

物性研だより

第12卷
第5号
1973年1月

目 次

○ Remarks of an American in Japan	R.Radebaugh	1
○ 物理学における国際協力と日本 —— I U P A C 50周年記念総会の印象 ——	菅原 忠	5
○ 物性研に着任して	三浦 登	9
短期研究会報告		
○ 磁性体のスピニ再配列		13
世話人 対馬 国郎 (NHK基礎研)		
鷲宮 秀幸 (")		
山口 豪 (物性研)		
物性研談話会		45
物性小委員会報告		48
物性研ニュース		
○ 人事異動		54
○ テクニカルレポート新刊リスト		54
○ 助手公募		55
編集後記		

東京大学物性研究所

Remarks of an American in Japan

Ray Radebaugh*

I am thankful for this opportunity to express publicly my sincere appreciation to many friends and colleagues here in Japan who have made my visit so rewarding and enjoyable. As I write these remarks, I am sadly reminded that my stay here will soon be over.

When I was invited by the Japan Society for the Promotion of Science to be a Visiting Professor for four months, I must admit that before coming here I was somewhat worried about being gone for what I thought would be a long time. But after being here the time seems too short, which is always the case when one enjoys the visit so much. I am happy to have my wife and three children here with me to share and enhance many of the wonderful experiences.

I am especially grateful to my host Prof. Nagano, for all of his efforts to make my stay here so pleasant. He and Mr. Fujii took a lot of time from their busy schedule to help situate our family into an apartment and our oldest son in the American School in Japan. Through Prof. Nagano's planning, I have been in touch with many more people than I had expected to be.

He and several others in Japan arranged for me to give quite a number of lectures, for which I feel honored. The publicity given me is certainly appreciated. I thank Profs. Ikushima and Shigi for inviting me to talk before the Japan Physical Society Meeting in Hiroshima. It was my first experience to be at a conference where I heard only one paper given in English-mine. However, I did find that I could learn some from the Japanese papers just by looking at the slides presented. I hope that through my lectures I have been able to pass on a few ideas that might be new to some.

I know these lectures have been a learning experience for me. From the questions which are asked and from the polite comments which correct my errors, I have been able to clear up and organize some of my thoughts. While I have tried to convey some of my knowledge through lecturing, the Japanese scientists have taught me much via a much more humble technique—that of asking very meaningful questions.

* 米国 N.B.S (Boulder, Colorado) 研究員
1972年9月10日より1973年1月6日迄物性研に滞在

Drs. Oda and Nagamine have been especially good in teaching me via this technique in our many hours of discussions on low temperature physics. Japanese scientists are well noted for their work in low temperature physics, but here a visitor is treated as though he were the world expert. I hope my hat size hasn't increased during my visit here.

My stay at the ISSP gave me the opportunity to see first hand some of the work I knew only through the literature and to learn of projects with which I was unfamiliar. I was fortunate to be in Japan during the test run of the linear motor car using superconducting magnets for levitation. It is especially encouraging at this time of tight funding to observe a large scale application of what was only basic research in low temperature physics a few years ago. The goal of JNR to complete the 500km/hr railroad between Tokyo and Osaka by 1980 typifies the ambitious goals set by the engineers and scientists of Japan. The hard work and late night hours show the seriousness of meeting such goals.

However, it is not all work and no play in Japan. My colleagues here have been very generous of their time and have gone out of their way to make sure I have a good time here. I spent a most delightful weekend in the beautiful Northern Japan Alps near Mt. Norikura during the height of the fall color season there. Even the gods here showed their hospitality by providing almost perfect weather whenever I went sightseeing. I thank Miss Araki for taking care of so many of the details of my trips. If I merely mentioned that I would like to go somewhere on some weekend, she would make the necessary reservations, pick up train tickets for me, provide me with just the right map, and even make up the personalized timetable for me to make the various train and bus connections with a minimum of waiting time. I believe that some of my colleagues at the ISSP were a little worried about me getting lost out of their way to help me, even if they were strangers. I will not forget the end of my stay in the Japan Alps when I was waiting to catch a bus from the lodge to the train station. According to Miss Araki's schedule that I had in my hand, and according to the sign by the road, a bus several have been coming by at the time. In fact several other people from the area though so too since they

were waiting there for the same bus. But after waiting over fifteen minutes, still no bus appeared. Furthermore, there were no taxis in that remote area on Sunday afternoon. When it became known to a young lady waiting there, who could speak English, that I would miss my train if I didn't leave soon, she immediately stopped a young gentlemen who was driving by at that time, and he most graciously got me to the Matsumoto train station a few minutes before my train to Tokyo was to leave.

Since I live in the mountainous state of Colorado, I especially enjoy mountain hiking and skiing. The group of Prof. Nagano planned for a picnic on the top of Mt. Tskuba on day. we liked for about two hours up through a beautiful , fern covered, woodland area, and I now respect the height of even some of the more minor mountains in Japan. But to my surprise, as we reached the top a shopping center awaited us there. The trip down was via the easy way-the cable car. I am quite amazed at the ease at which one can travel almost anywhere here by public transportation, even to the top of mountains. I am looking foward to a ski trip being planned for the New Year's weekend, which is just a few days before I must leave. I thank Mr. Saeda for his great efforts in trying to find rental ski boots large enough for me. By American standards I have just an average size foot.

Living and working in a city the size of Tokyo is quite a change from that of Boulder where thepopulation is about 70,000. The much talked about crowded subways during rush had to be seen and left to believed. I am now a believer. The air pollution during my visit seems not to be nearly as bad as the American press makes it out to be. The large city does have the advantage that just about anything you want or need is close at hand. In my research I found it very helpful to be able to get some special thin wall tubes and other items within a day or two advance notice. I am more used to about 2 to 4 weeks delay to get such items.

However, I think it is unfortunate that it takes so long to have machine work done here in Japan. Also the supply of liquid helium seems to be somewhat irregular.

The funding at the ISSP seems to be quite good. I was glad to see that the hallways are finally being repainted.

Such "Luxuries" are often important in conveying the image of high quality research, especially to important visitors who would be quickly escorted from project to project. Such visitors often have little on which to base any quality judgement except for the physical surroundings. In probing deeper one would find that the quality of work here is among the best in the world.

Again I wish to thank Prof. Nagano and the Japan Society for the Promotion of Science for making this visit possible. I do not know how much science my visit has promoted, but it certainly has been rewarding and enjoyable for me. I hope that in some way and at sometime I can repay some of the many kindnesses shown me and my family here in Japan.

(Dec. 9, 1972)

物理学における国際協力と日本 — I U P A P 5 0 周年記念総会の印象 —

菅 原 忠

今年は国際純粹応用物理学連合 (International Union of Pure and Applied Physics、署して I U P A P) が設立されてから 50 年になるので、これを記念する総会 (第 14 回総会) がアメリカの科学アカデミーで 9 月 20 日から 25 日まで開催された。日本からの出席者は今井功先生と筆者で、今井先生は物理学研究連絡委員会委員長として正代表で、筆者は連合の低温コミッション委員長 Bardeen 教授のすゝめで同コミッションを代表するため日本代表団の一員として参加した。総会には国の代表団しか出席投票できないので各コミッション代表は何れかの国の代表団に加わって参加することになっている。この総会は I U P A P 50 年の成果をふりかえり、かつ将来を展望することを意図したものであって筆者にとっては非常に印象の深いものであった。この総会の公式報告は今井先生より学術会議あてにされるので特に書くことはないのであるが、物性研だよりの埋め草として I U P A P の現状紹介をかねて全く個人的な印象を述べて見たいと思う。

1. I U P A P の 50 年

I U P A P は物理学における国際協力を推進するため 1922 年に設立された機関で、国の科学アカデミーや相当する組織を構成メンバーとしている。設立当初のメンバー国は日本を含め 13ヶ国、会長は X 線結晶学で有名な Sir William Bragg 、 8 名の執行委員の中には長岡半太郎先生の名前があり、日本は当初より有力メンバーとされていたようである。 I U P A P の目的は規約によると次のようになっている。

- 1) 物理学における国際協力の促進
- 2) 研究成果のアブストラクト、物理常数表の製作出版の Coordination
- 3) 記号、単位、命名、標準の国際的合意の促進
- 4) 興味ある研究の奨励
- 5) 国際会議の開催

最近の活動状況を要約すると次の通りである。

- 1) 加盟国は現在 39 国
- 2) 専門分野別のコミッションが 16 あり、それぞれの分野での国際会議の計画、主催、また記

号、単位、用語の統一化などの活動を行っている。

3) 物理学以外の他の分野の組織との協力。例えばUpper mantle projectへの協力。

4) 3年に1回総会を開催

これらの活動に要する資金は各国の分担金でまかなわれている。詳しく紹介する余裕はないが、今回配布されたIUPAP 50年の歴史の解説を見るとこの組織が物理学の進歩と国際交流に果した功績は非常に大きい。

2. 事務セッションと中国問題

今回の総会はIUPAPに関する事務問題を討議するGeneral Assembly Sessionと各専門分野の大家の講演をあつめたScientific Sessionに分れており、前者の間に後者をはさむ形で行なわれた。General Assembly Sessionで最も多くの時間をかけたのは、各コミッショングの委員を含めて役員選出規則の改正と新ルールによる役員選出であった。その他に各コミッショングの活動状況が夫々のコミッショング代表から報告された。これら事務的な問題についてはこれ位にしたいが、一つ注意しておかなければならぬのは、日本の分担金が他国にくらべて少ないとある。例をあげると、西ドイツ12単位、イタリー12単位、フランス12単位、スエーデン8単位、アメリカ18単位に対し日本は現状で8単位でスエーデン並みの付き合いとなっている。総会では各国の役員数／分担金単位数の比が報告されたが、日本はこの比が1をかなりこえている国の一つとしてあげられた。これはエコノミックアニマル振りが物理学の世界にも発揮されていると受けとられ、大いに反省すべきことであろう。分担金は学術会議を通じて政府から出されている。

日本にとって一つの問題は中国(People's Republic of China)のIUPAPの参加である。これについて今回の総会で一步前進があったが、その前に今までどうなっていたかを説明しておく必要があろう。中国がIUPAPに加入したのは1932年のことである。その後戦争を経て大陸と台湾に分裂し、北京とIUPAPとの連絡も絶えていた。1957年の総会では北京の科学アカデミーが加入の意志をもっている旨報告されているが、1960年(カナダ・トロント)の総会では突然台湾の加入が提案された。この総会には筆者も出席したのだが、討議の詳細は記憶がうすれてしまった。とにかく、小数差で台湾(Republic of China)の加入が認められ、Chinaの国名のもとに北京と台湾の二つのテリトリーが加盟することになった。これはIUPAPの規約からは可能であるが、北京はこれを不満として脱退の意志表示をしたことである。したがってその後の総会にはChinaとして台湾からの代表が出席していた。ところで今回の総会でスウェーデンとデンマークから一つの決議案が出された。それは、IUPAP

の執行委員会は Peoples Republic of China (北京)が早期に加入するよう努力せよと云った内容のものである。これは採決に付され、台湾を含めて何等の反対もなく採決された。これは甚だ喜ばしいことであるが、この討議の中でフランス代表が述べたように、I U P A P の現在の規約では北京と台湾の双方の共存が可能であるので、台湾が自ら脱退せぬ限り北京は加入しないであろう。政治を離れて国際協力を行なおうとする I U P A P の高い理想がこの問題の解決をかえって難しくしているのは皮肉なことで、この辺に学問の世界における国際協力の難しさを感じさせる。同様な学問と政治とのからみ合いは I U P A P 内でのいわゆる後進国と先進国との間の意見の相違にも見られた。

3. 科学セッション

科学セッションは 12 の総合講演があったが、講演者は 50 周年を記念してかなり豪華な顔振れであった。例をあげると、E. Amaldi (ローマ大学) : The Unity of Physics, J. T. Wilson (トロント大学) : The Physical Study of the Earth and the Scientific Revolution It Has Caused, Sir F. Hoyle (ケンブリッヂ大学) : Astrophysics, K. S. Thorne (カリフォルニア工科大学) : Gravitation theory, J. Bardeen (イリノイ大学) : Solid State Physics—Accomplishments and Future Prospects, H. G. B. Casimir (フリップス研究所) : Physics and Society, W. Genter (マックスプランク研究所) : International Cooperation in Physics, V. F. Weisskopf (マサチューセッツ工科大学) : What is An Elementary Particle?, A. Bohr (ボルン研究所) : The Many Facets of the Nuclear Structure. 多くの講演は総合的であると共に今後の発展の方向を示し聞きごたえがあったが、学問を離れて特に印象に残った二、三を紹介しよう。Casimir 博士の講演は最大数の拍手をあびたものであったが、社会における物理の基礎・応用研究のあり方を説き、会社における研究も含めて研究に秘密をなくし社会に公開すべきであることを強調された。Genter 博士の講演は物理の国際的協力研究と研究者の交流に関する現状と問題点に関するもので、次のような問題について実例を引用しつつ、協力の促進を強調された。(a)多くの国が協力して共同研究所を設立すること、またこれを貧しい国の学者のために役立てること。これについてはよく知られている CERN の例があるが、トリエステにある Institute for Theoretical Physics もこのカテゴリーに属するもので特に貧しい国の人々によってよく利用されている。コペンハーゲンにも Bohr の設立した核の研究センターがある。

(b) 研究者の交流のための資金とポストを多くすること。カーネギー研究所はこの目的のため多くの多国人のためのポストをもっている。(c) 技術者の養成を国際的に行うこと。(d) 巨大科学のための研究機関、例えばフランスとドイツの間では協力して High Flux Reactor や強磁场研究所の設置が進められている。

4. 国際協力と日本の立場

この総会に出席して学問における国際協力において果して日本は十分であろうか、考えさせらることが多かった。既に述べたことであるが、日本の経済力に相応の分担金を出していないこと、50周年記念総会にもかかわらず代表が2名しか出なかったことなどは明らかに国際協調に冷淡であることを物語るもので、非常に困ったことであり恥しい思いをした。これは主として政府に責任があることではあるが学者の側にも責任がないとはいえない気がする。これは日本が国際的に孤立することにつながるが、別の面からも同様の心配がある。それは前述の Genter 博士の講演などから感じたことであるが、ソ連を含めヨーロッパの諸国間での研究協力と連帯が進みつゝあることである。このような地域的な研究協力や共同利用研究の設置はヨーロッパ圏、アメリカ圏に分れて今後ますます促進されるであろう。このような傾向のもとで、新聞などでも伝えられているように経済をはじめ種々の面で排斥をうけつつある日本は、今迄のやり方を続けると学問的にも孤兎になってしまいではないであろうか。これが筆者の最も心配していることである。余裕のある外貨を使って国際的共同利用研の設立など、学問を通しての善隣外交、他国への奉仕と協力にもっと努力しなければならないであろう。最後に前 IUPAP 会長 Bacher 博士のメッセージの一節を引用して、この印象記のむすびとしよう。

Let us hope that our Union (IUPAP) will foster international cooperation and collaboration in a way which will help to achieve better relations among nations and a peaceful world.

