu. pl.) endeavour to discover new facts etc. by scientific study of a subject, course of critical investigation 2(略)

とあって、なるほどと思う甚だ教訓的なことが書いてあります。一方、和英辞典の方は相変わらず平凡で

research, n. v. -n(1) 探究、究明(2)〔しばしば pl.〕学術的研究〔調査〕  
とだけしかありません。C. O. D. の線に沿って物性研の英語名を

Institute for Endeavours to Discover New Facts by Scientific  
Study of Subjects in Solid State Physics(略称IEDNFSSSSP)  
とするも、なかなか妙ではありませんか。もっとも、endeavourだけしていて終わっても困るので、もう one word くらい適當なものを入れる必要があるかも知れません。しかし、本来 research ということに関しては、その過程や心構えの方が結果よりむしろ大事なのであり、前者が備わっているとき後者が当然附隨するということが、前提になっているようにも思えますから、何かの付け加えは要らないことかも知れません。言葉の意味を一々よく味読して頂いて、慎重ご検討をお願い申し上げます。

~~~~~  
研究室だより  
~~~~~

## 近角研究室

近角聰信

### § 1. はじめに

早いもので私が物性研に就任したのは、1959年4月であるから、もう12年以上も経ったことになる。この間、物性研だよりには1巻6号（1962年3月）と4巻4号（1964年10月）とに2回研究室だよりをのせて、その当時の“現況”を報告してある。当時はまだ研究所の建設時代であり、当初の予定の70%は目的を達成したとか、80%は目標に達したとかいう表現があり、当時の石川義和助教授とともに努力した磁気I部門建設のいきごみが感ぜられる。その石川君も1969年9月に東北大学理学部物理学科に教授として栄転をし、その後任は現在強磁場担当の助教授を公募中であり、未だ空席のまゝである。その間、助手の溝口正君も5年間の任期を終えて、学習院大学理学部の助教授として本年4月就任し、その後任は未だ就任していないので、目下、はなはだ淋しい状態である。兵隊の位で云えば、部隊長と数人の兵隊がいるだけで、士官も下士官もいないという甚だ戦力のない部隊のようなものである。

ところが、皮肉なもので、数年前から申請をしていた強磁場に関する概算要求が昨年通って、今や超強磁場発生装置の建設はクライマックスに達し、同時に3年前から申請をしていた科学研究費の一般研究A「電子計算機による磁性測定の自動制御と精密解析」も昨年通って、老朽化した磁気I部門の装置の再建をはじめるという日のまわるような忙しさの昨今である。こういうときに士官、下士官がいてくれたらと思わぬこともないが、負け惜しみではないが、マイペースで心ゆくまで検討を行って計画をすゝめて行くこともまんざら悪くもない。それにわが研究室の兵隊は、「よく学び、よく遊べ」のモットーに忠実で極めてアクティブに研究を楽しんでいるので計画は順調に進んでいる。兵隊などと失礼な呼び方をしたが、以下具体的な研究内容の説明の中で、若い研究者の名前を明かにして行きたい。

### § 2. 研究の流れ

初期の研究については既に上述の通り研究室だよりに2回に亘って報告してあるので、それを

参考していたときたい。こゝではこゝ数年の研究の流れを紹介し、現在の心境をきいていたとき  
九へと思ふ。

先づ第1に述べたいのは現在東北大物理の石川教授の助手をしている田島圭介君（当時留学  
研究員）が行ったGd-R（Rは希土類金属）合金の磁気異方性の実験である。前の研究室だよ  
りにも述べた通り、1961～2年に滞在したGraham Bozorth両氏がGdの磁気異方性  
と磁歪の研究を行ったのが縁のはじまりで、われわれも希土類金属になじみが深くなつたが、 $4f^7$   
の球い4f電子殻をもつた（従つて磁気異方性の小さい）Gdに、1%ほどCe、Pr、Nd、Sm、  
Tb、Dy、Ho、Er、Tmなどの不純物希土類金属をまぜて、合金とし、それらの単結晶を作つて  
磁気異方性を低温トルク計で測定した。僅か1%ほどの組成比でも、軌道角運動量の生き残つて  
いる希土類原子の磁気異方性はすぐ大きく、 $10^6 \sim 10^7$  erg/ccという値なので、石川  
君と共に苦心して設計した3.1 kOeを生ずる大型電磁石はこの研究に大いに役立つた。

結果は昨年のグルノーブル会議でも発表したが、more than a halfについては稠密  
球充填状態より、やゝC軸方向につぶれたGd中での結晶場における非等方Rイオンの1イオン  
的振舞でよく説明される。殊にD項がHoとErの間で零をきることは、4f電子数1.0.5が等  
方的であることを意味しており、これは $l_z = 3, 2, 1$ に電子が1個ずつ入り、 $l_z = 0$ に半個入  
っている仮想的な状態に對応する。 $l_z = \pm 3, \pm 2, \pm 1$ がこれぞ同じConfigurationをとつ  
ていることから、4f1.0.5が等方的であることはむしろ当然であるが、このことに気付いてい  
る人はむしろ少く、これは嬉しい発見であった。

第2の問題はインバー合金の磁性である。インバーは35%Ni-Fe合金で熱膨張係数が著し  
く小さいという特徴をもつてゐると同時に、その磁性もまた異常である。一般に3d遷移金属合  
金では外殻電子数（Ar殻の外側の電子数）が60%Ni-Cu合金の1.0.6から減るにつれて  
3d電子殻に空孔が出来、それに比例して飽和磁化が増して行くが、インバー組成よりも電子数  
が減ると急激に飽和磁化は減少してしまう。このことについては1967年のボストン会議で發  
表したが、種々のインバー合金について飽和磁化が急激に落下する電子数はV、Cr、Mnなどの  
電子数を無視すれば、8、5附近に集つてゐる。この4月からDCに進学した佐々木晃史君のM  
C論文では、Fe-Ir系合金ではFe70%ぐらいの組成でも合金は強磁性でないばかりでなく、  
磁化率の温度変化は殆んどなく、Feに局在モーメントすらないことを示している。面白い  
ことにはIrの組成比を変えて行くと、50%Ir-Feのところ（電子数8.5）で結晶はfcc  
 $\rightarrow$ hcpに変態し、磁化率も不連続的に変る。どうも8.5という電子数はマジック・ナンバーの  
ようである。佐々木君はDCではFe<sub>3</sub>Pt-Mn<sub>3</sub>Pt系の合金のインバー特性を研究している。

インバーの異常な磁性と低熱膨張との関係は依然として謎である。従来は低熱膨張は格子振動によるふつうの熱膨張に、温度上昇による飽和磁化の減少に伴う正の体積磁歪の減少が重なって、生ずるものと考えられていたが、筆者は最近、格子振動の非調和項が零になることによるものではないかと考えている。これがインバー組成で生ずる理由は電子数 8.5 が 4 S 電子数をさし引くと 7.5 近くであり、この数は希土類の 1.05 に対応する数であることに意味があるよう気がしている。丈も 3 d の場合は 4 f と異なり、バンドを形成しているので話はそれほど単純ではない。

第 3 回面白くなつて来ている問題にマグネタイト ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) の低温変態の問題がある。これは今から 4 年ほど前、当時留学研究員であった山田敏郎君と電顕室の鈴木邦彦君が  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  の低温相の電顕像をしらべているとき、いわゆる Nerwey Order による規則格子スポットを電子回析で観察しようとしたところ、期待された (002) 点以外に 6 つも余分な extra spots が現れたことにはじまる。この研究は現在依託研究生の千葉公二君がひきついでおり、低温相の結晶型は orthorhombic ではなく  $\overset{\circ}{\text{trioclinic}}$  であることがほど確定した。変態直上でのスポットのストリークも観察されており、面白い問題に発展しそうである。

以上挙げた 3 つの研究はお互に一応無関係のようであるが、磁性-electron configuration-結晶型という結びつきで共通の興味があり、遷移金属の結晶型という大きい問題に発展しそうな気がしている。

その他 2、3 の研究も行われているが、未完であるので省略する。

### § 3. 測定装置の新設

磁気 I 部門の設備は物性研発足当時、創設予算を使って各種磁性測定器を作つて以来、ほど 10 年間、そのまゝの状態を維持するのすら困難な程度の経費で、かろうじて持ちこたえて来たが、前述のように昨年以来、磁性測定用電子計算機と強磁場発生装置の予算が来て大へん忙しくなつた。これらはいずれも磁気 I 部門だけのものではないが、両者とも筆者が責任者となっているし、磁気 I 部門とも無関係であり得ないので、ここで両計画の進歩状況を説明しておきたい。

#### ○ 超強磁場発生装置

これは数年前から所内で作られた強磁場委員会で計画が立てられ、昨年来概算要求が通つて 5 ケ年計画で建設が進められている。その内容は

I ) 285 kJ の迅速コンデンサーバンクを建設し、クネール法(物性研だより 10 卷 2 号 5 頁参照)によって 2~3 M Oe (数  $\mu$ s) の超強磁場を生ずる。

II ) 100 kJ の遅滞コンデンサーバンクによって、700 kOe (数 ms) のパルス磁場

を生ずる。

Ⅲ) 超伝導コイルにより  $120 \sim 150$  kOe の定常強磁場を生ずる。  
の 3 つに分類される。

(I) は超強磁場の限度に対する挑戦であり、すでに指月電機 KK 製  $285$  kJ ( $0.1 \mu H$ ) のコンデンサー・バンクも納入済みであり、クネール法に対する準備が着々と進められている。この基本線は強磁場委員会で相談したが、具体的な設計は筆者と田沼静一教授、それに技宮の小黒勇君が大いに力になっていることを述べておきたい。既に  $1$  MA の通電試験にも成功したので、目標に達するのも時間の問題であろう。それに  $0.1 \mu s$  の間にかなりの精度で A-D 変換をする測定器も開発されているので、最初懸念された測定の問題にも希望がもてるようになった。多くの物質の交換磁場を超えるこのような超強磁場は、反強磁性体のスピントップをはじめとして、面白い問題は山積している。

Ⅱ) のパルス強磁場は I) の破壊的な磁場発生に対して、非破壊的であり、コイルも、試料も温存されるという利点をもっている。

Ⅲ) の超伝導コイルの購入は将来（多分昭和 48 年度）の問題であるが、すでに  $150$  kOe の超伝導コイルが市販されており、問題はない。たゞ予算の関係から  $120$  kOe 程度のコイルになってしまふ恐れがある。たゞ丁度同じ時期に  $150$  kOe のコイルを購入する計画が他所にあれば、2 つそろえれば、安くなる可能性があるので、同志をつのりたい。この定常磁場の有用性については今更のべるまでもないであろう。

#### ○ 磁性測定用電子計算機

これは一般研究 A によって購入したもので協力研究者 7 名の共有財産である。日本電子 KK、製 JEC-6 型の電子計算機と周辺機器を購入済みである。残念ながら申請した測定装置としては自働トルク計のみが認められ、他は認められなかつたので、現在、トルク計と on line で接続する作業を進めている。

