

物性研だより

第22卷
第3号

1982年9月

目 次

特集「物性研究所創立25周年」

○「物性研創立25周年を迎えて」—過渡期の所長として—	中嶋貞雄	1
○物性研ことはじめ	茅誠司	4
○物性研創立時の思い出など	三宅静雄	6
○物性研回顧	鈴木平	11
○物性研創立25周年を迎えて—貧しさと豊かさ—	山下次郎	13
○創設期の頃の思い出	芳田奎	16
○物性研25周年記念日を祝して		
—私にとっての物性研のはじまりとおわり—	近角聰信	19
○25周年をむかえて—ネクタイをはずして—	大野和郎	24
○物性物理の難しさ	田沼静一	26

物性研短期研究会報告

○混晶におけるランダム磁場効果		30
世話人 本河光博, 安岡弘志		
池田宏信, 勝又紘一		
○フラストレーションをもつ格子の相転移		41
世話人 目片守, 長谷田泰一郎		
平川金四郎, 斯波弘行		

物性研談話会		58
--------	--	----

物性研ニュース

○テクニカルレポート新刊リスト		61
○物性研究所に来所する外来研究員等の放射線管理について		63
○東京大学物性研究所創立25周年記念行事		66
および新実験棟竣工披露について		
○人事異動		67

編集後記

東京大学物性研究所

物性研創立25周年を迎えて

——過渡期の所長として——

中嶋 貞雄

東大百年史（未刊）の物性研の項には、『日本学術会議物理学研究連絡委員会に設けられた物性小委員会は昭和31年1月前後よりきわめて精力的集中的に検討を行ない、物性研究所設立案に到達した。この設立案に基づく設置の勧告が昭和31年4月日本学術会議総会において審議可決され、日本学術会議より政府に対し物性研究所をすみやかに設置するよう勧告がなされたのである』と設立の由来が記されています。

この勧告は当時科学技術庁にあった科学技術審議会という機関で審議され、物性の基礎的研究を行なう主旨にかんがみ文部省所管とすることが適當と結論されました。審議は文部省国立大学研究所協議会に移され、旧理工学研究所の物性関係4部門を移管し、これに16部門を新設の上、共同利用研の性格をもつ東京大学付置研究所とすることが決定、東京大学がこれに同意して物性研究所創設予算を昭和32年度概算要求として提出することになったわけです。

このようなフォーマルな審議と平行して、物性小委員会、あるいは一般物性研究者のインフォーマル・ミーティングで、具体案が熱心に検討されたことはいうまでもありません。大衆討論の場では、設置場所を東京とすべきか大阪にすべきかも熱っぽく論じられたことがあります。

当時若輩だった私は、公式記録に残るような論議の枢機に関与したことはもちろん一度もありません。バック・コーラスの一員に過ぎませんでしたが、何となく日本の物性研究の将来に責任があるような気持で皆と合唱していました。主観的には、あれからさほどの時間が経過したという実感はないのですが、物性研は設立25周年を迎えました。若干の感慨を禁じ得ません。

しかし、この一文は現所長も寄稿するようにとの編集委員の注文によって書いているのであって、私の感慨に耽けるわけにもゆきません。そもそも、『物性研の将来のために、前向きの姿勢で設立25周年記念事業をやりましょう』と提案したのは私自身です。多少堅い話になって恐縮ですが、日頃物性研の来し方行く末について所長として考えている問題を、この機会を借りて少し書かせてもらいます。

昨年、はからずも芳田前所長の後を継いでから1年半になりますが、折にふれて感ずるのは25年の歴史のもつ慣性の大きさです。その意味では25年の歳月は短いとはいえません。しかし、本当の意味で研究所の若さを測るものは、時に応じて自己変革を実行できる能力の有無であろうともいます。

* * *

慣性の大きさからいえば、物性研がこの麻布の土地に設置されたという歴史的事実が最たるものでしょう。今回の記念行事は、超強磁場・極限レーザー用の新実験棟（C棟）の落成祝いも兼ねる予定ですが、これをもって物性研は麻布地区の利用可能なスペースを事実上使い果したことになります。現に、軌道放射施設（現在は核研構内）の意欲的な更新計画ができ上っているのに、用地の目途が立たなくて困っているわけです。10年あるいは15年先まで考えると、今後企画されるであろう新しい将来計画とからんで、キャンパス問題がさらに深刻になる可能性があります。

しかし一方、10年というようなタイム・スケールで考えることになれば、一見動かしがたい既成事実である土地問題にも新しい展開がありうるでしょう。東京大学としても、宇航研跡地利用その他キャンパス問題の検討が始まっています。物性研の問題も当然その中に加えられるはずです。もっとも、これは東大全体にかかる問題であり、にわかに結論の出ることではありません。

いずれにしても、さまざまな可能性に眼をくばりながら対処してゆくべき長期課題です。

* * *

ところで、C棟の完成は、芳田前所長の策定された『将来計画』が設備の点でほぼ予定通り完成したことを象徴しています。実際、C棟を一目ご覧になっただけでも、物性研の予算規模・研究様式の変化を実感されることでしょう。この変化に対応して、昭和55年度から制度上も大部門制へ移行することになりました。物性研と前後して大部門制へ移行した研究所はいくつかあります。研究組織の再編成が実施されたのは物性研だけではないかともいいます。研究体制の将来が論議されることの多い昨今、物性研のこの「自己変革」は関係者の注目をひき、しばしば話題にのぼります。

もっとも、複数所員の参加するプロジェクト研究が進行し、形の上で大部門制になっても、研究者の顔ぶれは昔のまますから、その意識まで豹変するわけにはゆきません。プロジェクトとはいえ、物性実験の要求する総合性は大型加速器などの比ではないので、それだけに個性の強い研究者の有効な協力がかえってむずかしいかもしれません。

協力は所内に限りません。新しく開発された極限物性実験装置を、共同利用研という物性研の性格にふさわしい形で活かすにはどうすべきか——これも今後の課題です。ほぼ装置を完成した超低温部門が、所外との共同研究を始めようとしているので、テスト・ケースとして注目してゆきたいとおもいます。