物性研に着任して

三 浦 登

私が物性研に来て早くも三ヶ月余りの日がたち、ようやく所内の地理や風習にも少し慣れてきた此頃である。私が物性研にはじめて足を踏み入れたのは、工学部物理工学科の大学院に入学した頃。当時一般には珍重なものであった液体ヘリウムをデュワーびんに汲ませてもらいに来たときに始まったが、その後何度か、施設を借用に来たり、短期研究会に来たりして、単一の研究所として整然と整った諸設備や、立派な先生の居られる研究陣容に以前から漠然とした魅力を感じていた。それが此度実際にこの物性研究所において、強磁場計画の推進という新しい分野での研究の一端を担うことができるようになったことを大変嬉しく思っている。特に現在は新しく研究所に移ってきたばかりである上、私がこれまで育った半導体中心の物理の分野から、磁気第一部門という若干趣きの異った部門に来て、又さらにメガガウス強磁場という新しい極限物性領域での開発的研究に取組むことになり、気分も一新して、新たな期待をもって研究所での毎日を送っている状態である。さて新所員としての着任の抱負の一文を書くことを編集委員の方より依頼されたので、思いつくままに現在私が物性研や研究計画について考えていることを綴りたいと思う。しかしこれだけ何分にも着任後の日が浅く、帰国後の雑事や、すでに研究所で相当程度始まっている強磁場計画のペースに追いつくために始めた仕事などに追われて、まだ一部の研究室を除いて所内の部屋をお訪ねしたこともないし、多くの方々とお話しする機会もなかなかできなかったので、十分考えもまとまっておらず、又現在私が物性研に対して抱いている感じにも認識不足や見当違いのことがあるかも知れない。その点はお許しいただきたく、又機会があれば御指摘いただきたいと思う。

私は物理工学科の田中研究室で大学院、助手時代を送った後、昨年英國オックスフォード大学クラレンドン研究所に行き、この七月までの一年四ヶ月程の期間ここに滞在したが、英國での生活は経験の浅い私には多くの新鮮な印象を与えてくれた。そしていろいろな意味で日本を見直す機会にもなり、多くの点で日本の水準の高さを再認識したように思う。クラレンドン研究所は物性研と同じ物性研究のための単一の研究所であり、いろいろな点で両者を比べてしまうことがあるが、やはり国柄によって、又研究所の使命等によっても研究施設や体制また考え方等に、良いにつけ悪いにつけ大きな違いがあると感ずることが多い。外国との違いは良否だけの尺度で判断することはできず、それぞれの場所の状況に応じて適当なものがあって、すぐに外国の例を引出すこともどうかと思うが、やはり我国で欠けていると思われることを考えることも大切では

ないかと思う。

英國で感ずることはまず研究生活の環境の良さである。英國では大都市にある一部の大学や研究所を除いて多くの研究所が田舎にある。そこには東京のような通勤や住宅のための問題などはなく、そこで働く人達は研究所からごく近くに住んで居り、皆田舎の生活を楽しんでいるようである。我国では田舎という文化的にもいわゆる田舎で精神的刺戟が少すぎて退屈するというきらいがあり、これが人々をますます大都市に集中させることの一因になっていると思われるが、英國の田舎にはよく知られた美しい田園風景があり、又オックスフォード、ケンブリッジのように人口は少いけれども英國唯一の文化の中心の一つである所もある。オックスフォードの大学や町の伝統についてはいまでもないが、一歩町並の外はもう河や牧場に囲まれた美しい田園風景であり、研究所も広い緑の芝生や見事な花壇に彩られた公園に面して点在している。こういう恵まれた自然環境の中で研究と自由な思索の生活に専心できることは大変羨ましく思う点である。又このような環境にいるためか、研究者の考え方にも若干違いがあり、同じ研究テーマを地道に何年にもわたって十分吟味しながら続けるといった例が目についたが、とにかく、研究生活全体にゆとりが多いと感ぜられる点が多い。物性研は都内でも有数の繁華街にあり、共同利用の研究所としてはそれなりに便利さがあるかも知れないが、やはり研究主体の研究所としては、もっと雑音の少い広い郊外に移転して研究のための自然環境を良くすることも考慮されて良い時期ではなかろうか。

次に感じたことは技術者陣が実に充実しているということであった。人数も非常に多いが、あらゆる種類のサービス体制が完備しており、実験研究の大きな部分がこれに支えられている。一例をあげると、金属製の光学用クライオスタット等は工作に註文すると数ヶ月のうちに作ってくれ、しかも長年の技術の蓄積からどんな難しい注文にも相談にのってくれる。そのコールドフィンガーも電解銅を析出させるところから作り始め、液体部分から数十cm離れたところの到達温度が5K程度という優秀なものを自作しているのには感心した。また研究所には常に多数の外国人研究者が滞在して非常に国際的であることにも驚いた。毎日11時と4時にある所全体の人が集まるお茶の時間には、講演のための一時滞在者なども含め毎日多くの国の人たちが集まって大変にぎやかである。物理学に国際交流が大切であることはいうまでもないが、日本における国際交流は日本の仕事に理解と親近感を増させる意味で重要なものであろう。幸い物性研にも外国からのお客さんがかなり居られるようであるが、日本での交流の場としては物性研などがもっとも適当であろう。現在日本に来て研究したいという海外の研究者は多数いると思われる所以、今後益々交流が盛んになってほしいものと思う。

以上ごく身近な点で英國で感じたことを中心に書いてきてしまったが、逆に物性研でこれまで

生活してみて感ずることは所内が大変民主的な空気で包まれていることである。所員会や一部の会合に出てみても、どんなことにも卒直な議論が原則論から徹底的に行なわれる雰囲気が感ぜられ、嬉しく思っている。

さて私が所属する磁気第一部門はこれまで近角、石川両先生によって磁性の研究が精力的に行なわれてきたところであるのに対し、私は磁性について甚だ不勉強であったことを恥ずかしく思っている次第であるが、今後物質の種類によって細分化された専門にこだわらず強磁場での物性という領域を介して磁気Ⅰ部門、近角先生に協力させていただきたいと思っている。このためには磁性についても近角先生はじめ所内の方々に御指導いただきて今後勉強し、強磁場中で面白い問題であれば、物質範囲を限定せずに取上げていくようにしたいと思っている。私には超強磁場における物性の研究が今後提供してくれるであろう興味ある問題への期待が大きい。従来の物性研究の実験の分野でも新しい測定手段の開発が質的にも新しい現象を生み出し、それが次のステップへの道を開いてきたように思われるが、メガガウスというこれまでの強磁場領域とは一桁違う磁場が自由に使いこなせるようになったとき、どんなことにまで可能性が出てくるか想像も及ばないものがある。最近世界の各国においても強磁場中の物性研究に対する関心が深まりつつあるようである。超伝導マグネットが年々進歩して 150 RG 程度までの定常磁場がこれによって得られるようになった現在、いまだに膨大な電源や冷却装置を必要とする水冷式大型マグネットの施設がドイツ、フランスなどで莫大な予算を投資して新たに建設されつつあること、又超伝導コイルと水冷コイルとを組合せたハイブリッドマグネットや長時間パルスマグネット等独特な工夫がなされた個性あるマグネットが開発されていること等は強磁場がいかに重視され、その磁場の上限と使い易さの向上のためには経済的技術的に非常な努力がなされていることを示しているといえよう。強磁場濃縮法による超強磁場の発生も、今では世界中の多くの研究所で試みられているが、現在のところではまだ本格的物性研究にこれが応用された例はなく、いかにして効率良く最高磁場が得られるかという研究に努力が集中されてきたのが現状のようである。物性測定に超強磁場を応用するにあたっては、その時間幅が μs のオーダーの短かいものであること、測定空間が数 mm と小さいこと、また導体を入れた場合、誘起電流のための応力や発熱の問題など実験上の困難さがいくつもあり、これらを解決するためにはそれなりの工夫が必要となろう。

今後私が物性研の強磁場計画の中でメガガウスを用いてどのように研究を進めていくかその方向づけは着任以来の私の課題であるが、ようやく助手公募が締切られた段階でまだスタッフも決っていなかった現在十分案が練られているとはいえない。しかしメガガウスという超強磁場中で何が真に強磁場物性として意義のあるものであるかは慎重に考えたいと思っている。強磁場を物性研

究に用いる場合、大別して二つの行き方があるようだ。一つは強磁場を磁気モーメントが小さい、あるいは有効質量が大きいといったいわば磁場を感じにくい物質に適用して、従来限られた物質においてのみ可能になっていた強磁場条件の下での研究範囲を拡げることにより、これまでの磁場では不可能であった研究を可能にするといった方法である。物質の範囲が拡がればそれだけとらえられる現象は多彩なものとなり、物質固有の特徴もあらわれて現象の本質的な解釈を統一的に行うことが可能になる。つまり従来の研究の延長線上にある応用でここにも多くの興味深い問題がある。第二の方法はむしろ強磁場を磁場に敏感な物質に加えて、強磁場極限ではじめて得られる質的に新しい現象を見出すことである。現在強磁場における効果として知られている現象もかつては磁場範囲が伸びるにつれてこうして見出されたものであるが、メガガウス超強磁場においてもメガガウス以上の強磁場が本質的に必要とされる効果がいくつかあるに違いない。金属一絶縁体等の種々の相の間の転移の問題があるとすればこの範囲に入る一例となろう。こうした質的に新しい現象の研究こそ今後のメガガウス計画の本命となり、真に意義のある課題となると思われる。しかしながら現在はまずメガガウス磁場を安定かつ効率良く発生する手段を確立し、十分精度の良い物性測定ができるところまでもっていくことが先決であると考えている。そのため当面はこの点に全力をあげ、それとともにメガガウスでの物性研究の第一歩として上に述べた第一の方法であるが、半導体や半金属等において、磁気光効果により強磁場中の電子の振舞やこれにフォノンやプラズモン等の素励起が関与した現象をさぐることに強磁場を生かすことから始めたいと思い計画している。メガガウスでの実験上の問題点もこうした研究過程を経て順次解決できるものと考えている。又物性研強磁場計画の他の2本の柱であるサブメガ領域のms パルス磁場や超伝導マグネットによる強磁場発生も精密な測定を非破壊的に行う意味で又特にサブメガパルス磁場はメガガウス磁場の基礎となる測定を行うためにも重要でこれも平行して進めたい。こちらの方はもう技術としてはすでに開発されているものなので、物性測定を通してメガガウス領域と調和させていきたいと思う。