この電算機は Fortran とアセンブラーの JESP という 2 つの言語でプログラムが同時に組めるのが特徴である。前者は計算に便利であり、後者はパルスモーター・リレーを動したり A-D 変換器やデジタルボルトメータから測定量を読み込むのに欠くことのできないプログラムである。この装置が予定通り完成すると、球状単結晶試料をセットすれば、トルク測定を電算機が指令して行わせ、その結果から結晶方位を判定して、試料を回転させ、いくつかの結晶面でトルク測定を行い、トルク曲線をフーリエ解析して  $K_1$ 、 $K_2$  を決定し、温度を制御してこれらの温度変化を測定してグラフに打出すところまでやってくれる筈である。

この計画はもともと共同研究者とともに電算機による物性測定の on line 制御と解析に馴れることが目的であり、将来は一段と高級なものへ移行することを願っている。この意味で共同研究者は勿論のこと、時間が許せば出来るだけ多くの物性研究者が、これで訓練されることを望んでいる。

#### § 4. おわりに

忙しいまゝに書流したので、読み苦しいところもあったと思う。物性研も発足以来十数年を経て、所内外の協力も次第に緊密になって来た。この次、この頃を書くときには磁気 I 部門などというわくの中でなく、もっと広い play ground の中で語りたいものだと思う。

短期研究会報告

液体金属の構造と物性

世話人	東北大・金研	竹内	栄
	京都大・基礎研	松田	博嗣
	東北大・理学部	渡部	三雄
	東北大・工学部	田中	実
	東大・物性研	中嶋	貞雄

○開催日 昭和46年6月1・2日(2日間)

○企画 来年9月初旬東京にて開催予定の第2回液体金属国際会議に向けて、(1)国内各研究分野における液体金属研究の現段階での研究活動と成果を相互に紹介討論し、且つ国際会議発表へ向けて育成発展を図り、(2)国際会議の企画内容(セッションの種類、トピックス)等について国内研究者の間で討論し、日本独自の寄与若しくは重点をどこに置くかを大まかに方向づける、の2点を研究会の目的とした。

4月初旬、目的等の公表と研究会企画への関心を打診するためアンケートを配布し、80名以上から各自の関心と研究活動の報告資料を受け取った。国際会議の6テーマ毎にレポーターを依頼して、回収したアンケート資料を基にした国内研究の公平な紹介と各分野の個別報告の司会を引受け貰った。

各レポーターはアンケート資料を基にコメント個別報告を依頼したい者数名を指名し、世話人と相談の上その大多数の人々に研究会旅費を支給することにした。

○経過 2日間に渡るプログラムは末尾に一括してかかげる。世話人の企画としてはレポーターの報告および司会によるシンポジウム形式を狙い、一応予期の成果を挙げ得たと思う。ただ、時間的制約から個々の報告について十分な討論の時間があてられぬきらいがあったことは残念であった。

研究会全体の運営に各レポーターが献身的な努力をかたむけて下さったことに深い謝意を表するものである。

○報告集 研究会会期中にレポーター及び各報告発表者から要旨を提出して貰った。整理の上近日中に公表し、別刷を参加者全員に配布する計画である。送付を別に希望される方は世話人宛連

緒頂きたい。(文責、田中実)

### 研究会プログラム

第1日(10:00~6:00)

#### I. 液体金属の時空構造

○レポート 東北大工 田中 実

I-1 液体金属の静的構造とイオン間多体力。東北大理、渡部三雄、長谷川正之

I-2 圧力下での液体金属のX線回折測定。

京大理、遠藤裕久、大島隆三、辻和彥、田村剛三郎

東大物性研、箕村茂

I-3 不規則系における phonon mode

京大基研、武野正三

I-4 時空構造のシミュレーションの実際

東北大金研、竹内栄

東北大工、田中実、福井芳彦

東北大理、渡部三雄、長谷川正之

I-5 液体金属の dynamic structure factor

原研(東海) 千原順三

#### II. 液体金属中の原子的輸送性質

○レポート 東北大工、江島辰彦

II-1 炭素飽和溶鉄中における V, Cr, Mn, Co, Ni の拡散

九大工 小野陽一

II-2 溶銅中の金、銀の拡散

東北大工 山村力

II-3 溶鉄中の酸素の拡散

名大工 鈴木鼎、森一美

II-4 溶鉄中の窒素の拡散

名大工 井上道雄、小島康、長隆郎、上川清太

II-5 液体金属の粘性計算に対する一つのアプローチ

東北大金研 竹内栄、三沢正勝

II-6 Fe-Ni合金液体の粘性と密度について

阪大工 足立彰、萩野喜清

II-7 液体金属の粘性測定の技術的問題点

阪大工 森田善一郎

III. 融解現象

○レポート 京大基研 松田博嗣

III-1 融解現象と有効対ポテンシャル

金沢大理 樋渡保秋

III-2 高圧下における融点降下現象

九大理 吉田健

III-3 コメント

阪大基礎工 川井直人

III-4 超高圧における金属の融解

日大理工 三沢節夫

\*インフォーマルミーティング

第2回液体金属国際会議の企画等について

第2日(10:00~5:00)

IV. 液体金属の電子状態

○レポート 京大理 松原武生

IV-1 CPAの液体金属への応用

京大基研 武野正三

IV-2 液体金属中の一電子グリーン函数

東北大理 渡部三雄 長谷川正之

IV-3 液体金属中の音波の理論

新潟大理 横田伊佐秋 片山信一

名大工 時田正彦

IV-4 液体銅合金の陽電子消滅

東北大金研 竹内栄、伊藤文武、黒羽正男、甲斐鎌三

IV-5-1 磁気的性質から見た不規則系の特徴

学習院大理 溝口正

IV-5-2 実験試料の作成 (Short comment)

東大理 宮島英紀

IV-5-3 液体遷移金属の帶磁率について (Short comment)

名大工 安達健五

V. 液体金属の電子的輸送性質

○レポート 北大理 下地光雄

V-1 液体合金のホール係数

東北大金研 竹内栄、伊藤文武、村上勝彦

V-2 液体水銀合金の圧力下の物性

京大理 大島隆三、遠藤裕久

東大物性研 箕村茂、小野田義人

V-3 溶融鉄合金の電気抵抗

九大工 小野陽一

V-4 液体金属におけるホール効果の理論 (Short comment)

東北大工 海老沢不道

V-5 Pseudopotentialの応用へのShort comment

名大工 野口精一郎

豊田理研 武内隆

VI. 液体金属の熱力学的性質

○レポート 北大理 中村義男

VI-1 溶融銅、銀、金合金系の混合熱について

東北大選研 矢沢彬、板垣乙未生

VI-2 液体金属合金の音速(圧縮率)の測定

宮城教育大 吉岡達雄 鈴木弘志

VI-3 最近の液体金属論に対するコメント

原研(東海) 古川和男

研究会報告

東大物性研短期研究会  
「低次元磁性体のスピン相関」

世話人

東大物性研 平川 金四郎  
京大理学部 長谷田 泰一郎  
阪大理学部 伊達 宗行  
東大物性研 阿部 英太郎

上記の研究会が昨70年5月に行われた同じ題目の研究会の発展として行われた。今回は主題を低次元性に特徴的に現われるスピン相関の問題にしぼった。あらかじめ参加希望の方々を公募したが、60名をこす方々から応募があり、講演発表は以下の16件にとどめ、他はすべて自由討論にまわした。あらかじめかなり精しい予稿集を用意した。この予稿集はまだ多少残部があり、物性研共同利用掛まで申し込まれれば、残部がある限り御送りすることにしているので、御希望の方は御申し出いただきたい。なお、各講演の要旨は下記の通りである。

スピン系の相関

東大理 久保亮五

1. 平衡でのスピン相関に対して次元のちがいは何によって現れるか、という問題の例としてイジングスピンの磁化率 $\chi$ を考えてみよう。波数 $q$ に対して

$$\chi(q) = \sum \Gamma(R) \exp(i\vec{q}\cdot\vec{R})$$

であるが  $\kappa = \tanh J/KT$  として

$$T(R) = \langle \sigma_0 \sigma_R \rangle = \sum_n \kappa^n W_n(R)$$

とおれば  $W_n(R)$  は格子上の  $n$  ステップの醉歩で  $R$  に到達する確率に関係がある。これを単なる醉歩で置代えれば ( Bethe 近似もその範囲である)、 $W_n(R)$  は大きな  $n$  に対してガウス分布で、これでは次元の本質的なちがいは現われない。

$W_n(R)$  の正しい形は知られていないが、これを Self-avoiding walks  $W'_n(R)$  で近似する段階に進めば次元のちがいがでてくる。これについても厳密なことはわかっていない

いが、

$$W_n' (R) \sim C_n A_n \exp [-(R/\sigma_n)^{\delta}], \sigma_n^2 \sim n^{\theta}$$

とおけば ( $A_n$  は規格化係数)、 $C_n/C_{n-1} \sim \mu(1+g/n)$  の  $\mu$ 、  $g$ 、 また  $\theta$  の推定は可能である。 (Domb)。これらは

$$\chi(g) \sim [(1-\mu\kappa)^{g+1} \{ 1 + \text{const } q^2 (1-\mu\kappa)^{-\theta} + \dots \}]^{-1}$$

のよう臨界指数に関係する。このアプローチを更に進めることができるかどうかは未だ明らかでない。

2. 動的なスピン相関について古典的ハイゼンベルクモデルの computer simulation は興味がある (Watson Blume Vineyard)。2次元モデルでは平衡への近接は3次元よりも著しくおそい。これは拡散過程の次元依存性 ( $t^{-1}$  と  $t^{-3/2}$  のちがい) によるものであろう。 $\langle M^2 \rangle^{1/2}$  の平衡値は  $T \rightarrow 0^0$  K では飽和に近づき、2次元で長距離秩序は欠如しても、短距離秩序のレンジが長いことを示している。動的相関の伝播にスピン波的部分がどこまで寄与するか、ということも興味あるポイントである。

ESR の dipolar broadening に対する exchange narrowing が、次元によって異なることも最近 TMMC に関する実験で示されている。(Dietz et al)。narrowされた line shape にはスピン相関の long-time tail がきく。これが拡散過程だとすれば、1次元ではローレンツ型とかなりちがう narrowed line が見られる。

### Critical Dynamics

森 肇

現在トピックスになっている臨界現象は、気体の臨界点のように美温圧縮率が発散するとか、磁性体のように帶磁率が発散するとか、熱力学的不安定性に特有な臨界現象で、その動的現象については

1. 動的スケーリング法則
2. 緩和現象、輸送現象の異常

などの問題がある。これらについて理論的および実験的研究の現状の review を試みた。

動的スケーリング法則については、鉄やニッケルなどに関する、Brookhaven の中性子散乱の実験により、その有効性ならびに臨界指数  $5/2$  (F)、 $3/2$  (AF) がほぼ確かめられている。理論的にも、磁性体の場合には、ミクロの観点から導けるが、しかし、 $\eta$  が無視できないときには疑問がある。