いずれにしても、概算要求をみとめられて実施中の超低温、超強磁場、極限レーザー、表面物性の4計画が、近い将来、物性研究にどれだけのインパクトをあたえるのか——これが重要な課題です。少し先のことまで考えれば、たとえば物性研の超強磁場をバルサーのモデル実験に利用するというように、固体物性の枠を超える可能性もあるかもしれません。

* * *

軌道放射物性の施設更新は『将来計画』のいわば第2期に属するものですが、これが用地のこととで行悩んでいることは前述の通りです。過去6年間第一級の成果を挙げてきたこの施設を、新しい研究の流れに即して更新することが、物性研の当面している最大の課題です。

中性子回折部門や極限物性部門で残されている超高压からも、やがて将来計画が出てくることでしょう。

なお、意識的にプロジェクト化されなかった部門として、凝縮系物性（一般物性実験）と理論があり、その柔軟な機動性によって物性研の硬直化を防ぎ、新しい研究の芽を育成することが期待されます。他面、過去の物性研の色合いをいちばん濃く残しており、所外の研究者にとっても従来通りの施設利用の形で接触する機会がいちばん多いのではないでしょうか。

これと関連することですが、物性研の共通実験室は装置の老朽化が目立ちはじめ、優秀な技官の人たちがその性能を維持するのに精一杯の努力をしています。装置の現代化、働き甲斐のある新しい環境作りが必要です。これについては、一方では『研究技術開発部』という研究サポート定員の再編成が、大部門制の一環として芳田前所長の時から概算要求事項となっており、他方、もっと現実的な対応策の検討が、まずは部門主任懇談会の自由討論というインフォーマルな形で始められています。

もう1つ、物性研の電子計算機はこれまでバンド計算や結晶解析を推進力としてきたわけですが、この際もっと一般的・積極的な利用を検討することになり、C棟落成を機会に計算機室をA棟に移して新機種を導入することがすでに決まり、さらに将来計画を電子計算機委員会が立案する予定です。

* * * *

最後に、これは昨年も『物性研だより』に書いたので周知のことでしょうが、昭和56年春から59年春にかけて14名の物性研教授が停年退官し、これに代る新所員人事を行うという課題があります。実はこの人事上の激動期に備えて『将来計画』をたてることが山下所長によって発議され、芳田所長によって具体化されたのでした。

『将来計画』が仏作りなら、新所員人事は作った仏に魂を吹きこむことかもしれません。故事来歴に精通している必要はないが、物性研設立当時を知る所員の退官とともに設立の精神まで希薄になるようなことがあれば、折角の大部門も利益追求集団に墮ちてしまうかもしれません。もちろん、物性研の現状から推してそんな事態になるはずはなく、杞憂にすぎませんが。

さて、現在すでに新所員4名の人事選考が進められており、この秋には第2次の新所員公募が行われることになるとおもいます。人事選考のむずかしさは今回に限ったことではありませんが、複数人事の同時進行は、とりわけ5人の所外選考委員に大変な負担をおかけしています。

人事の問題では、権の両面を慎重に見る必要があります。たとえば「なるべく若くて意欲的な人」という場合、物性研所員には任期がありませんので、意欲の継続性についてかなり長期にわたる外挿を行うことになります。一方、任期制を採用した場合には、任期制を維持するための実際上の困難を度外視しても、研究所の identity をどうやって保つかという問題が生じます。

なお、物性研の助手にだけ任期があるということは、これまで度たび議論になりました。現在でも助手の 50 % 以上は任期内にあり、助手の高齢化が全国的に問題になっている折から、この数字を奇蹟のように感じられるむきもあるようです。一方では、この際プロジェクト研究の助手の任期を再検討してはどうか、との所外からの提言もあります。私自身は、多大の困難はあるが、当面この制度を維持すべきであるし、助手の人たちにとってもそれがベターだと考えています。

* * * * *

いずれにしても、創設期に準ずるような今回の人事選考を進めるにあたり、私がいちばん痛感しているのは、物性研を創るのは全国の物性研究者だという事実です。皆さんが卓れた人材を発掘して物性研に推薦して下さるか、あるいは「よし物性研で一働きしよう」と決心してみずから応募して下さるのでなければ、物性研としてはどうしようもないのです。

設立25周年を迎えるにあたり、物性研は新しい設備と制度を整え、新所員を迎えて次の4半世紀にむかって出発しようとしています。全国の物性研究者の一層のご支援を期待する次第です。

物性研ことはじめ

初代研究所長 茅 誠 司

どこの大学にも属さない、日本中の研究者が共同で利用できる研究所を作ろうという動きが、昭和二十四年湯川秀樹博士が日本人として始めてのノーベル賞を獲られたことを契機として研究者の間に起ってきた。この動きは学術会議特にその内部組織である研究連絡委員会を中心として論議され、その第一として昭和二十八年に京都大学基礎物理学研究所が設置された。続いて昭和三十年に東京大学に原子核研究所が東京都の田無に造られた。

物性研究方面でも共同利用研究所を作ろうではないかという動きが物性論研究者の間に起って、各所で活発な議論が展開された。特に文部省の意向としては、共同利用研究所を置くとする場合には事務機構の確りしている大きい大学に委託したいという考えがあるので、それを置くとすれば東京大学がよいだろうという議論がしきりと行われた。従って私共東京大学に籍を置いた物性研究者はこの問題を口喧しく論議したものである。その主な論点を記してみる。

(一) 日本全体の物性研究を考えた上から見て、共同利用研究所を置くのと、それを分散させて各

大学の物性研究施設を充実するのと、どちらが有利か。

(二) 共同利用研究所というものの性格をどう解釈するか。その研究所の所員達は全国の研究者の利用を主体として考え、自分の研究は従とすべきであるのか、或はその逆か。

(三) 共同利用研究所の運営はそれを利用する研究者の意見を重視すれば、時にはその研究所を設置している大学の自治と相容れないことが起る心配があるのではないか。

以上の三点を、この研究所を東京大学に置いた場合にどうしたらよいかを随分私達は論議した。特に東京大学では戦後の昭和二十四年に航空研究所を理工学研究所に、又第二工学部の学生募集を停止して、それを母体として生産技術研究所を作っており、その中には物性研究の範囲に入るものがかなり多い。