私は物性研にも若干応用的ないし工学的感覚の研究があっても良いのではないかと考えている。これは技術の開発を中心にやるというのではなく、基礎的な物性研究もいずれは工業的規模で社会に有用なものとなるべき関連性をもっており、研究の範囲は基礎から応用まで連続的に分布しているものであろう。特に強磁場計画のような比較的大型な開発的研究では物理学の基礎的な基盤に立ちつつも応用的見地での展望をもって推進することも必要であると思う。ともあれ強磁場計画は共同利用研究所の物性研の中でも又一段と共同利用的計画なので、近角先生、小黒君達とも協力して、一日も早く私自身の研究を軌道に乗せることによって測定手段を整備し、所内外の方々にも御利用いただける研究室を作り上げたいと思っている次第である。（1972.12.13）

~~~~~ 短期研究会報告 ~~~~

## 「磁性体のスピン再配列」

司話人 NHK基礎研 対馬国郎・鷺宮秀幸  
東大物性研 山口豪

昭和47年11月29日(水)～30日(木) (2日間)

この研究会では、磁性体についてのスピン再配列相転移の物理学的機構および相転位としての性質とか、おののおののスピン構造を定めている磁気対称性などについての現状をまとめることができた。さらに、これらのスピン再配列相転移のダイナミックスについての研究を今後発展させる一つの足がかりを作ることを目指した。また、対象とする物質として、希土類オーソ・クロマイト、同オーソ・フェライト、ヘマタイト、MnP、蠟酸マンガン、FeRhなどをとり上げた。これらの物質以外にもとり上げるべきものは数多くあったが、(ガーネット、 $Fe_3B$ 、 $RO_3$ 系列など)、今回は割愛した。また、このような研究を通じて、将来可能な応用として、基本的にどのようなものが考えられるかという点についても、わずかながら時間を割り当てる。

出席者に対しては申込制を探ったが、出席者数は第1日、第2日ともに70～90名であった。プログラムは以下の通りであった。ここには登壇者のみを記した。

11月29日(水)

座長 午前 A. 希土類オーソ・クロマイト、フェライト( $RMn_3$ )系列. I.

守谷 1.  $RMn_3$  のスピン再配列と磁気対称性

(東大物性研) 対馬国郎(NHK基礎研) 分 分  
45+(15)

2.  $RMn_3$  のスピン再配列の理論

山口豪(東大物性研) 60+(10)

3. 討論(相転移の性質)

(20)

午後 B.  $RMn_3$  系列. II

近 4. Canted Spin 系における磁気共鳴  
(早大理工)

|         |                                |         |
|---------|--------------------------------|---------|
|         | 本 河 光 博 (阪大理)                  | 45+(15) |
|         | 5. $YCrO_3$ の光スペクトルと磁場誘起スピニ再配列 |         |
|         | 鷺 宮 秀 幸 (NHK基礎研)               | 40+(10) |
| 辻 川     | 6. $DyCrO_3$ の光スペクトルと磁化過程      |         |
| (京大理)   | 中 川 雄 嗣 (京大理)                  | 20+(10) |
|         | 7. 希土類イオンの光スペクトルとスピニ再配列        |         |
| 菅 野     | 青 柳 淳 (NHK基礎研)                 | 40+(10) |
| (東大物性研) | 8. 討論 (1日目の話題について)             | (50)    |

11月30日(木)

|                 |                                                    |         |
|-----------------|----------------------------------------------------|---------|
| 午 前             | A. ヘマタイト系列、 $MnP$ 系列                               |         |
| 金 森<br>(阪大・理)   | 1. Soft Magnon Mode とヘマタイトのモーリン転移<br>渡 会 征 三 (京大理) | 40+(10) |
|                 | 2. 同上コメント 望 月 和 子 (阪大基礎工)                          | 10+(5)  |
|                 | 3. 同上コメント 大 橋 正 義 (東北大金研)                          | 10+(5)  |
| 糟 谷<br>(東北大・理)  | 4. $MnP$ のスピニ再配列—実験<br>平 原 栄 治 (東北大理)              | 30+(10) |
|                 | 5. $MnP$ のスピニ再配列—理論的解釈<br>永 宮 健 夫 (阪大基礎工)          | 30+(10) |
| 午 後             | B. 種々の物質                                           |         |
| 望 月<br>(阪大・基礎工) | 6. 二種スピニ系の相互作用と協力現象<br>松 浦 基 浩 (阪大基礎工)             | 30+(10) |
|                 | 7. マンガン・タットン塩のスピニ再配列<br>大 野 和 郎 (東大物性研)            | 5+(5)   |
|                 | 8. $YFeO_3$ : $Co^{2+}$ のスピニ再配列<br>檜 高 靖 治 (日電中研)  | 15+(5)  |
|                 | 9. $FeRh$ の反強磁性—強磁性転移<br>津 屋 昇 (東北大通研)             | 20+(10) |
| 宮 原<br>(北大・理)   | 10. f. c. c. 格子系におけるメタ磁性転移<br>安 達 健 五 (名大工)        | 20+(10) |
|                 | 11. 討論 (2日目の話題について・応用の可能性)                         | (60)    |

この研究会で報告された話題および討論の概略を世話を人の責任でまとめてみる。

まず、第一日目午前の講演では、山口（東大物性研）が  $RM_O_3$  ( $R = Y$  と希土類、 $M = Fe$ 、 $Cr$ ) のスピン再配列の機構を、対馬（NHK基礎研）が同結晶の磁気対称性について発表した。

$RM_O_3$  の温度誘起スピン再配列の機構に関しては、これまでにいくつかの説が出されていた。例えば、(1)Mイオンの異方性の温度変化、(2)Rイオンの異方性の温度変化、(3)MとRの間の異方的交換相互作用、などがある。その中の代表的なもの一つは Levenson 達による Mイオンの異方性の温度変化を考える理論である。この理論は Mイオンの異方性の 2 次と 4 次の項の大きさのかね合いでスピン再配列を説明するが、オーソクロマイト  $RCrO_3$  では 2 次の項しか存在せず、 $RCrO_3$  に適用するのに困難があった。一般に非磁性 Rイオン ( $R = Y$ 、 $Eu$  など) を含む  $RM_O_3$  では温度誘起スピン再配列は起きないが、その他の希土類イオンを含む  $RM_O_3$  の多くのものでは起っていることから、 $RM_O_3$  の温度誘起スピン再配列の機構には希土類イオンが本質的な役割を演じているとする理論が提出され、 $YCrO_3$  などにおける磁場誘起スピン再配列との類推から、MとRの間の Dzialoshinski-Moriya 相互作用が重要であると結論された。この理論では希土類イオンの異方性は無視しているが、午前の討論ではこれに対する質問が出された。一般に温度誘起スピン再配列が起る温度は高く、Rの異方性はあまりきかないのではないかと云うコメントがあった。その他、回転型スピン再配列を始める温度  $T_2$  の極く近傍での相転移の性質が議論された。 $T_2$  の近傍では自由エネルギーが回転角  $\theta$  について展開でき、 $\theta$  の偶数次の項が現われる。この展開係数は温度を  $T_2$  に近づけると発散し、相転移に関するランダウの仮定と異っているが、最近はランダウ理論が拡張されており、 $T_2$  近傍でこの自由エネルギーに問題のないことが指摘された。

$RM_O_3$  では第 2 のネール点  $T_{N2}$  およびスピン再配列温度  $T_1$ 、 $T_2$  で、実験から第 2 種の相転移が起きると考えられている。これにともなって、磁気対称群が位数 2 の部分群になると云う考えが発表された。このとき単位胞は不变であると仮定した。この仮定に基づいて  $T_{N2}$  以下の  $RM_O_3$  の magneto-electric 効果の存在が予言された。この考え方に対して、単位胞が変化としてもよいのではないかという質問が出されたが、前者の考えに矛盾する実験事実は現在見つかっていない。

$RM_O_3$  のスピン再配列を観測する手段には磁化の測定や中性子回折などがあるが、光学的測定もまた有力な手段であることから、第一日目午後の講演では磁気共鳴と光スペクトルが取り上げられた。

磁気共鳴に関しては本河(阪大・理)が、*canted spin* 系における反強磁性共鳴の振動数に、1イオンの異方性や、イオン間の交換相互作用がどのような効果をもつかを、これら相互作用の大きさや対称性などを用いて分類し、代表的磁性体を取り上げて議論した。また本研究会の主題であるスピン再配列と関連して、 $\text{YCrO}_3$  の磁気共鳴から求めた磁場誘起スピン再配列が終了する臨界磁場や、異方性磁場、分子場の大きさなどが発表された。

次に、Crイオンの局在励起から作られるフレンケル励起子を観測することにより、スピン再配列を検証することに主題をおいた講演が鷲宮( NHK基礎研)によってなされた。 $\text{ErCrO}_3$  では温度を上げて行くと、 $T = 9^\circ\text{K}$ でスペクトルが変化し、 $G_y$ 型から $G_x$ 型へ温度誘起スピン再配列転移の起こることがはっきりと確かめられている。 $\text{YCrO}_3$ においても磁場をa軸にかけてゆくと励起子線の相対強度の変化、シフト、積分強度の磁場変化が観測され、これを解析することにより、磁場誘起スピン再配列が起っていることを定量的に検証できる。この講演では、スピン軸が回っている途中でのフレンケル励起子を有効ハミルトンアンを用いて解析した結果が報告された。このような励起子線の解析から励起移動に関する知見が得られるが、遠い距離にあるスピン平行なイオン間の励起移動は、スピン間の相対的な角度の磁場変化だけでは説明できないことが指摘された。なお、この解析では基底状態 $^4A_2$ と励起状態 $^2E$ のスピンを平行と仮定している。

一方、 $\text{RMnO}_3$ におけるRイオンのスペクトルを観測することによっても、スピン再配列を見ることができる。青柳( NHK基礎研)は、磁場誘起スピン再配列や温度誘起スピン再配列とともにあっておこるスペクトル線のシフトや分裂の大きさの変化をまとめて述べた。研究の現状は、一イオンモデルにもとづいて定性的に議論している段階である。 $T_{N2}$ での相転移とともにスベクトル線の巾の変化に関する質問が出されたが、 $T_{N2}$ の上下で巾にあまり変化はないようである。また巾を問題にした論文も出ていない。

中川(京大・理)は、 $\text{DyCrO}_3$  のCrイオン励起子線のほかに $R'$ 線と呼ばれる吸収線(Crの励起子線は磁気双極子遷移であるが $R'$ 線は電気双極子遷移)を観測した。この $R'$ 線は $\text{Dy}$ と $\text{Cr}$ の間の磁気相互作用によって生じた吸収と考えられ、またその強度は磁場をa軸にかけた場合、階段状の磁化に対応した変化を示すことを報告した。この磁化過程と $R'$ 線の起源は分っていないが、討論では $\text{CoCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ の階段状の磁化過程との類似性が指摘された。

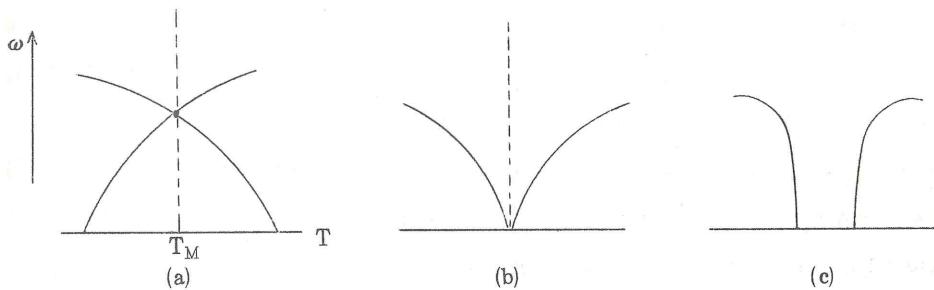
第一日目夕方の討論では、 $\text{GdCrO}_3$ などの低温での比熱(クラレンドン研で測定された未発表のデータ)について話題が提供された。このデータは午前に発表された $\text{RMnO}_3$ の $T_{N2}$ 以

下の磁気対称性と矛盾しないことなどが議論された。

以上、鉄族と希土類イオンをもつ系でのスピン再配列を扱ったが、第2日目午前は、磁性イオンとして鉄族イオンのみをもつ結晶をとりあげた。

まず、昔から有名なヘマタイト  $\alpha-\text{Fe}_2\text{O}_3$  におけるモーリン転移は、1次の相転移であるといわれているが、大橋（東北大金研）は、良質の人工結晶を用いてAC法で測定した最新の比熱のデータを報告した。

ヘマタイトにおけるこのスピン再配列をダイナミックスの側面から研究しようとする試みは永井（神戸大理）らによってなされてきたが、<sup>注</sup> 渡会（京大理）は、acoustic マグノンモードのソフト化という観点から、スピン再配列について興味深い報告をした。とくに、高温側、低温側でそれぞれ安定な2つのモードが、転移点でどのような振舞いでソフト化するかについて活発な議論がなされた。永井の計算では(b)図のようになるが、渡会の結果は(a)図のようになるようである。



望月（阪大基礎工）は、ヘマタイトのスピン再配列は、結論的には異方性の温度変化で説明できると述べ、ヘマタイトに  $\text{Sn}^{4+}$  をドープすると  $\text{Fe}^{2+}$  ができる、c面内の異方性が大きくなるため転移点  $T_M$  が下ること、逆に  $\text{Mn}^{2+}$  をドープすると  $T_M$  が高くなるという事実、さらに、スピン波の計算において異方性エネルギーの取扱いなどについてコメントした。

次に、MnPは ferro  $\rightarrow$  helix の温度誘起スピン再配列や、ferro  $\rightarrow$  fan、helix  $\rightarrow$  fan の磁場誘起スピン再配列を示し、1つの物質でいろいろなスピン配列を示すことで有名であるが、平原（東北大理）はこれらの実験結果について述べた。この結晶では伝導電子がスピン再配列を研究するための有効なプローブになることを強調した。さらに、永宮（阪大基礎工）は、MnPのスピン再配列の理論について興味ある報告をした。

第2日の午後は、遷移金属蟻酸塩、Mnタットン塩、FeRh合金、 $\text{Co}(\text{S}_x\text{Se}_{1-x})_2$  系列

注. O. Nagai et al., J. Phys. C: Solid State Phys. 5 1226 (1972)

O. Nagai et al., to be published.

などや、 $\text{YFeO}_3$  ;  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ti}^{4+}$ 、フェライト、希土類鉄ガーネットなどに  $\text{Co}$  イオンをドープしたものについてのスピニ再配列を中心にして 5 件の発表がなされた。これらの発表に続いて 2 日目の話題全体についての討論をおこない、さらには応用への可能性についてもごく短い時間ではあったがふれた。