緩和現象、輸送現象の異常については、定性的には理解できるが、定量的には、異常の指数についても理論と実験との一致がよくない。スピン拡散係数、ESRの巾、超音波吸収、電気伝導度はその典型的な例である。 $T_c$  へ近づくにつれて、異方性や不純物その他の相互作用が enhance されることも考慮して、もう一度考え直す時期にきている、と考えられる。

### A Dynamic Approach Phase Transition

京大理 富田和久

相転移を起す典型的な例として、スピン系について近時多くの理論があり、そのうち、かなり多くの仕事は Ising 系を取り、 stochastic な仮定から出発して、これを扱っている。実際の系はベクトル・スピンをもち、いわゆる Heisenberg 型の相互作用をしているから、動力学的振舞に欠くことの出来ない励起状態は Ising 系とは違っている。第二に、 stochastic な取り扱いは長時間、長距離の現象に限って適用されることが知られているが、相転移の近傍においては、系を特徴づける距離と時間が大となるため、 stochastic な扱いの成立つ範囲は次第にせまくなり、この記述でとらえきれぬ振舞を重視する必要がある。

ここでは、 Heisenberg 模型について短時間のダイナミックスを正しく与える能率 (moment) にもとづいて、スピンのカノニカルな相関スペクトルを再現することを試みた。  
1) すなわち、任意の波数  $k$ 、任意の温度  $\chi(T)$  に対して、2次及び4次の能率を計算し、この2者で定まる高次の相関関数が、ガウス型のスペクトルをもつことを仮定して、スピンの時空相関全体を書き表した。その結果 slowing down の現象が明確にみられたほか、いわゆる sloppy mode が2つの peak をもったスペクトルとして与えられた。

sloppy mode は correlated local mode と考えられるが、この mode が実際観測にかかるか否かによって、体系の状態を分類することを提案する。すなわち、上記の境界を与える波数を  $K (= R_0^{-1})$  とすれば、大きさ  $R_0$  の cell の内部は spin の方向が略々そろっていると考えられる所以ができるので、これを "coherence range" とよぶ。これは、 spin に与えた perturbation がどこまで判然とした影響を及ぼすかをはかる "correlation length"  $R (= \chi(T)^{-1})$  とは区別されるべき量であるが、体系が転移点近傍において scaling assumption を満たすとすれば、(a)  $K$  と  $\chi$  は比例するか、あるいは、(b) 温度の関数として  $\chi$  が singular になる点で、 $K$  は regular でなければならぬ。

上記の計算の結果によれば、3次元 B、C、C' の等方的 Heisenberg 模型に関する限り、

(b) の状況が実現していると考えられる。この結論は静的な対相関のみにもとづいて Kuramoto<sup>1)</sup> が提案した "coherence range" の振舞とも軌を一にしている。

実験的にいえば、これは  $T = T_c$ において、非弾性散乱の cross section が single hump ではあるが、diffusion 型でない  $k$  の領域  $K > k > \chi$  が存在することを意味しており、しらべてみる必要があろう。

低次元の場合について、この種の概念がどういう役割を果すかについては、M、E、Lines<sup>3)</sup> の仕事があることを指摘しておく。彼の場合、coherence の定義式がことなっているが、2 次元等方性 Heisenberg 模型について (a) の情況が実現しているというのが、その主張である。

1) K. Tomita and H. Tomita, Progr. Theor. Phys. 42 No. 5 (1971)

2) Y. Kuramoto, Progr. Theor. Phys. 40 No. 36 (1968)

3) M. E. Lines, Phys. Rev. B3. 1749 (1971)

### 「低次元動力学的イシング模型の臨界緩和とスピン相関」

東大物性研 鈴木 増雄

一次元の stochastic n-flip model を任意の自然数  $n$  に對して、厳密に解いた。即ちその時間発展演算子は、ある非線型な変換の後に、一次元 XY-mode 1 と等値になり、すべてのスピン時間相関を求めることが可能になった。特に、全磁化  $M$ 、全エネルギー  $E$  の時間相関、 $\langle M(t)M \rangle$  と  $\langle \delta E(t) \delta E \rangle$  とが求められた。この一次元体系は  $T=0$  で完全な秩序状態になるので、 $T_c = 0$  とみて、 $T = T_c$  の近傍での緩和時間  $\tau_A$  を調べてみると、それは、 $A$  ( $M$  又は  $E$  のこと) の correlation length  $\xi$  ( $\rightarrow \infty$  at  $T_c$ ) の自乗に比例することがわかった。

$$\tau_M \sim \xi^2 \quad \tau_E \sim \xi^2$$

二次元の stochastic Ising model でも高温展開を用いると、上と同様の結果が得ら

参考文献: H. Yahata and M. Suzuki, J. Phys. Soc. Japan 27 (1971)

1421)

H. Yahata, J. Phys. Soc. Japan 30 (1971) 657

B. U. Felderhof and M. Suzuki, Physica

### X Y 模型の臨界磁場 $H_c$ に沿っての臨界緩和

東大理 八幡英雄

臨界点近傍での物理量 A の緩和時間  $\tau_A$  の発散を特徴づける臨界指数が、考る量が保存量であるか否かによって、どう変化するかを厳密に解かれている一次元 X Y 模型に対して考察した。異方性のある場合磁化 M は非保存量で、臨界点 ( $H = H_c$ ,  $T = 0$ ) に  $H_c$  に沿って近づくとき、 $\tau_M \sim 1/T$  となる。この場合帯磁率  $\chi \sim 1/nT$  で指数は異なっている。又  $T = 0$  で  $H = H_c$  でのまわりで、 $\chi \sim -1/\ln|H-H_c|$ ,  $\tau_M \sim 1/\ln|H-H_c|$  があるので  $H$ ,  $T$  に關して同次性が成立している。等方的な場合は磁化 M は保存量であるが、 $\tau_M \sim 1/q\sqrt{T}$  となり、 $\chi \sim 1/\sqrt{T}$  であるので、同じ指数となっている。従ってこの例に於ては、緩和時間の臨界指数も物理量が保存量であるか否かにより、不連続的に変化している。

### 低次元磁性体の固有モード

阪大理 伊達宗行

中西昭男

これまで低次元磁性体といえども  $T_N$  あるいは  $T_N$  以下のスピニ系の固有モードは 3 次元磁性体とちがいはないというのが通説であった。今回われわれは  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{D}_2\text{O}$  においてこれまでに見出されていない新しいタイプの共鳴モードを見つけた。それは  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{D}_2\text{O}$  が弱くカップルした 2 つの反強磁性体と見られる 4 sublattice model で表されるという最近のフランスでの研究に端を発している。 $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ではそのような事はない。そして  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{D}_2\text{O}$  の場合、外部磁場をさまざまな方向にかけることにより、あるときは 2 つの反強磁性系が similar となり、またあるときは dissimilar となる。この similar なときには既に知られている反強磁性共鳴モードが存在し、dissimilar なときには一つの反強磁性スピニ系が主として振動し他方は大体止っているというモードが生ずる。もっともかんたんな場合、つまり一組の反強磁性スピニ系に easy axis (一軸性とする) に平行に磁場をかけると、exchange anisotropy field を各々  $H_E$ ,  $H_A$  として共鳴条件は

$$\frac{\omega}{r} = \sqrt{2H_E(H_A + H_e)}$$

と示される。ここで  $H_e$  は 2 つの反強磁性系をつなぐ弱い exchange field である。この式には  $H_e$  が  $H_E$  との積の形で現れるので  $H_e$  が非常に小さくても正確に求めることが出来る点

で今後とも有効なものと思われる。この型の最初の例となった  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{D}_2\text{O}$  では c 軸から土  $33^\circ$  b 方向に傾いて各反強磁性スピニ系が存在しあるのが上記のモードで記述されるきれいな共鳴パターンが得られた。しかし  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{D}_2\text{O}$  がなぜ  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  と大きくなってしまったスピニ構造をもつかについてはまだ不明な点が多い。

### ある種の無秩序系について

阪大工 庄 司 一 郎

笠 井 康 裕

イシング模型の格子を考える。そこではボンド常数  $J$  がいろいろの値—離散的または連続的一—toとり得るとする。ここでは annealed system を考えて、大きい状態和、さらに状態和の平均を求めることができる。いろいろの分布  $\varphi(J)$  に対して Critical concentration または、それに相当するものを求めた。

転移点があるものについては、そこで比熱はカスプをもち、傾斜は垂直である。自発磁化は転移点の低下に従って変化する。

質問 1. 磁場を入れるとどうなるか。

答 ボンド問題であるので Site に入る磁場は普通のイシング模型と同じである。

質問 2. 常磁性状態における零点エントロピーはあるか。

答 ある

例として希薄強磁性で正方格子で  $P_c = 1/2$  で 1 ボンド当りの零点エントロピーは 0.731

連続分布に対する物理的モデルはどうか。

答 原子間距離は現実に熱運動その他でいろいろの値に分布している。空間的にも時間的にも。

このあと鈴木増雄氏の quenched system, annealed system に関する概観および A-B 合金の磁気相互作用に関するコメントがあった。

### ランダム系の相転移

京大理 長谷田 泰一郎

中 村 剛 渡 辺 準

1. Bethe 格子との対比でみたランダム格子

はじめに Bethe 格子の二、三の性質を調べてみる。第一に  $N \rightarrow \infty$  の Bethe 格子は Bethe

近似が厳密に成立するという意味で相転移が成立するとされているが実は誤りで一次元格子と全く同じ Schotky の比熱を示すことを指摘する。次にこの格子では表面外端にある原子数が内部にある数と同等程度に多いことの為に帶磁率がある有限温度で発散する。内部中央の原子には表面外周の原子からの分子場が充分に強くなるということである（勿論強磁性のときに限る）。ところで磁性体を非磁気イオンで稀釈してゆくとき滲透理論 (Percolation theory)によればある濃度で全イオンにわたる滲透がとまりそこが臨界濃度に当る。 $60 \times 60$  の格子をランダムに稀釈するとき残存するクラスター内鎖の形状を調べると臨界濃度附近で表面外周と内部との比が増大する可能性がみられる。物質として強磁性を撰べばある濃度域で（極めてせまいと予想される）帶磁率が発散する。しかも相転移による long range order は存在しないという状態である。二次相転移が発現するための必要条件として格子上の connectivity を考察するとき Bethe 格子との対比は重要である。

2) 混晶における磁化容易軸、ランダム系の興味は一つの homogeneous な現象として扱われる相転移を本来 inhomogeneous なランダム系の上で観察することにある。磁化容易軸が相互に  $90^\circ$  ブレしている  $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  と  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  の混晶について濃度による容易軸方向の変化を調べている。現在迄ある臨界濃度で一気に  $90^\circ$  変るだろうという予想はずれてい。尙プロトン NMR は両端の濃度を除いて非常に broad である。