当時は理学部長をしており、学術会議第四部の会員として深くこの共同利用研究所の構想に関係していた。私の考えでは(一)の問題は、共同利用研究所に個々の大学には置けないような高級施設を作つて共同利用した方が成績が早期に期待できる。(これに反してこの頃の癌の研究者達はその研究施設を全国に分散させる方が宜しいという結論をだしていた。) (二)は共同利用研究所はそこで独自の考え方で自分の研究をしている研究者によって運営される。しかし設備を他の研究者の利用に供することもその責任である。その研究所の研究者は共同便所の掃除人とは異質である。(三)共同利用研究所の管理運営には、その分野の研究者の意見を反映させる必要があるが、大学の自治に反することは行わない。

こんな議論を理工研の武藤俊之助、柿内賢信君と何回となくやっているうちに(但し柿内君は何度も議論してもなかなか納得しなくて手こずったが)これも次第に煮詰ってきて、愈々東京大学で矢内原総長の同意のもとにその設置を引受けことになったが、その敷地をどこにするかが大議論になった。最初は理工学研究所の裏に畠がありそれに統いて東京教育大学の池のある所有地があるので、そこを欲しいと思っていたが、教育大学ではそれを東京大学に移管する意志は毛頭ないことが分ったので、その案も諦めてしまった。丁度その前に私は東京大学長に選ばれてしまった。その時千葉にある生産技術研究所を麻布六本木にある陸軍の跡地(麻布三連隊)に移転する案が問題になってきた。これには様々な問題がありそれをいちいち解決していくが、六本木には米軍の施設があり且又NHKも欲しがっていたので、この案の実現は非常に困難であった。しかし米軍施設はそのままとし、あとの殆んど全部を生産技術研究所と物性研究所に充てることになった。ところが最後になって学術会議は大学とは関係深いから、青山墓地側を割いてやって欲しいという案が大蔵省から出され、逆にこれに同意せざるをえなくなってしまった。私は学術会議の会長もした事があるので、この案をのんだが、青山墓地に面した土地に、日本の学術の中心たるべき学術会議の建物を建てるには賛成できなかった。しかし今となってみると青山墓地も樹木や桜の花が都内でも屈指の美しい所として知られる様になってきたので、そんな心配は不

必要である。ただ物性研も生産研もギリギリの敷地になって拡張の余地が全くないことは残念である。

愈々物性研を作るとなるとどの様な分野を置き、どの様にしてその分野の研究者を得るかは大問題であった。特に予算をどうするかに非常に気を使った。

さてこの物性研究所の建物はどんなのが良いかは随分と議論されたが、結局東京大学の營繕課から山崎三郎氏が選ばれてアメリカの研究所を見て廻ることにした。当時アメリカに滞在中でいずれ物性研究所所員となる事が考えられていた神前熙、沢田正三の両君が一緒に、当時有名だった研究所（MIT, Bell, Harvard, Westinghouse, RCA, 等）を見て廻った。配管その他には細い注意が払われ、又重い電磁石を沢山設置する必要から建物の強度にも気を配った。

最初の年度の予算案が大蔵省から発表された時、吃驚した事は理工研から移ることにした二講座の予算が認められただけで、新設は零であった。

その予算案が出る前に大蔵省主計局に行って、講座の説明をしたところ、主計局長はじめとして出席されて、当時としても奇異に感ぜられる研究（例えば光物性、超低温、固体核物性、超高圧等々）の説明を求められた。大蔵省の方々の熱心さには敬意を表していたが、初年度に新設を認められぬとあっては、何としても引下れなかった。そこで私と武藤君の二人が、主計局長に面会を申し込んだが、多忙を極める局長には夜の12時になっても会って貰えなかった。

すると丁度そこへかつて文部省を所管した主計官が通りかかって、夜の12時に黙って廊下に立っていた二人を見て、どうしたのかと尋ねてくれた。そこで新設を一つも認めぬというのではなくとしても承認できぬので主計局長に会う迄立っている所だと説明した。するとその主計官が主計局長室に入って行ってやがて帰って来て、新設を一つだけ認めるにしたから我慢して欲しいという言い伝えがあった。

その主計官こそは今の高木国鉄総裁であり、主計局長は後の日銀総裁をされた森永貞一郎氏であることも私の心の想い出である。

物性研創立時の思い出など

三宅 静雄

物性研の話が持ち上ったころ

物性研究所は近いうち25周年を迎えるはずだとぼんやり思っていたところ、この原稿のご依頼を受けて、1957年に発足した物性研は正に今年がそうだということを改めてさとった。若いときは違って25年をそれほど長い歳月とは感じないのであるが、近代科学の歴史が300年ちょっとでしかなく、しかも加速度的に研究密度が高くなつて来ていることを考えれば、この25年は決し

て一瞬と考えるべき期間ではない。事実、創立時と現在では内外の状況は大変なさま変わりである。

物性研設立の話が持ちあがり始めたのは1955年だと思うが、当時はB S Cの理論（1957）もジョセフソン効果の発見（1963）もまだ出ておらず、Kondo 効果とか素励起とかM O Sなどという文字も見られなかった。メーカーは出していたが（1954）、レーザーの出現（1961）は未だだった。コンピューターについては、わが国に研究用のものはパラメトロンを利用した1号機PC-1が本郷でようやく発足しようとしていたに過ぎない。物性研も最初かなり背のびをして2号機PC-2を入れたのであったが、この機種のメモリーはなんと僅かに4000語であった。当時考えられていた物性研究と現在のそれが研究問題においても研究手法においてもひじょうに違つて来ているのは当然である。