遷移金属硫酸塩については松浦（阪大基礎工）がスピニ系の相互作用と協力現象の見地から、スピニ再配列現象よりは、第 1 臨界温度附近の問題についてのべた。 $\text{YFeO}_3$ ;  $\text{Co}^{2+}$ について、檜高（日電中研）は、1 日目の  $\text{RMO}_3$  系列のスピニ再配列と同様の現象についてのべた。この場合には  $\text{Co}^{2+}$  イオンの大きな異方性と  $\text{Fe}^{3+}$ — $\text{Co}^{2+}$  間の等方的磁気相互作用を考慮することが重要である。 $\text{Co}^{2+}$  イオンの濃度とスピニ再配列温度および温度巾との関係などは残された問題である。ついで、セシウム・クロライド構造の  $\text{FeRh}$  合金における低温側の反強磁性状態から高温側の強磁性状態への 1 次転移研究の現状について津屋（東北大通研）が紹介し、この問題が興味あるものであることを強調した。また津屋は、何種類かのフェライトやガーネットについての磁歪の研究結果を整理してのべ、これらに  $\text{Co}$  イオンをドープすると、スピニ再配列がおこることや、応用の可能性にもふれた。大野（東大物性研）は  $\text{Mn}$  タットン塩、 $\text{MnNH}_4$  ( $T_N = 176 \text{ mK}$ ) について約  $30 \text{ mK}$  までの磁性を測定し、weak ferromagnetism → antiferromagnetism → metamagnetism へのスピニ再配列を見つけた最近の実験データを追加講演した。このような例ではいろいろの大きさの磁気相互作用や磁気異方性のいずれも無視できないものであり、今後の発展が望まれる。安達（名大工）は  $\text{Co}(\text{S}_{1-x}\text{Se}_x)_2$  などの f.c.c. 格子系で予測されるメタ磁性を理論的に計算した結果について発表した。2 日目最後の討論のセッションでは上述の話題についてのほか、スピニ再配列の応用への可能性として光スイッチ、光モーターとか熱磁気記録などがあげられた。

さて、本研究会では、スピニ再配列の現象を、磁性、相転移、光スペクトル、磁気共鳴など種々の立場から研究するために、これらの分野の研究者が一堂に会し、それぞれ理論的、実験的立場から議論しあい啓発しあうことを 1 つの目的とした。そのため、ホットな研究内容やレビューを、時間的余裕をもって発表し、活発な討論を惹き起すよう心がけてプログラムを作成した。そして、なるべく若手の研究者に報告していただくように企画した。しかしながら、第 2 日目は結果的に時間的余裕があまりなくなってしまい、いつもの研究会的になってしまったことは残念であった。それは取り上げた物質がかなり多かったことに一因があると感じられる。全体として、新しい型の order—order phase transition としての観点からスピニ再配列をとりあげ、磁性を見直す一つの契機としたことに、この研究会の意義があったと世話を人としては考えて

いる。

最后に各セッションを司会していたいた座長各位、講演者、参加者が研究会を活発に上げていたいたことに対し謝意を表し本報告のまとめに代える。

以下に研究会講演のための予稿（一部分は講演発表後要旨を書いていたいた）を各講演ごとに掲載する。

（略）

## 29-1. 希土類オーソ・クロマイト、 同フェライト( $\text{RMO}_3$ )の スピニ再配列と磁気対称性

○対馬国郎、鷺宮秀幸、森下忠隆、  
山浦亮三( NHK基礎研 )、  
山口豪( 東大物性研 )、  
玉城孝彦( 東英工業 )

### 1. $\text{RMO}_3$ の磁性の特色

i) 2種の磁性イオンがある。

$$\text{M}^{3+}-\text{M}^{3+}, J = 10^1 \sim 10^2 \text{ cm}^{-1} \rightarrow T_{N1} (\sim 10^2 \text{ K})$$

$$\text{R}^{3+}-\text{M}^{3+}, \tilde{J} = 10^0 \quad " \rightarrow T_{S.R.} (\sim 10^0 \sim 10^2 \text{ K})$$

$$\text{R}^{3+}-\text{R}^{3+}, J' = 10^{-1} \sim 10^{-2} " \rightarrow T_{N2} (\sim 10^0 \text{ K})$$

ii) weakferromagnetism がある。

iii) 磁場誘起スピニ再配列がある。簡単な反強磁性体のスピニ・フロップは、この極限例。

iv) 1次、2次転移を示す温度誘起スピニ再配列がある。

a)  $\Gamma_4 \rightarrow \Gamma_{24} \rightarrow \Gamma_2$ ,    b)  $\Gamma_4 \rightarrow \Gamma_1$ ,    c)  $\Gamma_2 \rightarrow \Gamma_1$  ( いずれも高温側  $\rightarrow$  低温側 )  
 $( G_x F_z ) \rightarrow ( G_z F_x ) \quad ( G_x F_z ) \rightarrow G_y \quad ( G_z F_x ) \rightarrow G_y$

### 2. 何が問題であったか。

i) スピニ再配列の機構がわかっていない。

ii) 全温度領域での磁気対称性がわかっていない。

### 3. 磁気対称性と相転移

i)  $T = T_{N2}$  で  $\text{R}^{3+}-\text{R}^{3+}$  磁気相互作用によって、Landau の第2種の相転移をおこし、

index - two の磁気対称群になる。

この時、単位胞は不变である。既存の Bertaut 達の考えでは統一的に理解されない点が全部解決できる。

ii)  $T = T_2$  で  $\Gamma_4 \rightarrow \Gamma_{24}$

$T = T_1$  で  $\Gamma_{24} \rightarrow \Gamma_2$

になるとともに 3.i) と同じ立場で記述でき、スピニ再配列時の対称性が求められる。

iii) 実験データがある  $\text{GdCrO}_3$ 、 $\text{DyFeO}_3$ 、 $\text{DyCrO}_3$  などの全温度領域での磁気対称性

が説明され、一般的に  $T_{N_2}$  以下の Magneto-Electric 効果の存在が予言される。

4. 残された問題

- |) スピン再配列機構を定量的に計算し、 $\text{SmFeO}_3$  のように高い再配列温度をもつ物質にも確かに  $R^{3+} - M^{3+}$  間の反対称交換力が効いていることを求めるなど。
- ||) スpin再配列のダイナミックス、相転移論を確立することなど。

## 29-2. 希土類オーソ・クロマイト、 フェライトのスピン再配列

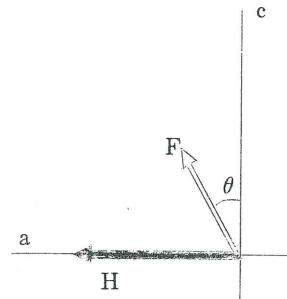
東大物性研 ○山口 豪  
N H K基礎研 対馬国郎  
鷲宮秀幸

1.  $\text{RMO}_3$  におけるいろいろな型の温度誘起スピン再配列 (SR) のメカニズムは、今まで言われているような鉄族Mイオンの異方性エネルギーの温度依存性ではなくて、希土類RとMスピン間の磁気的相互作用のうちで、Dzialoshinski-Moriya型の反対称交換相互作用である。
2. 反強磁性をG、弱い強磁性をFで表わす。
3. まず、 $\text{SmCrO}_3$ 、 $\text{GdCrO}_3$ などでの  $G_x F_z \rightarrow G_z F_x$  の回転型SRと $\text{YMO}_3$ などで典型的に見られる外部磁場誘起SRとの、相転移としての同一性に着目する。Mの磁化容易軸G方向にかけた外部磁場によるSRでは、弱強磁性Fは外場の方向まで、 $90^\circ$ だけ連続的に回転する。全く同様に、Mの弱強磁性によって分極したRは、M-Rの反対称交換相互作用  $\tilde{D}_z$  によって、Mの容易軸方向に内部磁場を作る。温度が下ると、この分子場が大きくなって、Mの異方性に打ち勝てば、スピン系を  $90^\circ$  回転させる。
4. このときの自由エネルギーは、スピン系の回転角  $\theta$  に依存する部分のみを書くと、 $\theta = 0$  の近傍を除いて、

$$F = A_0(T) + A_1(T) \cdot \sin|\theta| + A_2(T) \cdot \sin^2\theta ; A_2 > 0$$

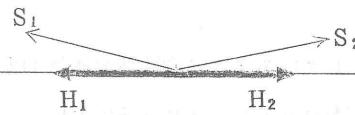
となり、既存の理論では考えていない項、 $\sin|\theta|$  の1次の項が出てきて、 $\text{RFeO}_3$ 、 $\text{RCrO}_3$  両者に共通した温度誘起SRの事実を無理なく説明できる。この  $\sin|\theta|$  項は、弱強磁性Fと、それに垂直な内部磁場との相互作用に起因する。

5. 次に、 $\text{ErCrO}_3$  などでの  $G_x F_z \rightarrow G_y$  や、 $\text{NdCrO}_3$  での  $G_z F_x \rightarrow G_y$  の転移型SRでは、別のM-R反対称交換相互作用  $\tilde{D}_y$  が、Mの容易軸方向に、互いに逆向きに内部磁場を作る。この内部磁場によって、Mの弱強磁性Fが消失すれば、スピン系は、自由エネルギーのより低い配列  $G_y$  に突然転移する。なお、このときの自由エネルギーは、



$$F = A'_0(T) + A'_1(T) \cdot \cos \theta + A'_2(T) \cdot \cos^2 \theta$$

と書ける。



6. さらに、高温側で  $G_x F_x$  である  $DyCrO_3$  などでは、温度を下げるにしても  $G_x F_x$  への SR は起らないが、これは、R から M へ働く内部磁場は、弱強磁性方向にしか働くためである。
7. 最後に、R が非磁性イオンの場合は、SR が起らないのは言うまでもない。

## 29-4 Canted Spin 系における磁気共鳴

阪大理 本河 光博

磁気共鳴はよく知られているように磁性体の磁気的固有振動を励起することである。反強磁性体に於てはこの固有振動は  $k = 0$  のスピン波に対応し、その振動数は交換相互作用や異方性エネルギーを大きく反映する。したがって磁気共鳴吸収を観測しその振動数やその時与えた外部磁場の大きさを測定すればその物質の磁性に対する何らかの知見を与える。しかしながら磁気共鳴だけから物質の磁性を全般にわたりることは不可能であり磁化測定や帯磁率あるいは中性子回折によるスピン構造の解析などとあくまでも相補的に研究が進められねばならない。Canted Spin 系といえども本質は反強磁性体であり、やはりその相互作用等は如実に共鳴振動数にあらわれる。ここではスピン系を Cantさせているメカニズム（それは大きく D-M 相互作用型と NiF<sub>2</sub> 型に分類されるが）が反強磁性共鳴の振動数の上にどのように影響を与えるかを議論したい。

スピン系のエネルギーは次の式で表すことができる。

$$E = A |M_1| |M_2| + \frac{1}{2} \Gamma ( |M_1|^2 + |M_2|^2) + |M_1| \tilde{A}' |M_2| + \frac{1}{2} ( |M_1| \tilde{\Gamma}'_1 |M_1| + |M_2| \tilde{\Gamma}'_2 |M_2| ) \\ + |D| ( |M_1| \times |M_2| ) - |H| ( |M_1| + |M_2| )$$

但し  $A', \Gamma'$  は異方的交換相互作用で  $\Gamma'$  は一イオン性異方性も含む。この  $A', \tilde{A}', \tilde{\Gamma}'_1, \tilde{\Gamma}'_2$  及び  $|D|$  の大きさ、対称性等により Canted Spin をもつ色々の磁性体を分類することができる。そしてそれぞれのカテゴリーに属する代表的な磁性体の例をあげ共鳴周波数にこれらの相互作用等がいかに寄与するかを考えたい。又実際に実験が行われ観測されたいくつかの磁気共鳴の例についてサーベイを行う。最後に筆者の行った YCrO<sub>3</sub> の磁気共鳴について実験結果とその解析について話をする。

## 29-5 YCrO<sub>3</sub> の光スペクトルと

### 磁場誘起スピン再配列

NHK基礎研 ○鷺宮 秀幸

東大物性研 山口 豪，菅野 晓

希土類オーソクロマイトにおけるフレンケル励起子の諸性質には、希土類オーソクロマイトや希土類オーソフェライトの多彩な磁気的性質、即ち温度誘起スピン再配列や磁場誘起スピン再配列など、が密接に反映している。

本報告では、Cr<sup>3+</sup>イオンの局在励起から作られるフレンケル励起子を主題にし、今までに研究が行われた YCrO<sub>3</sub><sup>1), 2), 3)</sup>, HoCrO<sub>3</sub><sup>3)</sup>, ErCrO<sub>3</sub><sup>3)</sup>, DyCrO<sub>3</sub><sup>4)</sup> の励起子線について初めて簡単な報告をする。ここで YCrO<sub>3</sub> は磁性化合物でダビドフ分裂を直接的に観測した最初の例<sup>1)</sup>になっており、またErCrO<sub>3</sub> では、中性子回折の結果と異って、励起子線の解析<sup>3)</sup>から 9° Kで Gy から G<sub>x</sub> へスピン再配列の起ることがはっきりと確かめられている。

次に YCrO<sub>3</sub> では、外部磁場を変えることにより、整列スピンの方向が変化することが知られているが、スピン軸が回っている途中のフレンケル励起子に関する理論はこれまでになく、励起子吸収線の相対強度や励起移動に関する知見などが得られていなかった。そこで我々はR線群の励起子線を有効ハミルトニアン H<sub>eff</sub> を用いて解析した。これについて報告する。実際には、H<sub>eff</sub> の基底として YCrO<sub>3</sub> の常磁性状態における k = 0 の励起子と同じ変換性をもつ球関数の線型結合を選び、H<sub>eff</sub> には軌道角運動量演算子を用い、スピン軸が回っている途中でのスピン配列が属する群の対称操作に対し H<sub>eff</sub> を不变にした。この H<sub>eff</sub> において磁場の 3次の項までとり、<sup>2</sup>E の g 値を 2 と仮定し、観測された励起子線の位置に合うように least square fit を行い、H<sub>eff</sub> のパラメータを決めた。そしてこの H<sub>eff</sub> の固有関数を用いて、スピンが回っている途中の対称性を満足する選択則を用い、各磁場における励起子吸収線の相対強度を計算した。この結果は実験と定性的に合った。また実際のハミルトニアンの行列を計算すること

- 
- 1) K.Aoyagi, K.Tsushima and S.Sugano : Solid State Commun 7 (1969) 229.
  - 2) S.Sugano, K.Aoyagi and K.Tsushima : J.Phys. Soc. Japan 31 (1971) 706.
  - 3) R.Meltzer : Phys. Rev. B7 (1970) 2398.
  - 4) Y.Uesaka, et al : J.Phys. Soc. Japan 31 (1971) 1380