### 面心立方混晶格子 $\text{Co}(\text{S}_x \text{Se}_{1-x})_2$ の磁性

名大工 安達 健五

$\text{Co}$  がスピン量子数  $S = \frac{1}{2}$  をもつて fcc 格子を組むパイライト型化合物の混晶固溶体  $\text{Co}(\text{S}_x \text{Se}_{1-x})_2$  ( $\text{CoS}_2$  は強磁性・ $\text{CoSe}_2$  は反強磁性) は  $0.6 < x < 0.88$  の組成範囲で常磁性(中性子回折による)を示す。特に強磁性の消失する近傍の  $x = 0.86$  の常磁性 ( $\theta_p > 0$ )について研究した。この物質は強磁場下、各温度で特異なメタ磁性を示す。このメタ磁性の挙動を液体一気体凝縮の現象になぞらえて、臨界温度、臨界磁界を決定しその近傍の臨界指数を決定した。

この系の常磁性やメタ磁性の起源は、S および Se 原子を通しての強磁性および反強磁性超交換相互作用の混在によるものと考え、まず交換相互作用の無秩序性を無視して組成平均化された有効交換相互作用を用い、fcc 格子の第 2 隣接相互作用までとて、高温展開法によって転移温度ならびに臨界温度近傍のメタ磁性の挙動をしらべた。計算結果は定性的には実験結果を説明することができた。

しかしながら我々の説明では無秩序性は考慮されていない。今後(1)無秩序性を取り入れたとき常磁性が安定化されるか？(2)この種の常磁性のスピン間の相関やならびにその熱力学的性質(比熱など)はどのようにになっているか？そして(3)メタ磁性とその挙動は無秩序性によってどのように発現するか？などの問題が残される。

### 状態和の零点分布と相変化

東北大工 桂 重俊

Yang-Lee が相変化を複素 fugacity ( $z$ ) 平面における状態和の零点の正実軸上への集積点としてとらえ、Lee-Yang が  $S = \frac{1}{2}$  の Ising 強磁性の零点が  $z$  平面の単位円に存在することを証明して以来のこの問題についての国内、国外、及び我々のグループ(桂、阿部、大南)による研究の review を与えた。

- (1) Yang-Lee の定理及びこれと Mayer の理論との関係
- (2) Lee-Yang の circle theorem
- (3) Husimi-Temperley 模型の分布関数
- (4) 零点の分布関数と critical index の関係
- (5) Higher spin をもつ Ising 強磁性体
- (6) Heisenberg 模型による強磁性
- (7) 強誘電体の Slater-Lieb 模型
- (8) Ising 模型の複素温度平面における零点分布。Fisher の軌跡
- (9) 最近接及び第 2 近接相互作用を有する Ising 模型、有限の系(二次元)
- (10) 同上、無限の系(一次元)
- (11) Fisher の超交換反強磁性体
- (12) Higher spin 系、1 次元、無限の系、強磁性及び反強磁性

### 「臨界現象において厳密に解ける低次元モデル間の等価性とスピン相関」

東大物性研 鈴木 増雄

一次元と二次元で厳密に解ける有名ないくつかのモデル、即ち、二次元イシング・モデル、一般化された XY モデル、ダイマー問題等について、その間の相互関係、特に等価性を論じ、転移点近傍でのスピン相関の振舞いや比熱、帶磁率、自発磁化等の異常性について、その類似性を

議論した。特に、二次元イシング・モデルはXY-モデルの基底状態と等価になり、それぞれの転移点を  $T_c$ ,  $H_c$  ( $H$ は磁場)とおくと、次の対応関係が得られる。

$$M_s \sim (T_c - T)^{\frac{1}{4}}, \quad M_s^x \sim (H_c - H)^{\frac{1}{4}}, \quad C_v \sim \ln |T - T_c|, \quad \chi_{\parallel}^{xy} \sim \ln |H - H_c|$$

$$\chi_0^I \sim (T - T_c)^{-\frac{7}{4}}, \quad \chi_{\perp}^{xy} \sim (H - H_c)^{-\frac{7}{4}}$$

イシング・モデルのハミルトニアンを

$$H^I = -J_1 \sum_{n, m} \sigma_n^x \sigma_{n+1, m}^x - J_2 \sum_{n, m} \sigma_n^x \sigma_{n, m}^x$$

XY-モデルのそれを

$$H^{xy} = -\sum (J_x \sigma_j^x \sigma_{j+1}^x + J_y \sigma_j^y \sigma_{j+1}^y) - \mu H \sigma_j^z$$

とすると、等価の条件は

$$J_y/J_x = \tanh^2 K_1^*, \quad \mu H/J_x = 2 \tanh K_1^* \coth 2K_2^*, \quad \text{となる。但し、} K_j = J_j / kT_j$$

$$\tanh K_1^* = \exp(-2K_1^*)$$

ダイマー問題と一般化されたXY-モデルの等価性についても同様に議論出来る。

詳しくは、次の文献を参照して下さい。

M. Suzuki, phys. Letters 34A(1971), 94, 338, それと近く発表されるプログレスの論文。

### 二次元スピン系の臨界現象

東京工大 小口武彦、石川琢磨

二次元強磁性体のexchangeに異方性を入れて、Ising(I)、Heisenberg(H)、XY(X)及びその中間の模型の臨界現象を unified way で扱った。方法は帶磁率  $\chi$  を温度の逆数の power series で計算し、この発散する温度から  $T_c$  及び critical exponent  $r$  を求めた。結果は (H) でも (X) でも  $T_c$  は有限になり、(I) の  $T_c$  と異方性パラメータを連続的に変化することによって結ばれる。これは (H) における Stanley-Kaplan の  $T_s$  が (X) ならびに (H)-(X) 間でも存在し、それらは (I) の  $T_c$  と連続的につながる

ことを示したものである。

次に三次元結晶で、一軸性の異方性のある強磁性体では、軸と垂直な面が容易面の時は、(X)と類似することをスピン議論で示し、特に異方性が強くなると強磁性が消えてしまう。この場合は Libron theory が役に立つ、magnon はスピンのz成分  $S^z$  がSである場合からの exciton であるが、Libron は  $S^z = 0$  からの exciton である。これにより exchange interaction による paramagnetic resonance shift が存在することが指摘された。

### VF<sub>2</sub> の磁性

阪大基礎工学部 永宮 健夫

竹内省三

VF<sub>2</sub> は MnF<sub>2</sub> と同様な結晶構造をもち、7 K に Néel 点をもっているが、c 軸にそって隣り合う V<sup>++</sup> 間の交換相互作用係数 J<sub>1</sub> (<0、反強磁性的) が、[111] 方向でとなり合う V<sup>++</sup> 間の J<sub>2</sub> (<0) よりも 10 倍ぐらい大きいため、cos φ = -J<sub>2</sub> / J<sub>1</sub> できる φ = 96° (neutron、4.2 ~ 1.3 K) の回転角をもつ screw 構造をとる。<sup>1), 2)</sup> T<sub>N</sub> ではエントロピーが RIn<sub>4</sub> の 9% しか出ないで、27 K に 磁気比熱の max があり、磁気エントロピーはさらに高温度 (> 100 K) で RIn<sub>4</sub> に近づく<sup>3)</sup>。

一次元 chain がカップルした系として興味があるので、手はじめに spin wave を小口方式で相互作用を入れて計算してみた。spin wave frequency は期待通りに c 方向の波では高く、c に垂直な方向の波では低く、温度上昇とともに特に後者は低くなるが、この変化は予想したほど著しくない。sublattice magnetization の温度変化もあまり大きくない。そこで次に free energy=min. から φ をきめ、その温度変化をしらべた。φ は温度が上ると急速に 90° に近づく傾向を示し、J<sub>2</sub> が effective でなくなる様子がみられる。sublattice magnetization のへりも急速になる。しかしながらおそれらのへりは T<sub>N</sub> = 7 K よりもかなり上で起る。DS<sub>z</sub><sup>2</sup> (D > 0) をとり入れて計算しているが、いろいろの量の温度変化は D に敏感である。今後なお coupled 1-dim system として helix を作る VF<sub>2</sub> の諸性質をしらべたいが、実験的研究ももっとほしい。

1) J. W. Stout and H. Y. Lau, J. Appl. phys. 38, 1472 (1967)

2) H. Y. Lau, J. W. stout, W. C. Koehler and H. R. Child, J. Appl. Phys. 40, 1136 (1969)

3) J. W. stout and W. O. Boo, J. Appl. phys. 37, 966 (1966)

### 電算機による一次元 S C R E W 構造の研究

都立大、理 小野晃郎

第二近接スピン間までの交換相互作用を含むハイゼンベルグスピン ( $S = 1/2$ ) 系の基底エネルギー、スピン対相関関数を一次元格子の場合に調べた。解折的に厳密な値が得られていないので、スピン数 4 ~ 12 個の有限系を電算機を用いて解き、スピン数無限の極限を求めた。

古典近似では、最近接および第二近接スピン間の交換相互作用を  $J$ 、 $\alpha_J$  とおくと、 $J > 0$ 、 $\alpha < -1/4$  又は  $J < 0 \alpha > 1/4$  で screw 構造が出現する。他の領域では  $J$  の正負にしたがって、ferro 又は antiferro (Nee1) 状態になる。有限系の結果は antiferro 領域の基底エネルギーは  $1/N^2$  に比例して収束し、約 0.1 % の精度で求めることができる。screw 領域では収束は一般に複雑であるが数 % の精度で求めることができた。結果を古典近似および零点振動を補正した spin 波 (antiferro 又は screw の) 近似とくらべた。傾向はともに正しく、特にスピン波近似は  $\alpha$  のほど全領域で 5 ~ 10 % の誤差内で一致し  $\alpha = 0.25$  附近以外は高目になる。最近 Niemeijer は変分法を用いて基底エネルギーを計算したが、antiferro 領域ではほぼいい一致を示したが、他の領域はかなり異っていた。

スピン対相関関数  $\langle \vec{S}_0 \cdot \vec{S}_R \rangle$  について  $R = 1, 2, \dots, 5$  について調べた。 $R = 1$  のときの値は古典的に得られるもの  $\frac{1}{4} \cos(\theta_S)$  (但し  $\theta_S = 0$  (ferro),  $\theta_S = \pi$ ,  $\cos \theta_S = -1/4 \alpha$  (screw)) とはかなり異なる。antiferro 領域では  $\alpha$  にあまり依存せず -0.45 となる。screw 領域では  $\alpha$  の関数としてかなり不連続的に変化する。

その他の結果として、基底状態は screw の領域でも singlet であることが推定されたこと、antiferro のスピンの縮みは有限系に関する限りスピン数に比例すること等がわかった。

$K_2NiF_4$  型の  $K_2CuF_4$  は、化合物磁性体としては、珍らしく強磁性を示し、さらに非常に良い 2 次元性を持つ。即ち、 $T_c = 6.2$  K であり、帶磁率は  $\Theta_{\perp} = +16$  K,  $\Theta_{\parallel} = +22.5$  K で、高温部分は 2 次元ハイゼンベルグ型の高温展開式に  $J = 1.00$  K できわめてよく一致する。比熱は 6.2 K に sharp な peak を持ち、9 K に broad な山をもつ。 $T_c$  前後のエントロピー分配は  $T < T_c$  で 25 %,  $T > T_c$  で 75 % と、低次元特有の様相を示す。さらにトルク、NMR、磁化曲線等からスピンの異方性は XY 性であることがわかった。6.2 K における相転移は、XY 性の異方性が原因になっているのではなく、面間の小さな交換相互作用が原因になっていると考えられ、その大きさは  $J' = 0.03$  K と推定された。また、低次元磁性