当時わが国の経済はやっと上向いて一息ついたところであったが、個人生活も大学の研究室もまだまだ大変貧乏だった。しかし、なまじっか頭の方だけは何とかまとめていたから、当時の研究者は欲求不満の状態にあったといってよい。そのようだった多分1955年の8月前後に本郷の物理教室で14～5人の在京の物性研究者の集まりがあった。当時私は東京工大にいたが招集がかかったのである。問題は当時の理工研で自作が計画されたヘリウム液化装置に関連していた。当時ヘリウム液化機は仙台の金研にコリンズの装置が入れられていたが、東京地区にはまだ一台もなく、一日も早いその導入がこの地区の物性研究者の共通の願いであった。したがって、そのような状況のとき一つの計画が独走するのは心配で調整が必要だ、といったことだった。結局のところ、理工研の計画は続行するが、外部の研究者の利用も考えるという結論になったと思う。この集まりが一回ですんだか2回くらい続いたかは記憶にないが、多分会合が終つて何人が雑談に残ったとき、われわれ物性研究者がいつまでも他人の足をひっぱるようなケチなまねで終つていてはいささか情けない。それよりもこの際は物性研究のための大研究所の創設に努力を集中すべきではあるまいか、という意見に一同はごく自然に共鳴した。そのときの座には小谷さんや久保さんは当然おられたであろう。当時原子核研究所はすでに軌道に乗りつつあり、つぎは物性の番だという考えがすでに一般的であったが、上記の集まりが機運を促進したことはいえるであろう。

ところでここまで記憶に頼って書き進んだが、それでは頼りないので物理学会誌の巻末にある短い記事や当時の断片的な私のメモを調べて見ることにした。それによると上記の集まりの第1回会合は7月9日であり、第2回は9月に開かれたようである。なお、すでにその直後の10月11日に年会にくつづけて東京教育大学で開かれた物性論グループ懇談会において「物性論研究所の問題」が論議されていることも注目に値する。

1956年2月19日の物性小委

物性研設立へ向ってのその後の進行は大変急ピッチだった。まず翌1956年1月23日には実質的に物性研の設立を当面の目的とする物性小委員会が物研連の中に成立した。この小委の第1回の会合は翌24日であったが、そのときは委員の指名が完了していなかった。21名の全委員が決まってからの初回の会合は2月19日に開催された。そのときの委員は下記の通りである。

宮原将平, 広根徳太郎, 茅誠司, 小谷正雄, *武藤俊之助, 三宅静雄, 久保亮五,
有山兼孝, 永宮健夫, *藤原武夫(以上物研連物性関係委員), 山内恭彦, *平田森三,
早川幸男(物研連物性関係外), *熊谷寛夫(原子核関係), *小林秋男, 小野周,
飯田修一, 小野満雄, 伊藤順吉, 富田和久, *岡崎篤義(物性論グループ推薦),
委員長 有山兼孝

すでにこの中にいく人かの物故者(*印)が数えられるのは悲しいことである。

2月19日の会合は極めて密度の濃厚な長い一日で、重要ないろいろのことが決まった。記録には大体つぎのように要約されている。

- (1) 物性研究所(仮称)は他との interference よりはむしろ他により波及効果を持つと考えるべきである。
- (2) 応用研究よりは基礎研究を重視すること。
- (3) 最新鋭の装置で完全に設備すること。また試料の作製を重視する。
- (4) 理論と実験の連携の実をあげること。
- (5) 全国の研究者に開放し、しかも研究所独自の主体的研究を重視する。
- (6) ある割合で任期つきの研究者をおき、固定化、老朽化を防ぐ。
- (7) 全体の規模は20講座程度を考える。

私には以上の各項が現在もなお新鮮にひびく。これらはお座なりに決められたのではなく、それぞれこの日かなり時間をかけて討議された結論であった。研究部門に関しては、前回からの宿題として3種類ほどの私案が持ちよられていたが、これらは部門規模が小さかったので、一つ一つ検討の上追加されて結局20部門(講座)程度の規模のものになったのである。この日は午前中上野の学術会議で会合し、午後から本郷の物理教室に場所を変えたと記憶するが、この僅か一日の間に以上の多くのことがよくも決まったものだと思う。各委員は後にのべる東京か大阪かという争点を除けば呼吸がまことによく合っていたのである。

ここで多少故人を偲びたい。多くの目的にいちばん役に立つのは結局において基礎研究である、と基礎研究の重要性を強調されたのはとりわけ平田森三さんだった。核研計画の進行が来年あたり一つの山を越すので、いまが物性研を推進するチャンスだという情勢分析をのべたのは熊谷寛夫さんだった。藤原武夫先生は“物性研は作らにゃいけませんぞ”といった調子で景気づけをさ

れていた。きめは荒かったが私心の無い方であった。

場所の問題とその後

物性小委でまとめた物性研の設立案は3月には物研連で、4月には学術会議第4部会を経て総会で可決され、直ちに文部省を通じて政府に勧告された。この間に用意された物性研設立趣意書の作製経緯は以前“物性研だより”に書いた記憶があるが、これも物性小委の席上で黒板に書かれた文章の一句一句を全員で検討しながら仕上げたのである。5月に入ってからは、政府に提出すべき予算案の作製などを文部省の立松さんなどの助言を得ながら用意して行ったはずである。しかしこの時期にはまだ研究所の場所が決まっていなかった。理念や客観条件の判断の違い、利害関係などがらみあって東京説と大阪説に二分して議論が収斂しない。7月21日は朝早くから終日物性小委が開かれ、他の問題もあったが、最後には場所の問題を集中的に討議し、夜もふけて9時ころになり、これ以上は投票によって採決しようということになった。その結果、たしか一票差で大阪と決まったのである。この時刻には正門は閉められていたから、鉄柵を乗りこえて本郷の通りに出た。

ところでこのときの記録(物理学会誌11(1956)8月号、306)によれば、“同研究所の設置場所については物性小委員会、物性グループのアンケート等によって大阪、東京の両者にしばられており、この両者の順位については、7月21日の小委員会の投票では大阪がやや優位であった”とだけあって、その投票で決まったとは書かれていません。私などは東京を支持していたので投票の結果には多少失望したが、決まった以上はそれならそれでと単純に割り切っていたのであるが、小谷さんや有山さんはもっと大人の判断をされていたようである。物性研案を政府に承認して貰うにはまだいろいろのプロセスがあるので、案はまだしばらく柔軟な形に保っておくことが必要と考えられたのであろう。上記の文に続いて“設置場所は8月後半に開かれる文部省の研究所協議会、大学との折衝等を経て定まる予定である。”と書かれているが、事実そのようにその後進行した。場所の問題は8月17~18日の物性小委で再検討され、両案は優劣つけ難いという結論になった。