により、 $H_{eff}$  に含まれるパラメータを物理的に解釈した。これにより共鳴エネルギー伝達の行列要素  $v_{ij}$  の磁場変化を求めることができた。 $v_{ij}$  には一般にスピンの hidden canting がきいているが、このように励起子吸収の解析から決められた  $v_{ij}$  の磁場変化については、まだ物理的に解釈する問題が残されている。

## 29-6. DyCrO<sub>3</sub> の光スペクトルと磁化過程

○中川 雄嗣・辻川 郁二(京大理)

青柳 淳・対馬 国郎( NHK基礎研 )

DyCrO<sub>3</sub> の R line ( Cr<sup>3+</sup>E ) の光吸收を測定すると、その低エネルギー側に R-line と polarization の異なる ( R-line が磁気双極子遷移であるのに對し、電気双極子遷移になっている ) 吸收線が見出される。これを R'-線と呼ぶ。

この吸收線の起源として最初に思いつくことは、magnon sideband で、① exciton が負の dispersion を持つ、あるいは ② hot band ということである。ところが magnon side band は別に zero line の高エネルギー側にあり、強度も R' と zero line は同程度である。又、T<sub>N1</sub> = 146°K であるから、②も考えられない。他に R' は次のような性質を持っている。

1) DyAlO<sub>3</sub> で存在しない。

2) YCrO<sub>3</sub> で存在しない。

3) R'-line の磁場による shift を g 値で見積ると、通常の值の 1/2 程度

$$g \sim 6$$

であり、Cr<sup>3+</sup>の吸収線として大き過ぎる。

以上から R' は Cr<sup>3+</sup> と Dy<sup>3+</sup> の間の相互作用によって生じた吸収と考えられる。このような性質を示すスペクトルは下記のような物質に現れており、詳しいメカニズムはまだわかっていない。

吸收-ErCrO<sub>3</sub> ( G<sub>y</sub>A<sub>x</sub>C<sub>z</sub>, H ≠ 0 ) ErCrO<sub>3</sub>( G<sub>x</sub>F<sub>z</sub>A<sub>y</sub>)

発光-EuAlO<sub>3</sub>: Cr<sup>3+</sup>, TbAlO<sub>3</sub>: Cr<sup>3+</sup>, EuGaG: Cr<sup>3+</sup>

我々は T > T<sub>N2</sub>, T < T<sub>N2</sub> において R' の磁場 ( H<sub>0</sub> // a ) による強度変化を測定し、階段状の磁化過程に対応した変化を見出したので報告する。

## 29-7. 希土類イオンの光スペクトルと スピニ再配列

NHK基礎研 青柳 淳

近年、磁性体の分光学的研究が広く行なわれるようになったが、スピニ再配列を起こす  $\text{RFeO}_3$  や  $\text{RCrO}_3$  についても、幾つかの報告がある。ここではそれらの中で、特に希土類イオンの光スペクトルについての研究の紹介を行なう。<sup>1) ~ 9)</sup>

$\text{RMO}_3$  の可視から近赤外領域の吸収スペクトルには、 $\text{M}^{3+}$  の  $3\ d \rightarrow 3\ d$  遷移による巾広い ( $100\text{ cm}^{-1}$ ) 吸収帯に、 $\text{R}^{3+}$  の  $4\ f \rightarrow 4\ f$  遷移による鋭い ( $\text{数 cm}^{-1} \sim \text{数 }10\text{ cm}^{-1}$ ) 吸収線が重畠している。 $\text{R}^{3+}$  の吸収線は鋭いので、以下で述べるよう  $\text{R}^{3+}-\text{M}^{3+}$  や  $\text{R}^{3+}-\text{R}^{3+}$  間の弱い相互作用 ( $\text{数 cm}^{-1}$ ) をも観測できる。

$\text{RMO}_3$  中の  $\text{R}^{3+}$  の吸収スペクトルは電気双極子遷移で、その偏光性は常磁性状態で  $\text{R}^{3+}$  イオンの site の対称性  $C_s$  の選択則で説明できる。 $\text{R}^{3+}$  の ( $4\ f$ )<sup>n</sup> 配位の多重項準位は、 $C_s$  の対称性の中で偶数個電子の時 (even) は ( $2J+1$ ) 個の準位に分裂し、奇数個電子の時 (odd) は ( $J+\frac{1}{2}$ ) 個のクラマース 2 重項に分裂している。従って、 $T_{N1}$  以下の温度では、一般に  $\text{R}^{3+}$  は分子場を受けて、odd の時はクラマース 2 重項の分裂が観測され、even の時も準位のシフトが観測される。よって、スピニ再配列に伴って、対称性が変り分子場が変化すれば、これら準位の分裂やシフトの様子も変化する。

本講演では、光スペクトルの磁場変化や温度変化の測定で、磁場誘起スピニ再配列<sup>8)</sup> や温度誘起スピニ再配列に対応して、どのような変化が測られ、それからどのような量が求まるかについて述べる。

- |                                       |            |            |                  |
|---------------------------------------|------------|------------|------------------|
| 1) Faulhaber et al., Z.P.             | <u>204</u> | 101 ('69)  | $\text{ErFeO}_3$ |
| 2) White, J.A.P.                      | <u>40</u>  | 1061 ('69) | $\text{RFeO}_3$  |
| 3) Wood et al., P.R.                  | <u>185</u> | 689 ('69)  | $\text{ErFeO}_3$ |
| 4) Schuchert et al., Z.P.             | <u>220</u> | 273 ('69)  | $\text{DyFeO}_3$ |
| 5) " "                                | " "        | 280 ('69)  | $\text{HoFeO}_3$ |
| 6) Meltzer et al., J.A.P.             | <u>41</u>  | 1240 ('70) | $\text{ErCrO}_3$ |
| 7) Malozemoff, Thesis, Stanford Univ. |            | ( '70 )    | $\text{TmFeO}_3$ |
| 8) Courths et al., Z.P.               | <u>249</u> | 445 ('72)  | $\text{ErCrO}_3$ |
| 9) Hornreich et al., to be published  |            |            | $\text{NdCrO}_3$ |

### 30-1. ソフトマグノンモードと ヘマタイトのモーリン転移

京大・理 渡会 征三

スピニ再配列(SR)のような相転移を理論的に研究する方向としては、主に、1) 自由エネルギーを用いる static なもの、2) dynamics での instability を調べる方法の 2通りがある。これまでの、温度変化に際しての SR は主として 1) の方法による議論で仕事がすゝめられてきている。2) については、SR の場合には magnon の instability が問題になることは当然であるが、二、三の例を除いては、この方面的仕事は余りなされていない。

ヘマタイト( $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$  :  $T_N = 950^\circ\text{K}$ )は  $T_M = 260^\circ\text{K}$  で Morin 相転移という、first order の SR を示すが、Herbert<sup>1)</sup> はこの転移を Optical magnon mode の soft 化と いう方向で説明しようとした。しかしながら、のちの Samuelsen<sup>2)</sup> の非弾性中性子散乱の実験で、optical mode は  $T_M$  の前後で不安定にならないという結果が出された。この転移の原因については、Motizuki<sup>3)</sup> の提案 (Single ion anisotropy 及び逆符号の dipole-dipole 相互作用が  $T_M$  で、丁度打ち消しあうという) や AFMR<sup>4)</sup> の実験から、effective な c 軸方向の anisotropy がゼロになるところでおこるという説が有力である。

ここでは、上記の事情を acoustic magnon mode の soft 化という観点から調べてみる。  
ヘマタイトの Spin Hamiltonian は(スピニの 2 次まで)

$$H = \sum_{i,j} J_{ij} \mathbf{\$}_i \cdot \mathbf{\$}_j - \sum_{i,j} D_{ij} \mathbf{\$}_i \times \mathbf{\$}_j - \sum_{i,j} K_{ij} S_i^z S_j^z - H_a \sum_i (S_i^z)^2 \quad \text{のようになら}$$

けるが以下では、Spin wave dispersion の計算の為に、これを平均場的な考え方で、

$$\begin{aligned} H &= J \sum_{n.n.} \mathbf{\$}_i \cdot \mathbf{\$}_j - D \sum_{n.n.} (S_i^x S_j^y - S_i^y S_j^x) \\ &\quad - K \sum_{n.n.} S_i^z S_j^z - H_a \sum_{i,j} (S_i^{z^2} + S_j^{z^2}) \end{aligned}$$

1) D.C.Herbert : J.Phys.C, 3 891 ('70)

2) E.Samuelsen et al : Phys. Stat. Sol. 42 241 ('70)

3) K.Motizuki : 日本物理学会誌 15 620 ('60)

4) V.I.Ozhigin et al : JETP 28 915 ('69)

で代理させる。但し  $J \gg D, K, H_a > 0$  であるとし、two-sublattice model で考えてゆく（ $i, j$  が各々の sublattice を示す）。この Hamiltonian で、Holstein - Primahoff の演算子を導入して、RPA を用い、Spin - wave dispersion を計算すると適當な条件下では、soft magnon mode の出現が可能であることがわかる。又、Dzyaloshinsky - Moriya 相互作用 ( $D$ ) の役割について議論する。

### 3 0 - 3. $\alpha$ - Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の Morin 点

#### 近傍の比熱

東北大金研 大橋 正義

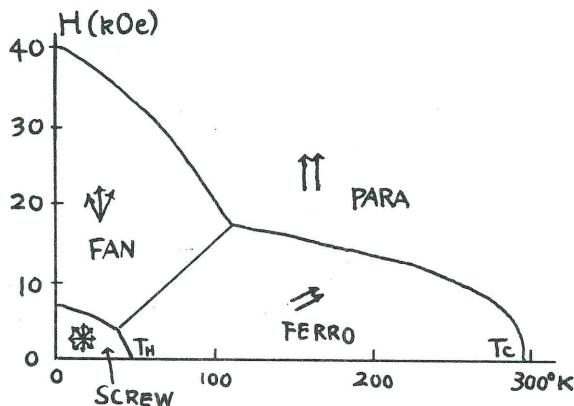
$\alpha$  - Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> は Morin 点 260 K 以上の温度で Dzyaloshinsky - 守谷の理論により説明された寄生強磁性を示す。Morin 点における転移は 1 次転移と考えられて来た。flux 法により薄片状に発達した人工結晶を使った、AC Calorimetry による結果は、entropy change として約  $1.0 \times 10^{-5}$  cal/deg.gr、転移点の温度履歴約 0.3 K を与えた。また、比熱の形は細部を除いて温度幅約 0.5 K で 1 次転移であることを示している。

### 3 0 — 4. MnP のスピン再配列

東北大・理 小松原武美

○平原 栄治

1. MnPは所謂MnP型(deformed NiAs型)の結晶構造をもち、キュリー温度( $T_c$ ) $291.5^{\circ}\text{K}$ 、磁化容易軸はC軸、最大困難軸はa軸で著しい異方性をもつ、 $47^{\circ}\text{K}$ 以下ではa軸方向に周期( $4.2^{\circ}\text{K}$ で $q = 2\pi/q \cdot a_0$ )をもつbc面内のスクリューとなる。金属伝導で $4.2^{\circ}\text{K}$ では $3\text{ micro}\Omega-\text{cm}$ 、 $300^{\circ}\text{K}$ では $250\text{ micro}\Omega-\text{cm}$ である。外磁場の大きさ、方向に著しく依存して種々のスピン相を発現するため、興味ある物性を示す。
2. 外磁場  $H \parallel c$  軸の場合、 $4.2^{\circ}\text{K}$ では  $H = 2.5\text{ kOe}$  で ferromagnetic spin state となり、 $H \parallel b$  軸のとき  $6\text{ kOe}$  で fan spin state となり(第1次相転移)、 $40\text{ kOe}$  で fan は完全に閉じて parallel spin state になる(第2次相転移)。 $H \parallel a$  軸の場合はスクリュー相をこわすことは仲々困難である。特に興味ある物性は  $H \parallel b$  軸の場合みられ、この場合のH-T表現の spin diagram は下図の如くなる。<sup>1)</sup>



3. 外磁場下で発現する spin states の間の相転移に応じて伝導性に特色ある現象が観測される<sup>2)</sup>
4. spin states 間の相転移にともない異方性と exchange energy の変化による磁歪の変化は著しく、この変化を利用して、磁歪への異方性 energy と exchange energy の寄

1) T.Komatsubara et. al, J.Phys. Soc. Japan 28 317 (1970)

2) A.Ishizaki et. al, Prog. Theor. Phys. Suppl. 46 256 (1970)

興を巧みに分離することができる。

5. 最近、spin states 間の境界領域にて、超音波吸収の方法で magnon の critical phenomena の測定を行っているが、MnP の外磁場下での特色ある spin rearrangements を利用して、興味ある現象が観測されることについて述べたい。

### 3 0 — 5. MnP の 磁 化 過 程

阪大基礎工 ○ 永宮 健夫

冷水 佐寿