体に特有な、広い温度範囲にわたる spin-ordering のもとつきぶりが ESR の巾の温度変化に顕著に表らわれた。

特にその磁場依存は、spin fluctuation に対する外部磁場の影響をはっきりと表らわしている。しかし、XY 性と低次元性の加わった理論がまだなく、ESR の巾の定量的な解析はまだついていない。

### Ising 磁性体 $\text{Ni}(\text{NH}_3)_2 \cdot \text{Ni}(\text{CN})_4 \cdot 2\text{C}_6\text{H}_6$ の proton NMR.

北大理 高 柳 滋、渡 辺 昂

Ising 磁性体 Ni-clathrate の spin構造を決めるために、含まれる  $\text{C}_6\text{H}_6$  の proton 系についての NMR を行なった。proton 位置に作られる内部磁場を  $\text{Ni}^{2+}$  イオンからの磁気双極子場を比較することによって磁気格子を決めることができた。この磁気格子の対称性は結晶格子の持つ Tetragonal symmetry とは異なって orthorhombic である。この磁気格子は見かけ上は  $a$  軸方向に chain が走り、chain 内では spin が互に平行にそろっており、となり合う chain とは互に反強磁性的にならんでいる。NMR の実験結果はこの ferro magnetic chain が  $a$  軸と等価な  $a'$  軸方向にも走っていることがわかる。このことは Ni-clathrate が ordered state で反強磁性の磁区構造を持っていることで説明できる。この場合の domain boundary は Ising 性から考えると T-type の (twin) domain wall であると考えられる。T-type としても 2 種の wall が考えられる。 $\text{Ni}^{2+}$  イオンを含む C 面内で (chain を含む面) で chain の方向が  $90^\circ$  回転するものと、layer 間でその chain の方向を  $90^\circ$  回転する二種である。このどちらが実際に domain を作るかは偏光を使って光学的に見られると思うが、そのような実験が望まれる。

## 談　話　会

日 時 昭和46年4月22日(木)午後4時  
場 所 Q棟一階講義室  
講 師 岡 武 史

Division of Physics.

National Research Council of Canada

題 目 衝突による分子の回転状態の変化

分子の回転状態の変化は輻射過程及び分子間衝突によって起る。こゝではマイクロ波二重共鳴を使って、分子間衝突においても輻射過程と同様な選択律が存在することを証明し、更にそれぞれの衝突により誘起された遷移と遷移確率を求める実験について述べる。

## 物 性 研 談 話 会

日 時 5月31日(月) 16時～17時半  
場 所 物性研Q棟講議室  
講 師 京大理物理 松 原 武 生  
題 目 格子の不安定性と相転移

Cochranが強誘電体の相転移を optic soft mode で説明して以来、soft mode と相転移の関係が種々の角度から調べられ、議論されてきた。その中で "ferroelastic" or "superelastic" な物質が存在するか? というテーマに関連した最近の2、3の話題を提供したい。

### 物性研談話会

日 時 6月7日(月) 16時～17時半  
場 所 物性研A棟2階輪講室(214号室)  
講 師 長倉三郎  
題 目 異常原子価化合物の構造と物性

異常原子価化合物の多くは、特有な発色など通常の化合物とは異なる光学的性質を示すことが知られている。これは異なる原子価状態間の共鳴、電荷共鳴、電荷移動など異常原子価化合物に固有な現象に基づく場合が多く、現在では光吸収の異常性が異常原子価化合物を識別する有力な手段の一つとなっているといつてよい。これらの化合物の光吸収の機構について代表例をあげて説明する。

電気的性質については、テトラシアノ-p-キノジメタン-電子供与体系の導電性が見出されて以来、いくつかのイオンラジカルを含む系や電子供与体と受容体の組合せについて研究が行なわれている。その中で、導電性有機化合物を合成する可能性や、混合原子価化合物の導電性などについて説明する。異常原子価化合物であるラジカルの固体状態における磁性についても多数の研究があるが、それらに共通な特色と五重項またはそれ以上のスピントリニティ度をもった化合物の磁性について述べる。

### 物性研談話会

日 時 6月14日(月) 16時～17時半  
場 所 A棟2階輪講室  
講 師 井口洋夫  
題 目 有機錯体と酵素(ヒドログナーゼ)

異常原子価化合物の立場から、電子供与体と受容体がつくり出す電荷移動錯体の特性、特に電気的並びに磁気的特性について6月7日の談話会で長倉所員よりくわしい報告がなされている。

その他にも各組成成分には見出さず、錯体をつくることによって生ずる特性に、グラファイト、アルカリ金属にみられるような超電導性、芳香族化合物—アルカリ金属にみられるような触媒活性がある。一方、酵素の構造も次第に解明されて含有する微量金属(Fe, Zn, Cu)がその活性に著しい作用をしていることがわかって来ている。酵素の中から最も作用の簡単な Hydrogenase を選び、有機錯体との関連で興味ある物質<sup>“</sup>の出現の可能性についてのべる。

物性研談話会

日 時 7月5日(月) 16時~17時30分  
場 所 A棟2階輪講室  
講 師 M. Salamon  
題 目 Critical Point Measurements

by the A.C. Method

Following a brief description of the ac method, a number of applications will be discussed which have made use of the advantages offered by this method. Among them will be: high sensitivity studies of the specific heat of  $\text{SrTiO}_3$  and  $\text{K}_2\text{NiF}_4$ , which have  $(\Delta C/C)_{T=T_c}$  less than 1 per cent; high resolution measurements on Cr, CoO,  $\text{FeF}_2$ ,  $\text{MnF}_2$ ,  $\beta$ -brass and Ni; and simultaneous measurements of  $C_p$  and the temperature derivative of resistivity (for Cr,  $\beta$ -brass, and Dy) and of  $C_p$  and the diffusivity (for Cr and CoO).

物 性 研 論 話 会

日 時 7月6日(火) 14時～16時  
場 所 Q棟一階講義室  
講 師 N. Kurti  
(University of Oxford)  
題 目 Microkelvin and Megagauss

強磁場の応用面の一つに極低温研究への利用がある。Nuclear coolingによるマイクロ度の発生をはじめ極低温と強磁場に関する物理的背景と技術的な問題、この分野の現状などについて解説する。

(講演者はこの方面のパイオニアで、そのため London 賞を受賞した。)

## プリントン会議

菅野 晓

5月12日から3日間にわたって、「結晶及び分子におけるイオン間交換相互作用」に関する会が、プリンストン大学で開かれた。会の主題が比較的しばらわてている点、出席者の数が100名位である点、及び会の運営が「プリンストン大学会議」と称する大学の恒久的機関によってなされている点で、この会は物性研短期研究会とよく似ている。但し、外国からの招待者が10名余りも出席した点では、内容的にも予算的にも物性研短期研究会より1まわり規模が大きい。

「プリンストン大学会議」は1年に3~4の会を開くとのことである。例えば吾々の会の次には、10月に「Discrimination in Labor Markets」の会が予定されている。

「プリンストン大学会議」の目的としては、プリンストン大学のFaculty memberに、外部の専門家との接触を通して、アイディア交換の機会を与えることがあげられている。そのアイディアはなるべく基礎的なものであること、及びアイディア交換は異った専門分野でなされることが好ましいこと等が強調されている。会議の企画は、プリンストン大学の色々な学科から選出された8名からなるFaculty Committeeによってなされている。こゝである主題の会が企画されると、今度は外部からもその分野の専門家が参加して、その会の運営委員会が作られるようである。「プリンストン大学会議」事務局には、Administrative Director, Assistant Director, Administrative Assistant の3名が常に働いている。物性研共同利用掛の益子さんの仕事に相当するのがAssistant Directorの仕事である。

物性研短期研究会との比較をすゝめる為に吾々が参加した会の台所をのぞいてみよう。これは会が企画された時点での予算で、最終的なものではないが、会の総予算は約650万円で、この中、外国人招待者旅費約350万円を除くと、物性研短期研究会予算に相当するものとして約300万円が残ることになる。物性研短期研究会と異質の点は、一般出席者から登録料を取ることで、この収入は約200万円と予想している。したがって、「プリンストン大学会議」は吾々の会に約100万円の予算を準備したことになる。外国人招待者旅費約350万円は米国政府(NSF)から調達することにしている。

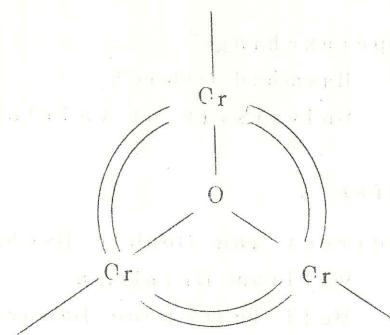
吾々の出席した「交換相互作用」に関する会のDirectorはプリンストン大学化学科の

D. S. McClure で、10年よりも前から常磁性体の分光学的実験研究に指導的役割を果たし、最近では反強磁性体の分光学的研究で励起子とマグノンの bound state を分光学的に観測する等、物理の分野でも非常に高く評価されている物理化学者である。磁性体の分光学的研究により、種々の型の交換相互作用が高い信頼度と精度で続々決められている現在、この会が企画されたことは時宜を得たものであった。又、交換相互作用のような基本的な概念を、物理学者と化学者が集って討議することは、「プリンストン大学会議」の趣旨にぴったり適合している。McClure は「プリンストン大学会議」の Faculty Committee の1員なので、このようなよい企画が産れたものと思われる。

「交換相互作用」の会には、日本から物性研の塙谷、東大工学部応物の田辺、と私の3人が出席した。会は Woodrow Wilson School と呼ばれる、美しい自亜の建物の中で開かれた。この建物は山崎という建築家によって比較的最近建てられたものだそうで、西洋風であるが東洋的なデリカシーと清澄さが感ぜられた。建物の前には大きな広場があり、その広場の大部分が青く澄み切った池で占められていた。広場のまわりに、日本では見られない薄紫のマグノリヤが植込まれていた。プリンストンは春将にかけなわで、キャンパスを埋めた大きな木々の新緑が春光に輝き、ドッグウッドの白とピンクがはなやかさを添えていた。建物を入ると一杯に大きなロビーが開け、その左手にある 200 人位収容出来そうな階段状講堂がこの会の会場に当たる。物性研短期研究会もこのような会場で開きたいものである。