以後8月下旬以降文部省や東大に舞台が移り、いろいろの局面があったが、それらの過程を通じて物性研設立案の進行は驚くほど順調であった。立案から予算化までがまる1年で済んだのであるから、最短距離の軌道だった。この間、文部省や東大はずいぶん好意的だったと思う。ふつう国立大学などの予算の提出は7月ころであるが、文部省は物性研設立の予算の提出を9月ころまで待ってくれたばかりでなく、文部省や東大で進行中であった審議が終るまで(実際には暮も押しこけた12月24日に文部省での最終会議があった)いつでも大蔵省との折衝に入れるように待機していて、32年度の予算にぎりぎり滑りこめるように努力してくれた。物性研計画を支持す

る全国の物性研究者の熱意がよく伝わっていたのである。

共同利用研究所としての物性研

さて物性研究所はこのようにして多くの期待の下に発足したが、物性研はこの25年間その期待によく応えたであろうか。私は及第点は取れているだろうと思う。研究の成果そのものについていえば、優等生的な成績は十分認められたといって間違はあるまい。もっとも破格の研究が多く数えられるかどうかについては、意見が分れるであろう。しかし本来の研究活動以外に物性研の存在がわが国の物性研究全般に果した役割は小さくあるまい。物性研は全国の物性研究者の溜り場として機能して来た。これは大事なことである。各大学の研究レベルが上って物性研などに頼る必要がないようになっても、溜り場は必要なのである。そうして物性研をサカナにしながら全国的な問題や将来計画が論ぜられる。実はここにもちょっとした妙味がある。ふつうは非礼をおかしてよその研究室や教室をサカナにするわけにはいかないが、物性研ならそれができるのであり、またそのことが一般的な論議を誘発することに役立つのである。

物性研は創立以来外からいろいろと要望されたり注文を受けたりして来たが、これは大きい期待を浴びて発足した共同利用研究所としては当然である。物性研に対するこのような形の関心は物性研究が全国的にレベル・アップすれば薄れるのではあるまいかとの観察が一部にあったが、それは違っていて、最近でも以前とあまり様子は変っていないようである。これは物性研の存在意義が衰えていないことの一つの表われで、慶賀すべきことだと思う。逆に物性研はサービス精神を失ってはならない。これは実は物性研の活力としてもどって来るのである。

物性研にはこのたび立派な新実験棟が完成するという。また物性研は人事の交替のはげしい潮時にさしかかっているようである。このような変化の多い時期に創立25周年を迎えて、過去を反省し将来を展望する機会を得たことははなはだ適切である。私は新しい方々の参加によって物性研の活力がこの際かえって高まっていくことを期待している。

宿舎について

最後に蛇足を一つ加えたい。前述したような全国の研究者の溜り場としての物性研の機能を活かすためには宿舎の役割が大事である。それゆえ、コンフォタブルで完備した宿舎が何とかして作れないものかと思う。実は現在のお粗末な宿舎の建設には私も関わりがあった。宿舎は最初から物性研の建設計画に入っていた。物性研が一応完成してから5～6年経ったころには宿舎はもう見合わしていてよいのではないかという意見が出はじめていたが、当時の関事務長の協力を得て案を進めたのであった。建物ができ上ったとき私はもう平所員になっていたが、関さんが先生に最初にお目にかけますといって案内してくれた。やっと作ってもらったので文句はいえないが、

狭い土地に建てられた粗末な作りで自慢できる出来ではない。しかし全然ないよりはまして、当座は多少の役に立つだろうと思った次第である。ところで、近ごろ“物性研だより”によくこの宿舎のことが話題になっている。暑かったり、寒かったり、音が喧しかったり、という苦情を拝見する度に、あの建物ではさもあろうと申し訳ないような気持にかられている。あれは暫定的な宿舎であった。それゆえクラブも兼ねたような本格的でスマートな宿舎を待望したいのである。

物性研回顧

鈴木 平

物性研は、私にとって、生まれ育った土地や家のように懐しく思われます。1/4世紀といえば、研究所としてその存立の意義が問われて然るべき歴史を経過したことになりますが、当事者の一人であった私がそれを語るのは適當ではないでしょうから、ここでは私が所長であった昭和43年以後の5年間を中心に思い出の一端を述べて、ご挨拶に代えることにします。尤も、私は昭和34年4月から54年3月までの20年間を物性研で過したわけですから、その5年間は1/4に過ぎず、語るべきことはむしろ他の期間に多いのですが、それは別の機会にゆずることにします。

昭和43年、殴打事件に端を発した東大医学部紛争が発展して、遂に総長以下の執行部の総退陣となり、当時の三宅所長のあとを引き継いで、私が4代目の所長となったのが同年の11月でした。私は50歳に満たない若輩でしたから、学問研究に専念したいという未練がありましたし、甚だ迷惑でしたが、大学紛争を契機に、何れの部局でも部局長に対する考え方方が一変し、学生程ではなくとも、何とか彼等について行けるだけの体力と気力を長に対して要求しているのだと観念しました。かくして、私も研究活動に費すべき時間の何倍もの時間を総長らと共に東奔西走するのに費すことになりました。所長が陣頭に立つのは役目柄当然でしたが、すべての研究者の皆さんも紛争解決のために研究活動の相当部分を犠牲にして奮闘されました。学問研究活動を殆んど停止して、日夜奔走される学部の先生達と違って、全国共同利用研究所の物性研のメンバーとしては、そのいっぽうで、一刻たりとも学問研究の灯を消さないという使命感に燃えていました。お蔭で研究所の活動は殆んど普段と変わりがありませんでした。これは全国大学の研究者を少なからず勇気づけたと思います。思わざるところに全国共同利用研究所創設の意義があったというべきかと思います。

こうして、約2年の後に、時計台を最後の華々しい舞台として東大闘争が終焉しましたが、学生運動とは別に、これと平行して、地震研究所や応用微生物研究所のいわゆる臨職闘争が拡大しました。私としては、むしろこちらの方にエネルギーの大半を消耗しました。それは、その後、

全国各大学に広がり、泥沼化して行きましたが、幸いなことに物性研では比較的早期に問題を解消できました。そのかわり、私は何時でも大学院生や職組の所長交渉に応じることにし、お蔭で所内の助手や院生に加えて若い職員の諸君とつき合いが増えることになり、一得でした。今でも当時若かった彼等の顔を思い浮べると、ほろ苦さの混じった妙な親しみを感じます。