MnPは orthorhombicな結晶構造( $a > b > c$ )をもち、 $a$ 軸が磁化困難軸、 $c$ 軸が容易軸、 $b$ 軸がその中間にになっている。helical phaseである $4.2^\circ\text{K}$ で $b$   $c$ 面内に外部磁場をかけてゆくと、 $c$ 軸から $b$ 軸の方へ磁場の方向をかえてゆくにしたがって、helix  $\rightarrow$  ferro、helix  $\rightarrow$  ferro  $\rightarrow$  fan  $\rightarrow$  ferro、helix  $\rightarrow$  fan  $\rightarrow$  ferroと変化にとんだ相転移を示す(fan phaseではスピンは扇状に配列している)。

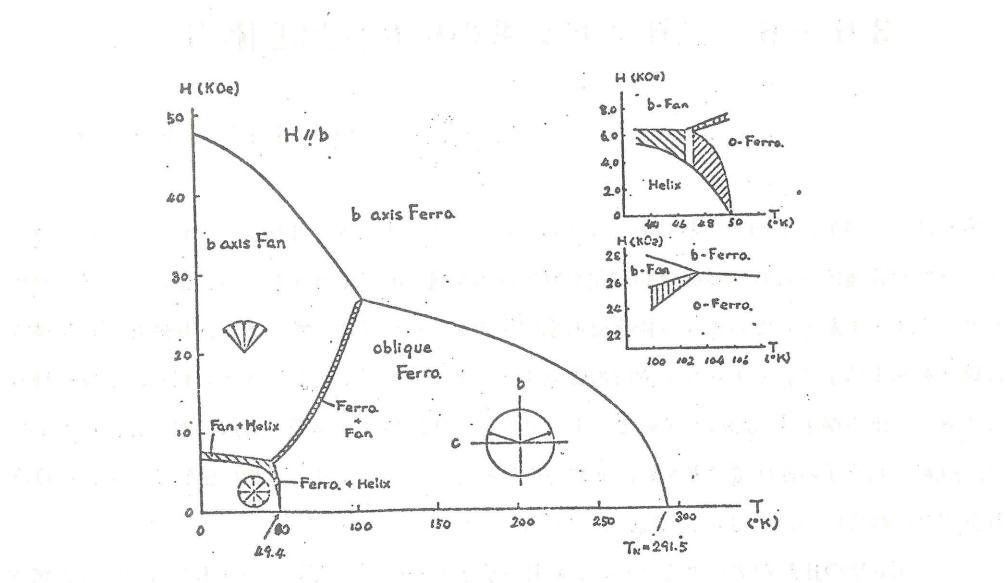
これらの磁化過程を永宮等の理論(分子場近似、古典的スピン)を基礎にして解析を行ない実験結果を説明することができた。<sup>1)</sup>仮定したハミルトニアンは

$$\begin{aligned} H = & - \sum_n S_n \cdot H - \frac{1}{2} \sum_{n,m} \{ (J_{nm} + D_{nm}) S_n^z S_m^z + J_{nm} S_n^y S_m^y \\ & + (J'_{nm} + D'_{nm}) S_n^z S_m^z \} \\ & - \sum_n \{ K_1 (S_n^y)^2 + K_2 (S_n^y)^4 - K_a (S_n^z)^2 \} \end{aligned}$$

で、各項は順次 Zeeman エネルギー、等方的交換相互作用エネルギー( $J$ )、異方的交換相互作用エネルギー( $D$ 、 $D'$ )、one-ion typeの2次と4次の異方性エネルギーである( $x$ 、 $y$ 、 $z$ 軸はそれぞれ $c$ 、 $b$ 、 $a$ 軸方向にとる)。これらのパラメータを $4.2^\circ\text{K}$ における磁化過程の測定結果を参照して決定した。

有限温度に於てMnPは低温側( $T < 4.7^\circ\text{K}$ )で helix、高温側( $4.7^\circ\text{K} < T < T_c = 29.15^\circ\text{K}$ )で ferro となる。又 ferro phaseの $4.7^\circ\text{K} < T < 10.8^\circ\text{K}$ の温度領域で $b$ 軸方向に磁場をかけてゆくと、中間相として fan phaseがあらわれる。(30-4 平原の図をみよ。)この温度及び磁場による相転移を、 $0^\circ\text{K}$ での解析(実験は $4.2^\circ\text{K}$ )で決めたパラメーターの値を用い、さらに等方的交換相互作用エネルギーの Fourier transform の差  $J(Q) - J(0)$  ( $J(q)$ は  $q = Q$ で最大、 $Q$ は helix のピッチを与える)が温度上昇とともに単調に減少すると仮定して、各相のエネルギーを比較することにより説明することができた(図)。

1) S. Hiayamizu and T. Nagamiya, Intern. J. Magnetism 2, 33 (1972)

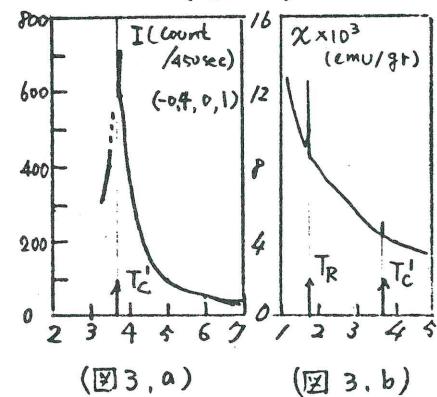
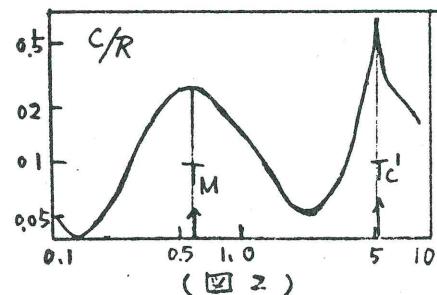
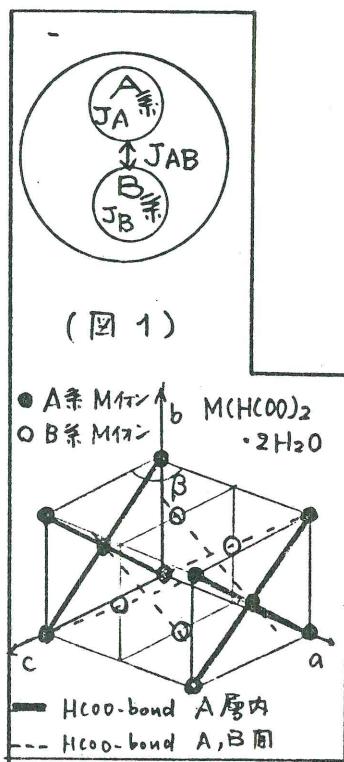


### 30-6 二種スピニ系の相互作用と協力現象

阪大基礎工 杉浦 基浩

我々は、空間的に不均一な系（例えばランダム系）の協力現象を理解するため、さらに多種のスピニの複合塩にみられる多様な相変化や協力現象を統一的に理解するため、主として二次元格子サンドイッチ系としての種々の蟻酸塩の協力現象をしらべているが、まず、蟻酸塩の結晶構造の略図を図1に示す。（100）面内の磁気イオン系がA系に対応し、イオン相互にCOOH基によって、正方格子状に結ばれている。（200）面内磁気イオン系がB系に対応し、このイオンは周囲を水分子の四配位で囲まれ、a軸方向にはとなりの（100）面の磁気イオンとCOOH基で結ばれている。（ $J_A > J_{AB} > J_B$ ）

図2はCo塩の比熱のデータである。この塩は先ず第一臨界点  $T_c^1 = 5.1$  Kで反強磁的に秩序状態に入る。この相変化の全体の様相（ $T_c^1$ の値、比熱の対称発数 エントロピー等）は二次



元イジングモデルに関するオンサーバーの厳密解ではどう理解出来る。この塩における層状構造と  $\text{Co}^{2+}$  塩の強い異方性からどうなづけるであろう。 $T_c^1$  以下温度の下降とともに、B系はA系の作る局所場の下で漸次オーダーする。低温側の Shottky 型の比熱カーブはこれを物語っている。

図3はMn塩の帯磁率および中性子散乱実験による所謂プラッグ線の強度のデータである。この塩は第一臨界点  $T_c^1 = 3.7 \text{ K}$  で反強磁的に秩序状態に入る。図3 a)に見るようにこの塩の A系はすぐれた二次元正方格子系であるが、その小さい異方性の故に ( $H_A / H_J \lesssim 10^{-3}$ ) ハイゼンベルグモデルとして良く近似出来るものである。 $T_c^1$  の発現が弱い異方性によるものかどうか、 $T_c^1$  発現へのB系の役割とともに現在極めて興味ある課題の一つである。 $T_c^1$  での  $\chi$  の鋭いピークは、この塩のもつ弱い canting 相互作用に起因するものである。又  $T_c^1$  以下の  $\chi$  の増大は B系がこの温度領域において、通常の常磁性相におけるとほど同じように振舞っていることを示すものであり、 $\chi$  の低温側の第2のピークは b軸から a-c 面への反強磁性スピン軸の変化即ちスピン再配列によるものである。今述べた塩のいずれにおいても B系は温度下降とともに漸化的にオーダーするのに対し B系内の層内相互作用に起因する自発的第二臨界点が最近 Cu 塩において見出された。

研究会においては主として諸種の蟻酸塩の第一臨界点での現象の特異性に焦点を置き、相変化において果す A-B 両部分系の役割を検討したい。又出来れば秩序相における、種々のスピン再配列の類似性、相違点などの検討も行い、相互作用やその異方性との関連性を明らかにしたい。

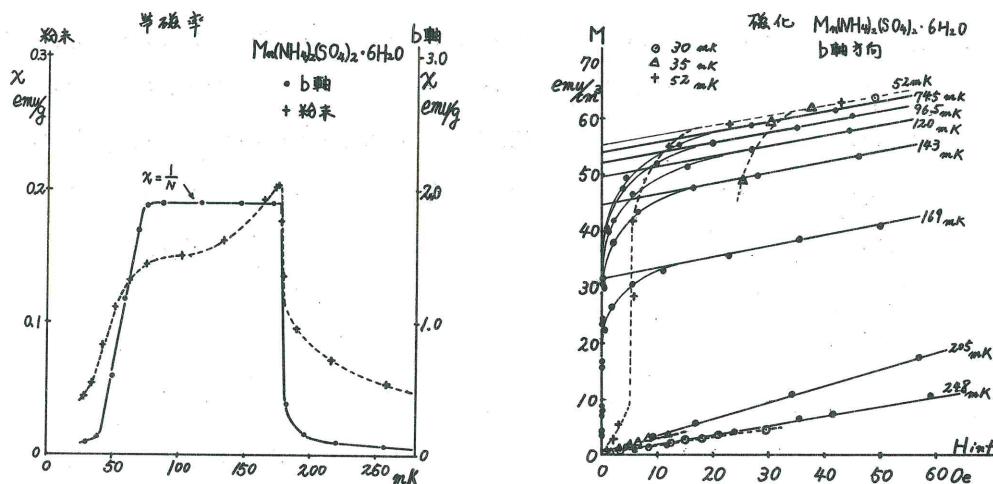
### 30-7. Mn タットン塩のスピンの再配列

物性研 小林 真六

○大野 和郎

Mn タットン塩の  $T_N$  は 175 mK であるが、スピンは  $-DS_z^2$  の項にひっぱられて z 軸 (b 軸と 56°) に近く、unit cell 内不等イオン 2コで b 軸と 68° かたむいた反強磁性配列をする。

所が 50 mK 以下で  $\chi$  は急に下り、磁化は 10 ガウス程度の外場で急にふえることがわかった。これはかたむいた反強磁性スピンの強磁性から、これが 2組で完全に消し合った反強磁性になるのではないかと考えている。外場による変化はメタマグではないかと考えている。



### 30-8. $\text{YFeO}_3 : \text{Co}^{2+}$ のスピン再配列

日電中研 牧野 弘史

○檜高 靖治

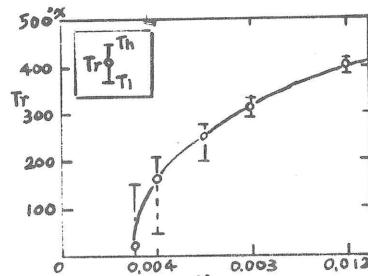
$\text{SmFeO}_3$ 、 $\text{ErFeO}_3$ など、ある種のオルソフェライトで、温度を上げていくと、磁化容易方向が  $a$  軸から  $c$  軸へ移ることが知られている。これと同様の現象が常に  $c$  軸を磁化容易軸とする  $\text{YFeO}_3$  に  $\text{Co}^{2+}$  イオンを添加することによって生じることが BTL から報告されたが、その結晶はフランクス法により成長されたものであるため  $\text{Co}^{2+}$  のイオン価数がはっきりせず、スピン再配列への寄与がはっきりしなかった。そこで、この機構を明らかにするため、フローティングゾーン法で作った  $\text{YFe}_{1-x} \text{Co}_{x/2} \text{Ti}_{x/2} \text{O}_3$  および  $\text{YFe}_{1-x} \text{Co}_x \text{O}_3$  を使い、スピン再配列に強く影響するのは  $\text{Co}^{2+}$  イオンであることを見出した。

$\text{YFe}_{1-x} \text{Co}_x \text{O}_3$  ( $0.003 \leq x \leq 0.02$ ) および  $\text{YFe}_{1-x} \text{Co}_{x/2} \text{Ti}_{x/2} \text{O}_3$  ( $0.002 \leq x \leq 0.012$ ) の単結晶をフローティングゾーン法で赤外線集中加熱装置で作った。そして組成は化学分析および X 線（マイクロ分析器）で調べ、組成が一様であることを確めた部分からトルク測定用に  $a$ 、 $b$  および  $c$  面で囲まれた一辺が  $3\text{mm}$  の立方体を切り出した。また同じ部分から磁化測定用に  $2\text{mm}\phi$  の球試料を作った。

トルク測定は  $77^\circ\text{K}$  以上の温度で  $9.1\text{kOe}$  の磁場中で行なった。その結果  $\text{YFe}_{1-x} \text{Co}_x \text{O}_3$  では  $77^\circ\text{K}$  以上で磁化容易軸は常に  $c$  軸方向にあった。一方  $\text{YFe}_{1-x} \text{Co}_{x/2} \text{Ti}_{x/2} \text{O}_3$  で極く少量の  $\text{Co} - \text{Ti}$  添加で、 $77^\circ\text{K}$  以上でスピン再配列が起った。第 1 図は  $\text{YFe}_{1-x} \text{Co}_{x/2} \text{Ti}_{x/2} \text{O}_3$  のスピン再配列温度

$T_r$  を  $x$  に対してプロットしている。第 1 図で、 $\text{YFe}_{0.994} \text{Co}_{0.003} \text{Ti}_{0.003} \text{O}_3$  では、スピン再配列は  $202^\circ\text{K}$  で起り始め、 $274^\circ\text{K}$  で完全に  $c$  軸を向くことが示されている。そして磁化容易方向が  $c$  軸と  $45^\circ$  をなす温度  $T_r$  は  $274^\circ\text{K}$  であった。第 1 図から  $x = 0.0025$  のとき

$T_r = 0^\circ\text{K}$  になることがわかった。この



(図 1)

ときの Co 添加量は Fe の 0.0013 であった。また  $\text{YFe}_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$  ( $x \leq 0.05$ ) では 77°K 以上でスピン再配列は観測されなかった。

以上の実験から  $\text{Co}^{2+}$ — $\text{Ti}^{4+}$  対が  $\text{YFeO}_3$  のスピン再配列に顕著な寄与をしていることがはっきりした。つまり、スピン再配列に強く影響するのは  $\text{Co}^{2+}$  イオンである。 $T_r = 0^\circ\text{K}$  になるとときの Co 添加量の値 0.0013 と  $\text{YFeO}_3$  の a 軸と c 軸との異方性エネルギーの値  $K_u = 3 \times 10^5 \text{ ergs/cm}^3$  を使い、1 イオンモデルにより、 $\text{Co}^{2+}$  イオンの異方性エネルギーが  $6.5 \text{ cm}^{-2}/\text{ion}$  になつた。この値はマグネタイトや  $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$  に添加した  $\text{Co}^{2+}$  イオンの 1 イオン異方性エネルギーの値に比べて幾分小さいが、オーダーは同じであるところから、これら 3 種類の酸化物の磁気異方性への  $\text{Co}^{2+}$  イオンの寄与の仕方はよく似ていると考えられる。

### 30-9. Fe Rh の反強磁性—強磁性転移

東北大通研 ○ 津屋 昇 荒井 賢一

1.  $\text{FeRh}_{1-x}$  系の磁性      Rh ( $4\ d^8\ 5\ s$ ) : Co ( $3\ d^7\ 4\ s^2$ )  
 $0 < x \lesssim 0.5$    ferromagnetic (Shirane 63)  
 $0.48 \lesssim x \lesssim 0.52$  anti - ferro 1 st trans. (Korwel 67) (Zsoldos 67)
2. Sample preparation meting (Kouvel 67) — levitation (Shirane 64)  
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{Rh}_2\text{O}_3$  の還元 (Bertaut 62) 蒸着 (Lommel 69)  
powder metallur. (72)
3. 状態図 (Falot 38) (Gibson 58) (De Bergvin 61) (Shirane 63) (Chao 71)
4. 磁気構造 CsCl - structure ; a,  $\lambda$ a (De Bergvin 61);  $\mu$  (Bertaut 63)  
 $\alpha$  (Zsoldos 67)
5. Mossbauer effect  $\text{Fe}^{57}$  (Shirane 63, 64);  $\text{Sn}^{119}$  (Delyagin 71)
6. 電気抵抗  $\Delta R$  (Zavadsku 67); MO effect (Stoffel 69); g - factor (Okuda 68)  
磁歪 (Levitin 66); fcc FeRh (Lommel 67)
7. Transition 温度  $T_\alpha$  の H 依存性 (Zakalarov 64)
8.  $T_\alpha$  の Pressure 依存性 (Ponyatouskii 67), (Wayne 68)
9. Entropy (Lommel 69), (Tu 69), (Heeger 70), (Fogarassy 72)

#### 問 題 点

1. Band Structure, Mechanism of transition, Electronic state
2. K;  $\lambda_{100}$ ,  $\lambda_{111}$ , 第3元素添加の影響; 熱起電力等  
温度 Hysteresis を決める要因; 強一反強磁性状態の共存性
3. fine - particle, thin film, B-H charactor.

### 30-10. fcc 格子のメタ磁性

(名大工, 名工大<sup>\*</sup>) 服部真澄<sup>\*</sup> ○安達健五 中野藤生

高温展開法を用いて fcc,  $S = \frac{1}{2}$ , Heisenberg spin 系の強磁性について、第 1、第 2 隣接対の交換相互作用  $J_1$  と  $J_2$  を取り入れ、5 次までの厳密解を求め、その磁性の磁場と温度に対する挙動、特にメタ磁性の発現と比熱ならびに、スピン相関について述べる（3 次までの結果は、J. Phys. Soc. Japan 26 (1969) 642、5 次までの一部は 1972 年 日本物理学会 4 月分科会にて発表）。