会の内容は大きく分けると次の3つから成り立っている；〔A〕 理論物理学者による種々の交換相互作用の解説；〔B〕 化学者による種々の交換相互作用が問題になりそうな興味ある物質の合成とその化学的性質の報告；〔C〕 最近行われた磁性体の分光学的研究の報告。〔C〕 は研究発表的なものであるから別として、私の感じでは、化学者は〔A〕に、物理学者は〔B〕に期待して会に出席したものと思う。そして、話を聞いている中に、物理学者と化学者の問題のどちら方の差、考え方の差をしみじみ味わいそれでも会が終ってから何となく自分の視野が少し広くなったように感じたというのが出席者の平均的な印象ではあるまいか。私はこれで会の目的は達せられたものと思っている。

個々の講演について解説することは、与えられた紙面の範囲では不可能であるから、最後にあげるプログラムを見て頂きたい。化学者と物理学者が確かに接觸したと思われた小さな具体例の1つとして、化学者が作り出した  $\text{Cr}_3\text{O}(\text{OAc})_6$  分子の光スペクトルをあげることが出来る。この分子の構造は下図のようなもの（私のメモによる）であるが、化学者の測定したこの分子の光スペクトルを見て、物理学者は反強磁性  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  結晶のそれとの類似性を直ちに指摘するこ



とが出来た。其他、化学者が実際に多様な分子又は金属錯イオンを作出して居ることを知らされて、私は驚嘆するばかりであった。ロシヤで作られた  $(Re\text{---Cr}_8)^{2-}$  のような錯イオンが世界で最も強い結合をもつていて、ロシヤの切手にその構造が印刷されていること等もはじめて知った。私の専門分野では、反強磁性体で2ヶのフレンケル励起子を同時に励起する過程が続々見つかっていることを知って、この会から強い刺激を受けることが出来た。この過程はやはり非対角型交換相互作用によるものである。

### EXCHANGE INTERACTIONS

#### BETWEEN IONS IN CRYSTALS AND MOLECULES

WEDNESDAY MAY 12, 1971

Woodrow Wilson School

8:30 A.M. Registration

9:00 A.M. Introductory Remarks  
Donald S. McClure  
Princeton University

SESSION I - Chairman: John Hopfield  
Princeton University

9:15 A.M. "Classification of Exchange"  
to 10:00 Conyers Herring  
Bell Telephone Laboratories

-36-

10:15 A.M. "Superexchange"  
to 11:00 Raymond Orbach  
University of California at Los Angeles

11:15 A.M. Coffee  
11:30 A.M. "Indirect and Double Exchange"  
to 12:15 William Brinkman  
Bell Telephone Laboratories

Princeton Inn

12:40 P.M. Luncheon

Woodrow Wilson School

SESSION II - Chairman: W. P. Wolf  
Yale University

2:00 P.M. "Anisotropic Exchange"  
Peter Levy  
New York University

2:55 P.M. "Metal-Metal Interaction in Polynuclear  
Complexes"  
Harry Gray  
California Institute of Technology

3:55 P.M. Coffee

4:10 P.M. "Empirical Regularities in Exchange Processes"  
John Goodenough  
Lincoln Laboratories

5:05 P.M. "Rational Synthesis of Systems for  
Studying Interactions"  
Everly Fleischner  
University of California at Irvine

THURSDAY, MAY 13, 1971

Woodrow Wilson School

SESSION III - Chairman: Michael Kasha  
Florida State University

9:00 A.M. "Magnetic Properties of Polynuclear Metal  
Complexes"

Raymond Martin  
University of Melbourne

10:00 A.M. "Structural Chemistry of Metal Cluster  
Compounds"

Laurence Dahl  
University of Wisconsin

10:45 A.M. Coffee

11:00 A.M. "Optical Studies of the Antiferromagnetics  
 $K_2CoF_4$  and  $K_2MnF_4$  by Magnetic Circular  
Dichroism"

P. N. Schatz  
University of Virginia  
(paper co-authored with J. A. Spencer,  
University of Virginia and W. G. Maisch  
Naval Research Laboratory, Washington  
D. C.)

11:40 A.M. "Spin Resonance Studies of Ion Pairs in  
Crystals"

to 12:20 John Owen  
University of Oxford

Princeton Inn

12:40 P.M. Luncheon

Woodrow Wilson School

SESSION IV - Chairman: Carl Ballhausen  
University of Copenhagen

-38-

2:00 P. M. "Optical Studies of Ion Pairs in Crystals"

to 2:40 James Ferguson

Australian National University

2:55 P. M. "Mixed Valence Systems"

to 3:35 Peter Day

University of Oxford

3:50 P. M. Coffee

4:05 P. M. "Consequences of Exchange Processes in

to 4:50 Magnetic Semiconductors"

Thomas Penney

International Business Machines Corporation

5:05 P. M. "Tunneling Study of Exchange in Europium

to 5:25 Chalcogenides"

William Thompson

International Business Machines Corporation

Nassau Inn

6:30 P. M. Reception

7:00 P. M. Dinner

Address

Robert Mills

Princeton University

FRIDAY, MAY 14, 1971

Woodrow Wilson School

SESSION V - Chairman: Yukito Tanabe

University of Tokyo

9:00 A. M. "Optical Studies of Exchange in Excited States"

J. P. Van der Ziel

Bell Telephone Laboratories

10:00 A.M. "The Role of Exchange in Two-exciton Spectra"  
to 10:40 S. E. Stokowski  
Bell Telephone Laboratories

10:50 A.M. Coffee

11:05 A.M. "Magnon-Phonon Interaction"  
to 11:45 James Allen  
Bell Telephone Laboratories

11:55 A.M. "Physical Origins of Spin Wave-Optical Phonon  
Interactions"  
to 12:25 J. B. Torrance, Jr.  
International Business Machines Corporation

Princeton Inn

12:40 P.M. Luncheon

Woodrow Wilson School

SESSION VI - Chairman: Shigeo Shionoya  
University of Tokyo

2:00 P.M. "Theory of Excited State Exchange in MnF<sub>2</sub>"  
to 2:45 Smith Freeman  
RCA Laboratories

3:00 P.M. "Exchange Transfer of Excitation"  
to 3:45 Satoru Sugano  
University of Tokyo

3:55 P.M. Coffee

4:10 P.M. "Optical Spectra of Coupled Ions in  
Complexes and Crystals"  
to 4:30 Harvey Schugar  
Rutgers University

-40-

4:45 P. M. "Impurity Excitons and Magnons"  
to 5:20 R. E. Dietz  
Bell Telephone Laboratories

## ウイリアムス、ハーバード、コロンビヤ三 大学に研究して

松岡正浩

1967年7月から4年近く米国東部の三つの大学に滞在し、去る5月末に帰国いたしました。4年といいますと、オリンピックも1回あり、米大統領選挙もめぐって来ましたし、日本ではかの万博もすぎてしまったわけです。心理的には短い期間だったように思いますが、それでも帰国して見て日本のことを見るともなく忘れてしまつたことに気付き、日本で見るもの聞くものにいちいち驚いたり考え込んだりしている仕事です。それで今はアメリカについてよりも、日本について書くことの方が沢山あるようにすら思います。しかしここでは私の経験した米国の田舎と中都会と大都会の、生活および大学の研究状況について書いてみたいと思います。

マサチューセッツ州は東部の中でも、またすぐ隣接する同じニューエングランドのバーモントやニューハンプシャー州に比べても、メイフラワー号以来の建国の歴史的香りとアカデミックな気風とが濃く、住みよいところです。はじめに行なったウイリアムスカレッジはそのマサチューセッツの西北の境に接するウイリアムスタウンにあります。町はいわゆるパークジャーの山々にかかります。夏は特に涼しく、ポストンシンホニーの夏の演奏会場であるタングルウッドも近くにあります。秋の紅葉は全山が燃えるような赤と黄色にそまり、遠くシカゴからバスを連ねて観光客が来るほどです。冬はしかし寒くその年は-25℃以下日の日がまるまる2週間続きました。

大学は1793年創立の州第二の古い大学で、男子ばかりの全寮制でしたが一昨年から共学になりました。カレッジですから学部4年の他に修士コース2年があるのみで、博士コースはありません。学部の4年間は大きなユニバーシティより、こういう小さなカレッジの方がよいと考える人も多く、入学はなかなか難しいようです。

物理学科は教授から助教授まで7人で、小人数ですが教育は充実しています。私の滞在中に新しい自然科学系の建物が出来、新しい試みとして、物理の教授室・実験室の隣りには生物のというように各室を配置し、学生時代から領域間の有機的連けいについて教えようという計画をスタートさせました。学部の学生が普段から教授の部屋や実験室に入りしていることももちろんです。修士コースの学生が教授と一緒に up to date な仕事をして、Phys. Rev. Letters に発表するというのがこの学校の特色です。上のような新しい実験的教

育をやれるのもこのような小さな大学にしてはじめて出来ることです。

研究陣としては D. Park, S. J. Cramp ton が私を招いた F. Brown の各教授を上げることができます。Park 教授は理論家（主として場の理論）で、教授との教育・研究に関して交わした会話は忘れないものでした。教授はこのウイリアムズタウンを愛し、「私はこのように美しい自然の中に暮すのでなければ研究をしていくことは出来ない」といっておられたことを、最近光子の質量に関する教授の論文を誌上（Phys. Rev. Letters 26 1393 (1971)）に見付けて思い出しました。Cramp ton 氏は Ramsey の所の出身で、立派な水素メーザーを 2 台持っていて、スピンドル相互作用の研究をやっています。

Brown 教授と私は、金属表面からの反射による光の二次高調波発生の実験を行いました。金属における光の高調波発生は最初 Brown 氏が実験に成功し、その後ハーバードの Bloembergen のグループによって多くの実験が行われましたが、インドの Jha が理論を出すによよんで、この理論が多少批判に適用されておりました。我々はこの高調波発生は表面状態に敏感に影響されるはずであると考え、高真空中で原子的にきれいな表面を作り、実験の再検討をいたしました。その結果、高調波強度が極めて大きく表面に吸着した原子に影響されることがわかり、次の結論に達しました。すなわち、中心対称性をもつ媒質中では、電気双極子項からは二次高調波は発生せず、四重極子項から発生するので、Jha の理論は後者のみを考えていたが、表面の  $0.5 \sim 1 \text{ \AA}$  の薄い層は中心対称性を欠いた状態になっており、ここでは双極子項が実際重要になって来るということです。したがって、従来行われた実験の解釈はすべてやり直すべきであるということになりました。

さて予想しなかった事情の変化により、1年3ヶ月でウイリアムズを去り、ハーバードの Bloembergen 教授の研究室に移ることになりました。ハーバード大学は 1638 年に設立された米国最古の大学である等々説明は要らないと思います。大学のあるケンブリッジには MIT もあり、タフト、ボストン、ノースイースタン、ブランドיס等の大学も近く、各大学で行われる講演会やゼミナールなどにはいつでも出席出来るなど楽しいアカデミックな雰囲気を作っています。

ハーバードでは物性関係はほとんど Division of Engineering and Applied Physics (DEAP) に移され、Department of Physics とは別になっています。このため物理学科の先生とは接する機会が少なかったのは一寸残念でした。DEAP には物性関係では Bloembergen 教授の他に H. Ehrenreich, W. Paul, P. S. Pershan, M. Tinkham (物理と兼任)、D. Turnbull (Solid State Physics の編者) 各