大学紛争が起ったのが昭和43年ですから、それは物性研が創設されて丁度10年を経過した時期に相当し、したがって、茅、武藤所長に続く三宅所長時代までを創設期に続く活動期とすれば、この時期は物性研にとって新たな発展期に一致したわけです。その頃まで、他大学他部局における物性研究の発展を侵害しないように、物性研からの新規要求を極力抑えるというのが内外の研究者間の暗々裡の申し合わせでした。物性研の創設に続く10年間はわが国の物性研究が爆発的に伸長した時期に一致します。それはジャーナルへの投稿論文数の推移を見ても、あるいは日本人研究者の国際活動の状況の推移を見ても明らかです。全国の研究者の気運の醸成が物性研を生みまたその物性研の創設に続く活動がこのように画期的な発展に対して大きな貢献をしたと考えます。それにしても、上に述べたように10年を経過した物性研に対して、新しい予算措置をすることがこのような勢いをさらに強めるために是非とも必要でしたし、これに対して大学紛争は客觀情勢からいって最良の機会を提供してくれました。他大学の研究活動が低下していたからです。この時期に「極限物性」計画等を提案し、文部省に要求しました。極限物性という名はこのときに初めて作られました。しかし、研究所内では、大学院生諸君が4億円事件と称して非難を浴びせました。世の中では自然科学に対する批判が盛んでしたし、中国では紅衛兵が大いに活動し、勝利した時期です。4億円事件というのは昭和43年に東京府中で起った3億円強奪事件をもじったもので、少なからず漫画的スローガンでしたが、大型研究を悪とする思潮に乗ったものでした。このときに、超強磁場や軌道放射物性研究の基礎が据えられ、界面物性、光物性、中性子回折等の諸部門の増強も行われました。物性研本屋6階が増築されたのもこの時期でした。但し、放射線物性に対する重イオン加速器設置計画は後の山下所長時代に撤回されました。この転換によって物性研が軌道放射物性に傾注するように方向づけられたと思います。それは純粹に外部の研究計画が物性研の主柱の一つに採用された初めての例といえると思います。

後に、私はこの時期を疾風怒濤の時代といったことがあります、それは学問的意味合いからではありません。唯、よく全員が腹蔵なく議論したことを思い出してそういったものです。全所集会なるものも何度も開かれましたし、月に1回の所員会も長時間にわたるのが常でした。いまさらながら、所員の皆さんにご苦労をかけたと思います。しかし、全員が議論を尽くし、徹底的に検討する癖は、もともと共同利用研として持って生まれた性癖が大学紛争のお蔭で強められたものでしょうが、物性研にとっては貴重なものと考えます。現在、私は一私大の教授ですが、物性研では確かに議論が多過ぎたかも知れませんが、他所ではそれが無さ過ぎることを痛感します。

やはり、物性研としてはこの習癖を大切にして欲しいと思います。

責任者の一人だったから弁護しているつもりではありませんが、物性研は共同利用研として実際にユニークな型を作り上げたと思います。そのあり方に対して、屢々外部の研究者の不満を買ったことも知っています。しかし、バラエティに富む物性物理という学問域の特長から考えて、巨大装置を中心として動く式の研究所とは違った運営原理がとられるべきだと考えました。この頃「開かれた大学」という概念がいい交わされました。物性研は創設以来「開かれた研究所」としての体様を理想として運営されてきました。大した迂余曲折もなく、現在の物性研にまで育つことが出来たのは、この原理を理解して協力を惜しまなかった多くの内外の研究者のお蔭だと思います。

本格的発展はその後の芳田所長の時代とそれに続く現在の中嶋所長時代の物性研に見ることが出来ます。物性研究者一人として如何なる讃辞も惜しません。数々の優れた個人的業績にとどまらず、物性研を中心に内外の研究者のエネルギーの結集による、さらに大きな成果をあげられることを期待してやみません。

物性研創立25周年を迎えて

山 下 次 郎

日本大学からお休みをいただきUppsala大学で開かれた Quantum Chemistry の国際会議に出席し、その後フィンランドの Turku 大学と Helsinki 大学を訪問し、また Uppsala にまい戻って、(物性研同様) World-famous な Quantum Chemistry Group の教室に滞在しています。そこに「物性研究所創立25周年を記念して“物性研だより”に何か書け」という御注文が東京からやって参りました。ほかならぬ物性研からの御依頼ですので、もちろん書くことに致しますが、自宅で考え考え書くのとはちがって妙なものになるのではないかとすこしく気になります。その点御許しいただきたく存じます。

外国にやって来て外国人の学者と話してみると、物性研究所の知名度の高くなっていることに驚かされます。やはり25年の年月の重みというものなのでしょうか。今度の学会の出席者は分子科学の専門家が主体で、固体物理関係の出席者は数多くはなかったのですが、それなのに予想に反して、物性研に行ったことがあると話しかけて来た人が何人もありました。内情に詳しい人もいて、「物性研の低温の設備とレーザーの設備とはすばらしい」といっていました。一般的にいって、ある研究所の実体を外から正確に判断し、評価することは難しい事ですし、またわが

物性研が海の向う側でどのように評価されているかをわれわれが正確に判断することも難しいことだと思います。 フィンランドやスエーデンのような小国の研究者たちは何よりも「物性研究所は大研究所だ」という印象を持っています。例えば、物性研に来たこともあるフィンランドの1人は「フィンランドの物性研究者全部を1個所に集めても物性研の大きさにはならない」と申しておりました。しかし、この印象は特に小国の研究者がもっているというだけではなく、大国の研究者も、中国の研究者も同じ印象をもっているように思われます。これを一口にいえば、「固体物理の研究を目的とした、よく設備のととのった大研究所が東京（の六本木!!）に存在する」ということになりましょうか。（ホント！ といって首をかしげられるのは御自由です。） 私個人としては「よく設備のととのった」という所に強い感動を覚えます。「物性研究所は第一に実験研究者の活動を活発にするために創設されたのであり、そのためにはとにかく実験装置がよく装備されなくてはならない」というのが私の変わらない意見でしたから。もちろん現在といえども所員の方々が個々の問題についてはいろいろと不備を感じているにちがいないとは思いますが、全体として見れば「よく設備のととのった大研究所」という評価は正しい評価であると思われます。