$$H = 2J_1 \sum_{\langle i,j \rangle} S_i S_j - 2J_2 \sum_{\langle i,k \rangle} S_i S_k - g\mu_B H \sum_i S_{iz}$$

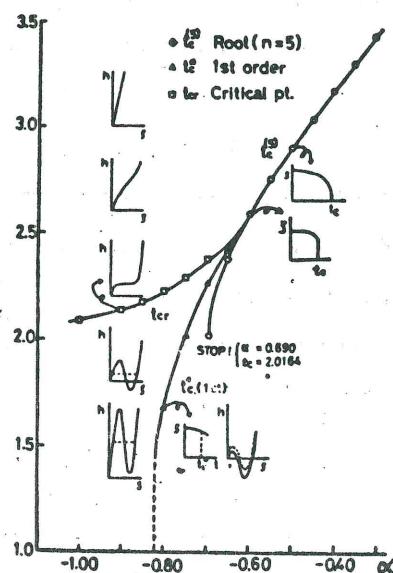
のハミルトニアン ( $J_1 > 0$ 、 $J_2 \geq 0$ 、 $\alpha \equiv J_2 / J_1$ ) を用いて、Gibbs の自由エネルギー

$$G(T, H) = U - T S - HM = -kT \ln [Tr. \exp(-H/kT)]$$
$$= -NkT \ln [2 \cosh(g\mu_B H/2kT)] - kT \ln [\exp(\epsilon/t)],$$

ここで、 $\epsilon \equiv 2(\sum S_i S_j + \alpha \sum S_i S_k)$  そして、 $t \equiv kT/J_1$

また、高温展開法によって、 $\ln [\exp(\epsilon/t)] = \sum_n A_n t^n$  を用い、5 次までの厳密解を求めた。これから、 $\chi_0(T, \alpha) = -(\partial^2 G / \partial H^2)_{H=0}$  と root 法 ( $\chi_0^{-1} = 0$ ) と ratio 法によって、キュリー点  $T_c(\alpha)$  を得た。更に磁化現象を調べるために Helmholtz の自由エネルギー  $F(T, M) = U - TS = G + HM$  を用い、 $H = \partial F / \partial M$  より  $M(T, H, \alpha)$  を導いた。5 次までの結果は、Fig. 1 のように表わされ、 $\alpha$  がより負になると、磁化は 2 次転移から 1 次転移に移行し、メタ磁性の出現する領域が現われる。数値計算によって、メタ磁性の詳細を調べた。

さらに、このメタ磁性出現の三重臨界点



$M_{cr} (T_{cr}, H_{cr})$  近傍の比熱  $C_0 (T, H)$

$$C_0 = T (\partial S / \partial T)_M + T (\partial S / \partial M)_T (\partial M / \partial T)_{H=0}$$

の挙動と、第1・第2隣接対間 ( $\nu = 1$ ,  $\nu = 2$ ) のスピン相関 ( $Z_\nu$  は配位数)

$$\langle S \cdot S \rangle_\nu = -\frac{kT}{Z_\nu} \frac{\partial}{\partial J_\nu} \left( \frac{F(T, M)}{NkT} \right)$$

を、 $T$  と  $H$  の関数として求めた。

これらの結果は、 $C_0 (S_x Se_{1-x})_2$  系の磁性の実験結果 (K. Adachi et al; J. Phys. Soc. Japan 26 ('69) 631, ibid 29 ('70) 323) を局在模型と見做して、対比される。

### 30-11 Ferrite のスピン再配列一磁歪

東北大通研 ○ 津屋 昇 荒井 賢一

#### A. 磁性イオンとして $\text{Fe}^{3+}$ のみを含む Ferrite

1. Mg ferrite ( $\text{Mg}_\eta \text{Fe}_{1-\eta}$ ) ( $\text{Mg}_{1-\eta} \text{Fe}_{1+\eta}$ )  $\text{O}_4$  J.Appl. Phys. 42 ('71) 1637 J.Phys. Chem. Solids, 33 ('72)
2. Li ferrite J.Phys. Soc. Japan, 33 ('72); Petrakouskii, Sov. Phys. J.E.T.P. 20 ('66) 718
3. Li-Zn ferrite J.Appl. Phys. 42 ('71) 1637; Dionne, J.Appl. Phys. 40 ('69) 4486

| x                           | 0                 | 0.14  | 0.34  | 0.48  |
|-----------------------------|-------------------|-------|-------|-------|
| $\lambda_{100} \times 10^6$ | exp. <sup>*</sup> | -28.7 | -27.1 | -23.5 |
|                             | theor.            | -22.7 | -21.6 | -25.1 |
| $\lambda_{111} \times 10^6$ | exp. <sup>*</sup> | 2.7   | 3.2   | 3.3   |
|                             | theor.            | 1.5   | 3.4   | 3.1   |

$(\text{Li}_{\frac{1}{2}} \text{Fe}_{\frac{1}{2}} \text{O})_{1-x} (\text{ZnO})_x (\text{Fe}_2 \text{O}_3)$ 、室温

#### B. Ni-Co ferrite Co 3% 添加、 $K_1 \approx 0$ 、 $\lambda_{100} = -6.4 \times 10^{-6}$ ; $\lambda_{111} = -1.3 \times 10^{-6}$ Proc. Int. Conf. Ferrite, Kyoto ('70) 51

| C. $\times 10^6$ | $K_1 (10^{-3})$ | $\lambda_{100}$ | $\lambda_{111}$ | D.         | $78^\circ\text{K}$        | $\times 10^6$                     | $\times 10^6$                     |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|                  |                 |                 |                 |            | $\text{K} \times 10^{-3}$ | $\lambda_{100} (0^\circ\text{K})$ | $\lambda_{111} (0^\circ\text{K})$ |
| Li ferrite       | -89             | -28.7           | 2.7             | TbIG       | -760                      |                                   |                                   |
| Cu ferrite       | -60             | -57.5           | 4.7             | DyIG       | -970                      | -1410                             | -550                              |
| Ni ferrite       | -62             | -51.1           | -16.8           | HoIG       | -800                      | -930                              | -220                              |
| Co ferrite       | 900             | -590            | 120             | EriG       | -20                       | 420                               | -300                              |
|                  |                 |                 |                 | YbIG       | -35                       |                                   |                                   |
|                  |                 |                 |                 | Co ferrite | 17600                     | -590(R.T.)                        | 120(R.T.)                         |

#### E. Chalcogenide Spinel $\text{CdCr}_2\text{Se}_4$ ( $\lambda_{100} = -3.14 \times 10^{-6}$ , $\lambda_{111} = -20.64 \times 10^{-6}$ ), $\text{CdCr}_2\text{S}_4$ IEE Trans. MAG. 8 ('72); Eastman J.Apple. Phys. 38 ('67) 4761

#### F. TbFe<sub>2</sub> $\lambda_s = 2260 \times 10^{-6}$ at room temp. Clark. Intermag. Conf. Kyoto 29.4 ('72)

## 物性研談会

11月 6日 Prof. S.S. Hanna (Stanford Univ.)

Research in the Area between Nuclear and Solid State  
Physics.

11月 13日 中田一郎氏

光学顕微鏡による結晶成長の研究

11月 27日 近角聰信氏

強磁場の発生と物性研究

12月 18日 鈴木平氏

On the enhanced plasticity of Superconductors

---

日 時 11月 6日(月) 午後 4時～5時30分

場 所 A棟 2階 輪講室

講 師 Prof. S.S. Hanna

(Department of Physics, Stanford University)

題 目 Research in the Area between Nuclear and Solid State

Physics

The interaction of the nucleus with its atomic environment is a rich source of information for nuclear, atomic, and solid state physics. Four kinds research in this area will be discussed: (1) the use of hyperfine fields in highly ionized atoms to measure nuclear moments, (2) the study of ion implantation in semi-conductors by the Mössbauer effect, (3) the measurement of nuclear isomer shifts by implanted sources, and (4) the interaction of nuclear particles with oriented nuclei obtained by low temperature techniques.

---

日 時 11月13日(月) 午後4時～5時30分  
場 所 A棟 2階 輪講室  
講 師 中田一郎(物性研)  
題 目 光学顕微鏡による結晶成長の研究

結晶成長機構の研究がはかばかしく進展しない理由のひとつは、二次元核形成とか、渦巻成長のモデルが結晶成長を考察する上において重要な概念であるにもかかわらず、それらが実際には観測困難な点にある。モデルによれば結晶表面には単位胞の高低差をもった層状構造が形成されているはずであるから、1オングストロームの高低差を観測する方法がありさえすれば、このような構造は条件によっては観測可能である。

この条件を満たす装置としては電子顕微鏡は無力であるが、この干渉を利用する位相差顕微鏡と微分干渉顕微鏡は秀れた性能を発揮している。これまでのところでは、位相差顕微鏡が感度の点で最も秀れているとされており、hematite では2.3Åの渦巻成長模様の観察が報告されている。しかし微分干渉顕微鏡の方も、発明者の Nomarski 氏によれば感度はいくらでも上げることができるとしている。しかし、いずれにしても現在のところ、実在の結晶に対する基本構造の観察例は非常に少ない。

われわれは微分干渉顕微鏡を用いて、単結晶表面の観察を続けているが、この装置によれば結晶表面の高低差が数Åの基本構造が容易に観察できることが明らかになった。したがって、これをもとにして、結晶成長機構の研究を一步前進させることができるようになるのではないかと考えている。

未だ、集めたデータは少ないが、この機会に微分干渉顕微鏡の紹介と感度の解析法などをとり上げ、実例をもとにして、結晶成長の問題にもふれてみたいと考えている。

---

日 時 11月27日(月) P.M. 4.00～5.30  
場 所 A棟 2階 輪講室  
講 師 近角聰信(物性研)  
題 目 超強磁場の発生と物性研究

物性研の強磁場委員会で進行中のプロジェクトの1つとしてクネール法によるメガガウス磁場の発生がある。この実験法を述べ、メガガウス磁場の物性に対する作用を、磁性研究を中心として述べる。

---

日 時 12月18日(月) 午後4時～5時30分  
場 所 A棟 2階 輪講室  
講 師 鈴木 平 (物性研)  
題 目 On the Enhanced Plasticity of Superconductors  
(超伝導体の塑性)

鉛やナイオビウムが超伝導遷移にともなって軟らかくなるという現象は、1968年にわれわれの研究室ではじめて発見された。その後、各国の研究者の手により、この現象が確認されるとともに、超伝導の種類や、結晶構造や、金属合金の種類の如何に、かかわりのない普遍的な現象であること、さらに合金元素の質および量、温度等について詳細な実験が行なわれている。

軟化の程度は大きい場合で20～30%、普通には10%内外であるため、実用上の大問題とはいえないが、結晶塑性の観点からすれば、

- (1) 運動転位と電子との相互作用(電子摩擦)
- (2) 粘性体中を運動する転位の熱励起過程という、これまでまったく不問にしてきた、全般に影響する問題であるだけに、この現象の発見が波及するところは決して少くないとみられている。

## 物性小委員会報告

日 時 昭和47年11月6日 11時30分 - 19時

場 所 物性研究所ロビー

出席者 徳永、渡部、長谷川、横田、勝木、長岡、中山、豊沢、佐々木、伊達、中野、  
松原、小野、芳田、白鳥、久保、井口、近

### 1. 今回の物小委選挙について

はじめに委員長より下記要旨の経過説明があった。