教授がおられ、他に液晶の R. B. Meyer がおりました。Van Vleck 教授は初代の D E A P dean であったそうですが、今は物理学科の方です。実験室は Gordon McKay という独立した建物であり、教授との接触が悪く、時には学生の苦情のたねともなります。ところで我々 research fellow は隔週に開かれる昼食を含んだ教授会に出席を許されておりました。D E A P としての唯一の議決機関である会議が隔週にしか開かれず、しかも短時間ですんでしまうというのに驚きました。会議は形式にとらわれずオープンなものです。D E A P の学生の Ph. D. の取得に必要な外国语試験を全廃してほしいという声が学生から起ったときには、学生代表を教授会に呼んでその主張を聞き、あっさりと全廃を決めてしまいました。もちろん反対する教授もありましたが、学生の主張は、外国语というものはせいぜい大学までに習うべきで、その後博士コースの入学時や卒業時に付け焼刃でフランス語などをやり直しても何も実質的意味がないというのです。実質的な価値が認められなければこだわるところなく直ちに止めてしまい、逆に必要となれば断固実行に移すというアメリカ人のやり方です。私は今アメリカ人は世界中どこに行っても英語で通ずると思っているが、外国语をおろそかにしていると今に国を傾けることになるぞと思ったものです。

Bloembergen のグループは Pershan のグループと密接な関係を保って仕事をやっております。Pershan の方は磁気共鳴の実験も一つやっていますが、主として弱いレーザー光を用いたラマンあるいはブリルアン分光をやっております。これに対して Bloembergen グループのやっていることは、強いレーザーを用いた誘導散乱はもちろん、広く非線型光学全般にわたるといった方が早いかも知れません。Bloembergen 先生は、ほとんど全ての新しいことがらに関して、実験を通してからしかモノをいわないという意味で本当は実験家であると思いますが、自分では理論ばかりやっておられます。それで実験室の方にはどういうものがあって、どのように使われているのかについては皆目おわかりにならない。したがって学生の実験の面での面倒は歴代の research fellow (post. doc.) がやることになっていました。当時はこの post. doc. としては清水富士夫氏と私を含め 4 人おり、また学生は 6 人おりました。実験では、ピコ秒パルスを用いた誘導散乱、CO<sub>2</sub> レーザーを用いた光混合や分光学、He-Ne レーザーを用いた臨界散乱など、理論では非線型円錐屈折の研究などが行われていました。

私がはじめに行った仕事は、ウイリアムズでの継続になりますが、金属あるいは半導体（いずれも光に不透明で中心対称をもつ媒質の場合）の表面からの三次高調波発生の実験でした。三次高調波はあらゆる対称性の媒質から発生するので、空気中、光学レンズ等やレーザー自身からも発生することに注意しなければなりません。可視では非線型感受率はこれまで LiF 結晶につい

てのみ測定されていましたが、この実験によって金属および半導体についてはじめて測定値が出ました。

次に私はこの仕事を共同者の学生にまかせ、post. doc. の1人Wang 氏が数ヶ月前に理論をスタートさせていた混合流体の濃度のゆらぎによる光の散乱を誘導効果で出すという研究に加わりました。混合液体の臨界点におけるレーリー散乱の実験が同じグループ内で行われていたので、我々もはじめ臨界点附近で行うことを考えたのですが、これは強い臨界散乱のためにあきらめました。しかし我々は次のことを明らかにすることが出来ました。すなわち一般に混合液体あるいは気体では、強いレーザー光によって密度、温度および濃度の波が励起され、それぞれ誘導ブリルアン、誘導熱レーリーおよび誘導濃度レーリー散乱となります。実験はH<sub>2</sub>とS F<sub>6</sub>の混合気体で行われ初めて誘導濃度レーリー散乱を検出しました。

ここでハーバード大学の歴史はじまって以来の大事件を書かなければなりません。折から日本でも大学紛争かけなわで、月に一度は清水君と大学のヤンチエン図書館に朝日新聞を見に行き、日本の各大学の成り行きを心配していた頃でした。69年4月、ハーバードの学生がユニバーシティーホールと称する大学本部事務室を占拠して、大学と政府の秘密な関係に関する書類を盗み出すという大事件が起きました。学生達は数時間後の翌朝未明に多数の警官によって一挾に排除されてしまいましたが、この大学執行部のやり方に、一般学生はもちろん教官達にも反対が多く出ました。私は折からR. Glauber の光のコヒーレンスに関する大学院の講義を聴講していましたが、その日 Glauber 先生は開口一番、「私は朝起きるのが遅い方なので、この講義に来る直前にラジオで知ったのだが、今はどういう状況かね。君たちはどう思うか。もしこのことについて今の時間討論したいと思うなら、僕も聞きたいから授業を中止してもよい」といわれました。この授業は昼の12時始まりでした。学生たちは講義を聞きたいからと希望し、結局講義を早めに止めて討論を後ですることになりました。この後、何回か全学生の集会がフットボールスタジアムで行われ、ストや、学長と教授に学生を加えた緊急集会などがあったのはもちろんです。よく知られているように、学生と教授陣との対立という形はほとんど見られませんでした。またこのとき次のようなこともあります。Bloembergen と Pershan のグループでは週一回昼食事にゼミナールを行っていましたが、この席上Pershan 先生は「この2日間自分は今もそこの広場で行われている学生の集りに出て学生達と議論していて、研究室には全く行っていない。自分でも研究室に行くべきか学生の集りに行くべきか迷うが、今は学生の中に入って議論することが最も重要である」とやや興奮の面持ちでいわれました。さらに「どんな社会でも、アドミニストレーションが不満というフィードバックを押えておくと、その反動は大きなヒステ

リシス曲線をかいて、必ず暴力的爆発となる。だから微少のフィードバックでも常にもどるようにしておかなければならない」と得意の物理学(?)を展開したのが印象的でした。とにかく教授たちがホットドッグやコークを手に、芝生の上でも教室でも学生の中にとび込んで議論し、必要とあらば直ちに新しい方針を実行するという真剣さと実行力にいつも感心しました。各種の改革が2~3ヶ月以内に早くも実行に移されました。少し悪くいいますと、世代間の断層はあっても、時代の流れを察知して、逆に大学側が学生の先駆りをして改革を実行し、学生運動を押えてしまふ面もあるようです。したがって大学側が窮地に追い込まれたりすることもありません。

さて短いハーバード滞在を終えて、今度はニューヨーク市にあるコロンビヤ大学のHartmann教授のところに移ることになりました。ウイリアムズよりケンブリッジ、さらにニューヨークと移るに従い段々と住みにくくなりました。研究上の刺戟は逆に大きくなつたように思います。ニューヨークには日本人が多いし、通勤は久しぶりに地下鉄になり、炊事は電気からガスになるという具合で、半分東京にもどったような気がいたしました。また生活の諸経費は上り、金銭のやりとりは“不信”という原理にもとづいて行われるので腹を立てたりケンカをしたりすることが多くなりました。

大学はいわゆるハーレムに隣接し、市内で最も物騒な地域にありますが、大学の警官やパトロールに相当の費用を費いやして構内の平穏を保っている状態です。物理教室は13階の建物で、理論グループ(J. M. Luttinger 教授のみ物性論で、他はT. D. Lee 教授はじめ素粒子関係)、核物理グループ(C. S. Wu 女史ら)、天体物理グループ、コロンビヤラディエーションラボラトリ、生物物理グループ等から成っています。物性のスタッフが少ないので、物性論専攻の大学院生は近くのベル研究所やIBM研究所に特別の契約による委託という形で研究を行っております。その費用は先方からのスカラーシップの場合も、大学からの場合もあります。ベルとの関係は特に強いようで、毎年Giordomaine ら幹部が新卒のPh. D. 採用のため物理教室を1日偵察して行きます。学生たちはそのたびに1日中そわそわしたり、こちこちになつて応対したりしています。

ラディエーションラボはI. I. Rabi によって設立され、C. H. Townes やP. Kusch らがかがやかしい歴史を残しております。Rabi 教授は退職後の今もしばしば教室に姿を見せられます。Kush 教授は長らくコロンビヤの副学長でしたが、近く辞されるところで、定評のあるよい講義がまた聞けるものとみな期待しています。現役のスタッフはS. R. Hartmann (director), W. Happer (原子物理=光ポンピング) ら3教授です。

Hartmann教授は2人のresearch associate と9人の学生をもって、六つの実験

を行っています。その内の四つがフォトンエコー関係で、二つが磁気共鳴です。最初のフォトンエコーが行われた歴史的装置は今も働いていて、ルピー中のエコーの緩和機構を詳しく調べています。この実験に平行して、ルピーの励起状態におけるスピネコーの実験も現在進行中です。3年近くも行われて来たタリウム原子を用いたラマンエコーはあらゆる努力にもかかわらずまだ成功していません。私が学生と組んで行ったガラスレーザーを用いたNd-ガラス中ににおけるフォトンエコー等の実験はその後も継続中です。また気体原子から自然放出される光の波長のシフトを検出する実験も行われています。これまで行われて来た高調波発生、誘導散乱、パラメトリック発振等の非線型光学の実験はいずれも入射光が物質のエネルギー準位と共に鳴しないのが普通で、したがって励起のコヒーレンスも外部からの入射光が続いている間のみ存在するものでした。これに対して、フォトンエコーはじめ自己誘導透過の現象等の研究は共鳴によって励起された物質のコヒーレントな励起状態に関する研究で、これはこれから非線型光学の一つの新しい方向であると思います。

Hartmann 教授は director の立場にあり、行政的にも多忙であるわけですが、しかし大学にいる 90% 以上の時間を物理で過ごしておられるのを見て、いつも驚きかつうらやましく思いました。日本では教授がやっている行政的仕事も、administrative aid と称する女性秘書がある程度自発的に処理してしまいます。またコロンビヤで面白いのは、アルバイトや非常勤臨時雇いをよく使いこなしていることです。液体窒素のタンクの補充には、フットボールの選手（フットボールのためにトレードされて入学した学生とかいわれますが）が雇われていて、毎日実験室を見廻ってくれます。研究報告書を出す時期になったり、沢山の発表論文がたまると、高校の音楽の先生で物理学もよくわかる大変にシャレタ女性が週何日かやって来て文章に手を入れたり、タイプしたりまとめ上げてくれます。

さて 4 年間の見聞をあれどこれも欲張って書いてしまい、まとまりがなくなりましたが、こうして日本に帰って来てまず気付くことは、ひと言でいってやはり国が貧しいことです。GNP の向上につれ、日本についての報道も 3~4 年前より急激に増加しました。しかしこれは成長の微分係数であって、蓄積された社会的資本はまだまだ貧しいということを今度実感しました。また貧しさから抜け出しつつあるという過渡期に特有な現象にも沢山気付きました。これらについてはここでは言及しないことにいたします。