さて、わが物性研究所はここに創設25周年を迎えるわけでありますので、当然25年以前（1957年）の光景が思い浮んでくるわけです。（正確に申しますと、私は1956年9月に東大理工研の所員としてアメリカに留学し、1958年4月に物性研の所員として帰国しました。）私は場所から申せば駒場の一画の元の古巣に帰ってきたのですが、そこはすでに東大航空研究所と看板を書き改めており、その一端に建つ木造2階の物置き小屋こそがわが物性研究所であり、毎日ガヤガヤとやった会議室はその2階にありました。（ここに生活した体験をお持ちの所員はすでに所を去ったか、今まさに去らんとしているわけでありまして、これも25年という年月の持つ重みであります。）物性研究所創設の意図については周知のこととてここに復習する必要はありませんが、要するに「日本は貧しい。研究費は乏しい。それでも豊かな国々に負けないような研究業績をあげたい」という悲願から出発して、「それにはどうすればよいか。よく設備のととのった研究所をわが国にひとつだけ、共同利用研究所として創設しよう」という案を解答として選んだわけであります。そして25年後の今日、よく設備のととのった大研究所が東京の六本木に存在するという結果になりました。

言うまでもなく、よい設備というのは前提条件であって、必要なことはよい研究業績が生まれることであり、よい業績を発表する人材が育つことであり、その仕事が世界に対して impact を与えることであります。そのような総合的立場に立つ物性研25年の歩みに対する評価というものは当然必要ですが、私が特に申したいことは、創設時にあたっては当時の情況からして“設備の充実”ということがすべての前提であったということです。その観点から見れば、今日の物性研

は当時の悲願を完全に実現したといってよいと思います。この物性研の発展をどのように評価するにせよ、その発展のためには創設に努力された大先生方をはじめとして、所員、非所員を問わず、多くの物性研究者が協力をおします、努力をかたむけたことは事実です。（具体的な細かい事に関してはあまり愉快でもない思い出もいろいろとあります、それは大きな流れのなかの小さな渦巻きとでもいうべきことでしょう。）これは誰であれ、第1人称の立場に立てば自負してよいし、第3人称の立場に立てば充分に評価してよいと思います。しかし、この成功の重要な原因がわれわれの努力とは別の所に存在することもよく認識しなければならないと思います。つまり「日本は貧しい。研究費は乏しい」という物性研創設時の大前提が変ったのであります。1957年の日本は貧しかったのでありますし、現在の日本は豊かなのであります。豊かな国的主要な研究所の設備が充実しているのは当然のことであって、していなかったらその国の科学行政が疑問になるわけです。（スエーデンやフィンランドのような小国でもその主要な大学の実験設備はそれなりに充実しています。）

そこで次の問題は何であろうか。「われは貧しきにある道を知り、また富にある道を知る」とは使徒パウロの手紙の一節です。孔子様もどこかで似たようなことを言っておられたような気がしますが。わが物性研はたしかに貧しきにある道を知って努力し、自力にせよ、他力にせよ成功をおさめたわけですが、次は富にある道を知らねばなりません。正直のところ、われわれのような貧しい暮らしを続けてきた老人どもは“富にある道”などといわれても、とまどうばかりですが、若い方々は初めから富にある道を身につけているのかも知れない。それならば何も老人がよけいな心配をする必要は全くないのですが、私には“富にある道を知る”ことは非常に難かしいことだと思われるのです。言葉をかえますと、「input が大きくなったのだから、output もそれに応じて大きくなれ」といわれても、そう巧く行くかどうか。なぜなら、この命令のほんとうの意味は、input の量を大きくしたとき、output の量がそれに比例して大きくなればよいというのではなく、output が世界の学会に与える impact が大きくなれというのですから、問題は当然量ではなくて質だからです。この創造性の問題はただ物性研の将来といった局所的な問題にとどまらず、日本の文化全体の将来にかかわることですからやっかいなことです。

ある国の首都に Japan Culture Center なるものがあり、その Show Window には茶の湯のセットとゴバンが置いてあり、さらに内をのぞくと能の衣らしきものがかけてあります。誰が考えてもこれ以上の智慧はわきますまいから、これはこれで良しとするより仕方ありますまい。ただ、この Show Window の前の通りをトヨタ、ホンダ、………が走り、直ぐ近くの Radio City の Window にはソニー、サンヨー、………が並び、その前を（日本人ならざる）若者たちがニコン、キャノン、………を首にぶらさげて歩いているという光景はやはり妙というほかはありません。日本文化とは能なのだろうか、茶の湯なのだろうか。それともトヨタ、ニコン、ソニーなのだろう

うか。ある民族の創った文化とは他の民族に知的衝撃を与えるものでなければならないという本質論からすれば、能も、茶の湯も、ヒロシゲさんも西欧の知識人にある衝撃を与えたことは事実ですから、見事な文化であるにちがいありません。しかし、この文化は、すくなくとも、豊かさから生み出された文化ではありません。貧しさへの回帰、特に心の貧しさへの回帰をうながす文化財は人類にとっての宝物ですから、“貧しさ”を背景とする上記の文化の批判的価値が失われることはないでしょう。しかし、科学革命以後の豊かさを理想とする世界においてこの文化が積極的に世界文化の主流となることはあり得ないことでしょう。それでは今日新しい文明日本の顔を代表しているかに見えるトヨタさん、ニコンさん、ソニーさんに新しい文化の創造をおまかせしておけばよいのだろうか。