今回の物小委選挙について、選挙人である100人委員の名簿が投票依頼とともに発送されなかったこと。またこの名簿を掲載した物性グループ事務局報の発送が投票依頼よりおくれ、広島で開かれた日本物理学会年会直前になったこと、のために、事実上100人委員の氏名が公表されぬ間に投票がはじめられることになった。この点について、長岡委員その他から投票〆切以前である学会中に指摘があり、選挙の「やり直し」または「延期」の申し入れがおこなわれた。委員長は学会中やく半数の委員と接触して、この件に関する意見を求めたが、各委員間で大きな意見の差異があり、一致した方針に達することは望めなかつたので、委員長独自で、今回の選挙手続は明記された選挙規則や物小委での申し合せ事項に反する点はなく、これを無効とする論拠が現時点では必ずしも客観的に明白なものとはみとめ難いことから、今回の選挙は有効であると判断し、予定通り開票した。なお、この間の措置についてはすでに文書で各委員に通知し諒承を求めた。

ところが、その後、物小委の内外から、今回の措置について批判的な意見が出され、とくに物小委委員の約半数から、今回の措置について現物小委を開いて議論すべきであるという意見が出て来たので、新・旧合同委員会の予定を急遽変更して、この会を開くこととした。

今回の手続については、特定研究の審査委員候補4名を次期物小委において選出すること、8名の審査員候補その他で特定研究の基礎班を組織、申請することなど前回の物小委で決定された方針を実行するための日程の限度として、10月20日ごろまでに新委員を決定できるよう、選挙の実行方を委員長より物性グループ事務局に申し入れたところに従っておこなわれたものである。その際特に100人委員氏名の事前公表を具体的に申し入れてはいない。したがって今回の手続についての責任は物小委にある。

なお、前回以前の手続は資料1の如くであって、100人委員の当選通知にその名簿をつけ

ることは、慣例といつてもよいが、それを事務局報によって物性グループ全員に事前公表することは例になっているといえない。

また、長岡委員より下記要旨の提案説明があった。

従来の物小委選挙は一定の慣習と了解の上に立っておこなわれており、それに従って100人委員は物性グループ員の代表としての機能をはたしてきた。とくに物小委の選挙についていえば、100人委員が選挙期間中、実質的に公表されていて、各グループ員の意見が選挙に反映するという間接民主主義の原理をみたしていた。今回の手続ではこの最低の要件がみたされていない、現にこのことを奇異に感じて投票をしなかった100人委員も何人かあると聞いている。以上の点で今回の選挙には原理的な疑問があるから、やり直すべきである。なおくわしい点については別に各委員あての文書<sup>\*</sup>でのべた。

---

\*(註) 豊沢、長岡両氏によるこれらの文書については、同一主旨の文章が物性グループ事務局報No.5に掲載の予定であるので、この議事録では省略した。

以上の委員長の措置、長岡氏の提案について議事に入ったが、各委員の意見に大きな差異があつて主要な点ではいずれも一致した見解に達し得なかった。以下、便宜上、論点を三つにまとめ、各々について議論された点を記すことにする。

#### (1) 選挙運動について

選挙運動の中には好ましくないものがおこなわれる可能性もあり、全面的に許されるべきであるとはいえない。従来についていえば、選挙運動のあり方、ルールについて、物性グループ内に共通の理解がなかつたし、また、100人委員に対してだけ、その名簿が公表されていたので、100人委員とそこから情報を求め得た人だけが選挙運動を行うことができた。このような状況は選挙の公平の原則からみてのぞましいとはいえない。

若手、地方大学などのグループ員は、選挙運動をおこなわなければ代表を物小委に送って、自分たちの意見を反映させることができない実情にある。<sup>\*\*</sup> この実情を忘れて、選挙だけの公平を云々することは意味がない。現に今回の選挙は選挙運動の期間が短く、100人委員以外の物性グループ員の意見を反映できなかつた点で前回より退歩している。という二つの主な考え方があった。なお、以上に関連して、選挙のルールについても今後具体的に検討して、実情にそよう改めるべきだという意見があった。

---

<sup>\*\*</sup> 註 現行の選挙規定では若手研究者の枠2名がみとめられているが、地方大学などの研究者に対しては、このような特別な規定は設けられていない。

(2) 今回の選挙手続および物小委委員長のとった措置について

選挙のやり方についての一般的了解事項が從来明確でなかったので、今回の手續を異例とする客観的根拠はない。物小委内でもこの点で一致した見解はえられなかつたし、手續の正否の議論は水かけ論になるおそれがある。次期物小委でこの問題を根本的に検討した上、少くも選挙手續については明確な合意に達しておく必要がある。現状のまま選挙のやりなおしを決定すれば、收拾のつかぬ事態を招く可能性もあり、また特定研究の運営上も望ましくないと判断される。従って委員長の措置は妥当であった。

100人委員の名簿を100人委員に公表することは、從来慣例になつてあり、前もって物小委で議論がなかつたのにそれが改められたのは正当な手續といえない。このような事態がおこったときにはすぐ選挙を停止するのが、錯誤に対する安全弁である。

という二つの主な考え方があった。

また、今回の事態を招くについては、選挙の準備、物性グループ事務局への事務移管について、物小委内で注意深い検討、議論が欠けており、責任は物小委にあるという点では大方の一一致をみた。

(3) 選挙のやりなおしについて

今回の選挙が異例であるという客観的根拠のないままに、すでに新委員名が発表された現時点での選挙をやりなおせば、不信感をまねく惧れがあり、また特定研究の準備にも大きな支障がある。また、前回と今回の投票率を比べてみても差異がないのだから、手續によって選挙結果に影響があったとはみとめがたい。

選挙のやり方が本来のルールと異っておこなわれた以上、やりなおすのが正しい。事務上の煩瑣以外に、やりなおしによって困難を生じるとは考えがたい。多数でないにしても、選挙手續に疑問をもって投票しなかった人がある以上、やりなおすべきである。なお選挙に対する異議の申し立ては開票以前になされている。

という二つの主な考え方があり、また、事態を100人委員に説明して、判断を求めるべきであるという考え方もある。とくに、物小委でいかなる判断を下すにしても、更に100人委員にその可否をどう方がよいという意見が多かった。

以上の討論ののち、結論の出し方の議論に入り、結局

- (I) 「今回の選挙を有効とみとめる。」
- (II) 「選挙をやりなおす。」

(III) 「100人委員に可否を問う。」

の三案について順次記名投票で採決し、さらに、(I)又は(II)が可決された場合には、「その結果を100人委員に示して、その可否を問うかどうか」を採決することで、意見の一致をみた。

採決の結果は

(I)案 賛成4 反対11 白票2

(II)案 賛成8 反対7 白票2

である。なお各委員の投票は下記の通りである。(○賛成、×反対、△白票)

| 委 員 | (I)案 | (II)案 | 委 員 | (I)案 | (II)案 | 委 員   | (I)案 | (II)案 |
|-----|------|-------|-----|------|-------|-------|------|-------|
| 井 口 | △    | ×     | 伊 達 | ○    | ×     | 長 谷 川 | ×    | ○     |
| 小 野 | ×    | △     | 豊 沢 | ○    | ×     | 松 原   | △    | ×     |
| 勝 木 | ×    | ○     | 徳 永 | ×    | ○     | 横 田   | ×    | ×     |
| 近   | ×    | ○     | 中 野 | ×    | △     | 芳 田   | ○    | ×     |
| 佐々木 | ○    | ×     | 長 岡 | ×    | ○     | 渡 部   | ×    | ○     |
| 白 鳥 | ×    | ○     | 中 山 | ×    | ○     |       |      |       |

(久保委員は中途退席したため不参加)

以上で(I)、(II)案とも過半数の賛成をえられなかったので、下記方針で100人委員の投票を行い、その結果で措置を決定することに意見が一致した。

- ① 手続上の問題として「今回の選挙を有効とみとめる」か「選挙をやりなおす」について投票する。
- ② 参考資料として、上の投票結果（各委員の賛否を含む）、現委員長、および長岡委員の文書、その他各委員が自分の意見を書いて提出する文書のコピー。
- ③ 投票の実施は中野、長岡、小野三委員の管理によっておこなう。
- ④ 可否同数となつたばあいは「やりなおす」とする。

ここで、豊沢委員長より、今回の事態を招いたことについて委員長として責任をとるべきであると考えること、上記方針での今後の処置に対して、なお引き続き責任の衝にあたることは適当でないと考えることから、この時点では委員長の任を辞したいとの発言があった。

委員会としてはこれを了承し、当分の間、上記今回の物小委選挙に関する問題については中野委員が物小委を代表する。特定研究の代表者は引き続き豊沢委員があたる。他の事務処理は幹事がおこなうこととする、こととした。

## 2. 特定研究について

1.の結果、新物小委の発足がおくれるので、当面下記の対策をきめる。

(1) 基礎班の申請は豊沢委員、と前回決定した審査委員(伊達、佐々木、渡部、豊沢 4氏)

がおこなうこととし、実施方法は一任する。

(2) のこりの審査委員 4氏の選出についても時期的にまにあわねばあい(12月中旬までに文部省にすいせんする)には、上記 4氏の責任でおこなう。\*\*\*

\*\*\* 註 その後上記 4氏が慎重に協議した結果、芳田 奎(物性研)、松原武生(京大理)、沢田正三(東工大理)、藤田英一(阪大基礎工)の 4氏が候補者にえらばれた。

資料

前々回  
(昭41)  
前回  
(昭43)  
今回  
(昭44)

100人委員選挙

有権者数

1280

2120

<1778  
(上は10/6現在の数、投票時は登録モレあり)

有効投票総数

~6900

5500  
9/10

投票〆切

10/20

9/16物小委  
9/18委員長より

投票

6/30

事務局へ選挙開始  
依頼(10/20)

開票

7/4

開票を希望)

当選者への通知

7/11(リスト同封)

10/3発送(リストなし)

事務局報による発表

9/20号(発送日不明)

10/1号(10/9発送)

物小委選挙

投票依頼

12/2

9/18

投票〆切

不  
明

10/19

開票

12/27

10/20

当選者への通知

12/27

10/21(リスト同封)

100人委への通知

不  
明

10/20号(10/28発送)

事務局報による発表

12/27号

10/0人委へも発送

有権者数

133  
(定員125)

144  
(定員通り)

有効投票者数

97

96

## 人 事 異 動

光物性部門 助 手 福 田 敦 夫 4.8.1.1 昇任、長崎大・教養部助教授に

### TECHNICAL REPORT OF ISSP 新刊リスト

#### Ser. A

- No. 551 Yusei Maruyama, Tsutomu Kobayashi, Hiroo Inokuchi and Satoshi Iwashima : Charge - Carrier Drift Mobility in Perylene Single Crystals.
- No. 552 Masuo Suzuki : Critical Exponents for Long - Range Interactions.  
III --- Scaled Equation of State ---
- No. 553 Terutaro Nakamura, Lanny Laughman and Lawrence W. Davis : Observation of Over - damped E - Polariton in BaTiO<sub>3</sub>.
- No. 554 Masuo Suzuki : Critical Behavior of the Anisotropic Classical n - vector Model.
- No. 555 Ichiya Sadakata and Eiichi Hanamura : Optical Absorptions in a Half - Filled Narrow Band.
- No. 556 Osamu Nishizawa and Syun - iti Akimoto : Partition of Magnesium and Iron between Olivine and Spinel, and between Pyroxene and Spinel.
- No. 557 Akio Sakurai and Akio Yoshimori : A Study of Next Divergent Terms for the Singlet Ground State of a Localized Spin in Metals.
- No. 558 Katsuhiro Yamamoto and Syun - iti Akimoto : High Pressure and High Temperature Investigations in the System MgO - SiO<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O.
- No. 559 Seiichi Kagoshima, Kohji Ohbayashi and Akira Ikushima : Critical Light Scattering in <sup>4</sup>He Near the Gas - Liquid Critical Point.

## 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

界面物性部門（井口研究室）

助 手 1名

(2) 研究分野

興味ある物性を持つ分子集合体（有機半導体、電荷移動錯体など）をつくり、外部光電効果を含む電導現象及び界面現象の解析などの手法による実験研究。

(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。

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48年3月10日（土）

(6) 就任時期

なるべく早期を希望します。

(7) 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

(8) 宛 先

東京都港区六本木 7丁目 22番1号

東京大学物性研究所 人事掛

郵便番号 106 電話(402)6231、6254

(9) 注 意 事 項

井口研助手公募書類在中、または意見書在中の旨を表記し、書留で郵送のこと。

(10) 選 定 方 法

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

東京大学物性研究所長

鈴 木 平

## 編 集 後 記

1973年の最初の物性研だよりをおとづけします。

この号に記事をよせて下さった Dr. Radebaugh は、

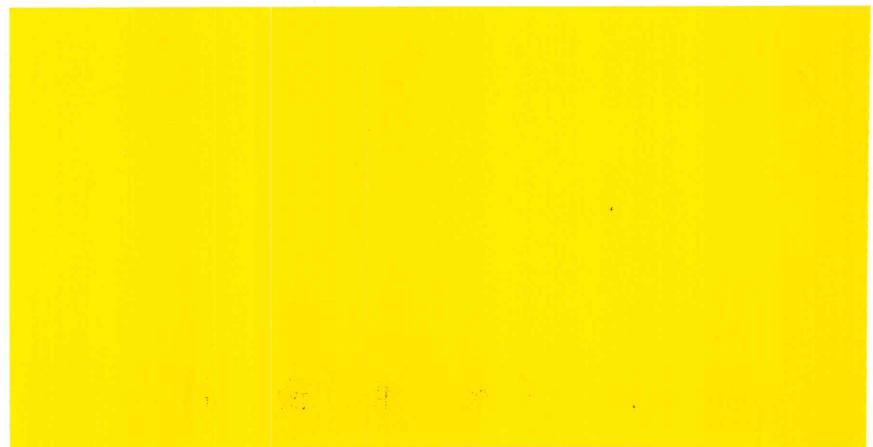
Boulder にある NBS で、ミリケルヴィン領域での Project Leader として活躍して居られます。先の広島での物理学会のシンポジウムであった同氏の講演を御記憶の方も多いと存じます。

菅原所員は、LT13 のあと、本号にある IUPAP 総会に出席し、強い印象をもって帰国されたとうかがって、編集委員の方でもさっそく原稿をお願いしました。これらに加えて、新任の三浦所員に超強磁場の発生とそれによる物性研究の抱負を語っていたときました。

次号の原稿〆切を2月10日といたします。ふるって御寄稿下さい。

生 嶋 明

鈴 木 増 雄



10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100