それよりも、どうして米国から多くのすぐれた物理学が生まれるのか、その秘密を知りたいといいうのも渡米前の私のねがいでしたが、その解答はなかなか難しいです。経済的問題もたしかにありますが、それがすべてではありません。大学の教育法に関して、米国では良く教えることが

良い教育であると信じられ、実行されていますが、もちろんこれを信じない人もあり、私もあてにならないと思います。また日本人の場合についてある人は、小さい時に記憶にかよるような勉強をつめ込むほど、大人になって頭をつかうのに飽き、創造的仕事をしなくなるから、日本人は外国語を学ばなければならないことがハンディになっているのではないかといいました。外国語ばかりではなく、日本の家庭における教育熱心は確かに米国以上です。ある日本通は日本の全学連も教育ママに対する反動であるときめつけていましたがどうでしょうか。

いずれも難しい問題ですが、一つはっきりしている事実は、教える側の研究レベルの問題です。博士コースの学生の研究テーマとして、教官が第一級の仕事を与えるので、学生がP. h. D. をとったときには、もう第一級のポテンシャルを与えられているという実例によく出会いました。その学生が独立したときには、その高いレベルから仕事を始めればよいのです。もちろん学生も優秀でなければならぬでしょう。しかし日本の学生もその点では決して劣らないと思います。これは卒直にいって教える側にとってまことに厳しい答であります。ただ何となくやっているのではなく、考えるべきときには徹底的に考え、そして敢然と実行すること、これもアメリカから学ぶことです。これは特に実験家の場合に重要であると私自身胆に命じたいと思っております。

## 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) 研究室名および公募人員数

理論第2部門 花村研究室

助 手 1名

(2) 研究分野

広義の半導体の電子構造とその光学的及電気的応答の理論的研究

(3) 資 格

修士課程修了またはこれと同等以上の能力のある人。

(4) 任 期

5年以内を原則とする。

(5) 公募締切

昭和46年9月30日(木)

(6) 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)および主な論文の別刷
- 所属の長または指導教授の本人についての意見書(宛先へ直送のこと)
- 健康診断書

(7) 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 人事掛

郵便番号 106 電話(402)6254, 6255

(8) 注意事項

理論第2部門公募書類在中、または意見書在中の旨を表記し、書留で郵送のこと。

(9) 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

鈴木 平

## 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) 研究室名および公募人員数

矢島研究室（助教授 矢島達夫）

助 手 1名

(2) 研究分野

量子エレクトロニクスの基礎および物性研究への応用。特に非線形光学、超短光パルス、  
遠赤外分光などに関する研究に意欲ある人を望む。

(3) 応募資格

修士課程修了またはこれと同等以上の能力ある人。

(4) 任 期

5年以内を原則とする。

(5) 公募締切

昭和46年10月16日(土)

(6) 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）

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

業績リスト（必ずタイプすること）および主な論文の別刷

所属の長また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

(7) 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 人事掛

郵便番号 106 電話(402)6254, 6255

(8) 注意事項

公募書類在中、または意見書在中等の旨を表記し、書留で郵送のこと。

(9) 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

鈴木 平

## 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) 研究室名および公募人員数

豊沢研究室

助 手 1名

(2) 研究分野

物性理論。当研究室には、現在光物性の動力学的研究、不安定現象の統計物理学的研究などの計画がある。

(3) 資 格

修士課程修了またはこれと同等以上の能力のある人。なお、物性物理学における新しい問題の開拓的研究に強い意欲をもつ研究者であれば、必ずしも上記の研究計画にこだわらず選考の対象とする。

(4) 任 期

5年以内を原則とする。

(5) 公募締切

昭和46年10月31日(日)

(6) 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）および主な論文の別刷
- 所属の長または指導教授の本人についての意見書（宛先へ直送のこと）
- 健康診断書

(7) 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 人事掛

郵便番号 106 電話 (402) 6254, 6255

(8) 注意事項

「物性理論」公募書類在中、または意見書在中の旨を表記し、書留で郵送のこと。

(9) 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

鈴木 平

## 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) 研究室名および公募人員数

超高压部門 秋本研究室

助 手 1 名

なお、超高压部門には箕村研究室がある。

(2) 研究分野

高温超高压下の物性研究。とくに高温高圧下のX線回折実験、新物質の開発、超高压実験の地球科学への応用等。

(3) 資 格

修士課程修了またはこれと同等以上の能力のある人。なお、基礎的素養を持ち、上記分野の研究に意欲的な研究者であれば、特に経験の有無は問いません。

(4) 任 期

5年以内を原則とする。

(5) 公募締切

昭和46年10月31日(日)

(6) 提出書類

(1) 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

(2) 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)および主な論文の別刷
- 所属の長または指導教授の本人についての意見書(宛先へ直送のこと)
- 健康診断書

(7) 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 人事掛

郵便番号 106 電話(402)6254, 6255

(8) 注意事項

超高压部門公募書類在中、または意見書在中の旨を表記し、書留で郵送のこと。

(9) 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

鈴木 平

本件は、本所の公募書類に記載する旨を表記しておられましたので、ご了承下さい。また、本件は、公募書類に記載する旨を表記しておられましたので、ご了承下さい。

## 人 事 異 動

超高压部門 助手 庄野安彦 46.7.1 昇任 東北大・金材研助教授  
磁気第1部門 助手 松井正顕 46.9.1 採用

## TECHNICAL REPORT OF ISSP 新刊リスト

Ser. A

- No. 462 Yasutaro Ueda, Ikuji Tsujikawa, Kiyoshi Aoyagi,  
Kuniro Tsushima and Satoru Sugano: Exciton Absorption  
Lines in Antiferromagnetic  $DyCrO_3$ .  
Masana Nishikawa and Syun-iti Akimoto: Bridgman-anvil  
with Internal Heating System for Phase Transformation  
Studies.
- No. 464 Jiro Yamashita, Shinya Wakoh and Setsuro Asano:  
Electronic Structure of Cu-Ni Alloys.  
of Light Scattering by  
Deconons in Metals.
- No. 466 Jiro Yamashita, Setsuro Asano and Shinya Wakoh:  
Electronic Structure of Ni-Mn Alloys.
- No. 467 Masuo Suzuki: Relationship among Exactly Soluble  
Models of Critical Phenomena. I -2D Ising Model,  
Dimer Problem, and the Generalized XY-model-
- No. 468 Hiroshi Motegi and Sadao Hoshino: X-ray Study of the  
Surface Layer on Barium Titanate Single Crystal.
- No. 469 Syun-iti Akimoto and Yasuhiko Syono: High Pressure  
Transformation in  $MnSiO_3$ .
- No. 470 Kazuo Morigaki and Shigeru Maekawa: Electron Spin

Resonance Studies of Interacting Donor Clusters  
in Phosphorus-Doped Silicon.

- No. 471 Terutaro Nakamura, Toru Kondo and Akio Kumada:  
Spontaneous Birefringence and Electrooptic Response  
in  $Gd_2(MoO_4)_3$ .
- No. 472 Toshiaki Harada and Kazuo Morigaki: Generation of  
Free Carriers via Exciton-Donor Interaction and  
Impact Ionization of Exciton in Cd(S, Se) Crystals.
- No. 473 Masao Kodama, Shinroku Saito and Shigeru Minomura:  
Pressure Dependence of the Elastic Constants of  
TlCl.
- No. 474 Terutaro Nakamura, Toru Kondo and Akio Kumada:  
Observation of Phase Boundaries between Ferro- and  
Paraelectric Phases in  $Gd_2(MoO_4)_3$  Crystals
- No. 475 Yutaka Toyozawa: Dynamical Properties of Charge  
Carriers in Dielectrics - Generalization of Polaron  
Theory -
- No. 476 Yutaka Toyozawa: Giant, Subgiant and Fine  
Structures in the Inner-Shell Photoabsorption  
Spectra of Solids.

Ser. B

- No. 12 Tomoe Fukamachi: Mean X-ray Scattering Factors  
Calculated from Analytical Roothan-Hartree-Fock  
Wave Functions by Clementi
- No. 13 Myron B. Salamon: Electron Spin Resonance of Rare  
Earth Impurities in Metals.

## 編 集 後 記

物性研を出た方々に書いていたがいでいるシリーズ、物性研の内と外、等々は原稿の都合で今回は休みます。物性研批判と言ってもとかく当りさわりのない文になりますが、最近出られた方の中には相当当りさわりをした方もおられますので、この様な方に依頼するつもりです。御期待下さい。

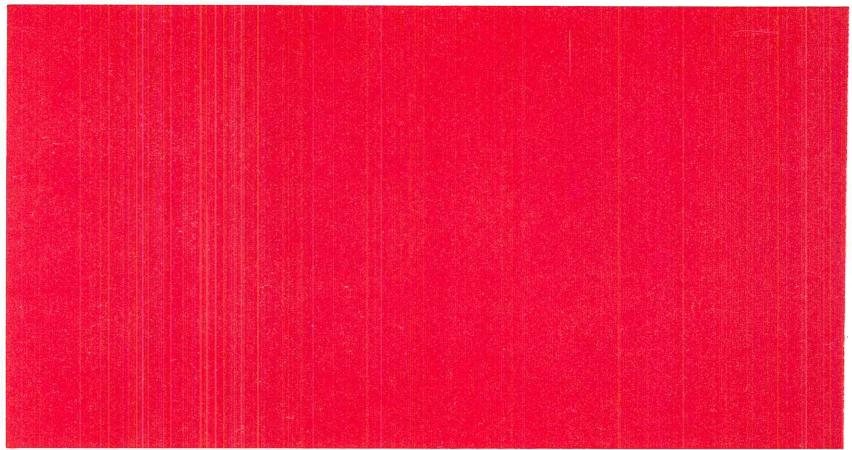
東京都港区六本木 7丁目 2 2番1号

東京大学物性研究所

川 畑 有 郷

櫛 田 孝 司

阿 部 英 太 郎



the same time, the U.S. government has been engaged in a massive program of military spending, which has been accompanied by a massive increase in the national debt. This has led to a situation where the U.S. government is now facing a fiscal crisis, with its debts reaching record levels and its budget deficit continuing to grow. The U.S. government has responded to this crisis by implementing a series of austerity measures, including cuts to social programs and the privatization of state-owned enterprises. These measures have had a significant impact on the U.S. economy, leading to a slowdown in growth and a rise in unemployment. The U.S. government has also taken steps to address the crisis by increasing its borrowing and printing money, which has led to inflation and a depreciation of the dollar. The U.S. government's response to the crisis has been controversial, with many critics arguing that it has failed to address the underlying causes of the crisis and has instead compounded the problem through its policies of austerity and monetization. The U.S. government's actions have also raised concerns about the long-term sustainability of the U.S. economy and its ability to compete in the global market. The U.S. government's response to the crisis has been controversial, with many critics arguing that it has failed to address the underlying causes of the crisis and has instead compounded the problem through its policies of austerity and monetization. The U.S. government's actions have also raised concerns about the long-term sustainability of the U.S. economy and its ability to compete in the global market.