現在のところ、宗教とか哲学とかによって代表される高度の精神文化は分裂の時期にあって、これを統一するような一大精神文化が創造される見通しは容易にたてられないと思います。それゆえ、世界的な一般性を持つ文化は、もしそれが生まれるとすれば、広い意味での自然科学の領域に属するものと思われます。もしそうだとすれば、日本の文化の新しい芽は必然的に、京都の基礎研から、六本木の物性研から、岡崎の研究所群から、……から、……から生まれてこなければならぬ。（ここにあげた固有名詞がどうでもよいことはおことわりするまでもありますまい。）言うことがデカすぎるとおっしゃるなら、表現を逆にすれば意味がはっきりとします。時は今から10年、20年後では短かすぎるでしょうから、物性研創設100周年を迎える75年後でよろしい。その時、「世界の文化に貢献するような業績は、過去75年間に、日本のどこからも、何も生まれてこなかった」というのではなんとも淋しいかぎりではありませんか。貧しい情況の下で課せられた責任を果すことは苦しい仕事です。わが物性研はこれをよくやったわけです。豊かな情況の下で課せられた責任を果すことは非常に困難なことがあります。わが物性研の将来は？

創設期の頃の思い出

芳田 奎

物性研が設立されたのは昭和32年4月であるので今年で26年目になる。物性研ではこの12月に25周年記念行事を行うべく、現在計画中である。私は昭和35年の当初に物性研に赴任してきたので、創設期から今日迄ずっと物性研にいたことになる。随分永く物性研にしがみついていたものである。何も無理矢理にしがみついていたわけではないが、結果から云えばそういうことになる。人間というものは自分の意志で自由に行動する動物の筈であるが、事職場ということになるとそろはゆかない。全く植物と大差はなく誰かが根を引き抜いて移し更えてくれないと動けない。じ

っと同じ場所で根を生やしてゆく以外にない。私が物性研に来たのも、先輩のえらい先生方が私を元の職場から移植して下さったからである。そういうわけで私がずっと物性研にい続けることになったのは、全く縁とか運命とかいうものに属する。

さて御縁があって物性研に来ることが決ったのは昭和34年の後半で、部門は理論 I であった。理論 I 部門が文部省によって公的に承認されたのは昭和35年度であるので、その時は承認済みの誘電体部門を流用されたようである。同じ時期に半導体の川村さん、少し前に塑性の鈴木平さん、固体核の菅原忠さんが、33年度には磁気 I の近角さん、その一年前の設立の年32年には結晶 I の元所長の三宅静雄先生と電波分光の阿部さんが着任されていた。ほかには武藤先生、牧島先生、はじめ旧理工研から移られた先生方がおられ、部門数としては約12部門の世帯であった。初代所長は茅先生で武藤先生はその代理を務めておられたが、その年の11月に 2 代目所長になられた。武藤先生の部門は理論 II で、私が理論 I であったので、いつか武藤先生に私の部門が何故 II でなくて I なのか伺ったことがある。答は旧理工研から移設した講座を理論 II とし、新設を理論 I とすれば新設が認められ易くなると考えたのだということであった。

その頃、物性研は駒場の旧理工研、一寸前迄の宇宙航空研に間借りをしていたが、新しく就任予定の私どもには全く居場所がなく、暫く中ブリのままで、月 1 回程度、所員会に出席するために大阪から上京していた。その頃の所員会での主な議題は新設部門の助教授人事であり、34年の年内に、理論 I、半導体の助教授が現東北大の糟谷氏と豊沢氏に決ったように思う。その頃の事はあら方忘れてしまったのか、そもそも初めから知らなかったかどちらかであるが、その年の暮れの忘年会のことは記憶に残っている。所員会は麻布、今の六本木の旧棟の会議室を使っていましたと思うが、その後、今は別の場所に移ってしまったが近くの 2・26 事件で有名なフランス料理店の竜土軒に集った。人数は小人数で20人より少なかったと思う。そこで所員の親睦会が結成され、その会の名称をどうするかが議論された。いろいろと名案が出されたが、結局、平凡な名前の方がいいということで竜土会に決まりかけたけれどそれではあまりに平凡すぎるというので、漢字でなく平仮名にしたらという意見がでてそうになった。

35年の年が明けて物性研の専任になったけれど旧理工研には space ではなく、物性研の新棟建設は始ったばかりだし、住むに家なく今の旧棟の 2 階の未補修の部屋を片付けて、糟谷さんと一緒にそこを拠点とすることにした。そこにベッドを持ち込んで時々は泊り込むこともあった。同じように旧棟の一室を根城にして立籠っておられたのが川村先生で、手拭いをブラ下げて一緒に墓地下の銭湯に出掛けたのを覚えている。こんな生活が5月に公務員住宅が割り当てられる迄続いた。1月に入って我々のやったことは助手を採用することであった。幸い近藤さん、三輪さんという最高の人材をえて4月から一応理論 I 部門が部門らしい形体を整えることができた。

我々は新任ということと、浮浪の身ということでいろんな仕事からはずされていたが、新設の

研究所にはやらねばならぬ仕事が山積していて、所員会が夜遅く迄続くことが屢々であった。4月に入って、35年度の新部門が4部門認められた。その人事問題、建物の問題、共同利用研としての諸制度の検討など、武藤所長、三宅先生、柿内先生など年配の先生方の御苦労は大変なものであったと思う。そのほか、低温液化室、計算機、工作など諸設備の計画、設計、また当時としては多額の設備費の配分など実験の所員の方も大変忙しい毎日が続いた。特に初代の事務部長であった牧野さんには、大きな問題から我々の公務員住宅の世話を随分厄介をおかけした。

研究所の創設の仕事は大変なものであるが、物性研の場合は、全国共同利用研として広く物性物理学者の総意によって作られた研究所であって、政府によって設立が認められる迄の物性グループの代表格の諸先生方、小谷先生、永宮先生、久保先生などの御努力はまた非常なものであった。これらの先生方は物性小委員会のメンバーとして、また、物性研協議会、人事委員会のメンバーとして物性研の創設の仕事に協力された。

創設期に物性研のかかえていた重要問題の1つは大学院問題である。共同利用研である物性研が大学院教育に参加すべきかどうかという問題である。外部には、物性研の所員は研究に専念し教育に力を割くべきでないという意見がかなりあった。内部にも賛否両論があったが、賛成意見が大勢を占めた。賛成意見には2通りあって、マスターからと云うのとドクターからと云うのがあったが、とにかく大学院教育に参加する方針を決めた。しかし、このことは直ちに本郷の物理教室の反対に合って容易には実現しなかった。物性研の場合、旧理工研から移ってこられた先生方は元々物理課程の大学院教官になっておられ、その既得権により大学院学生を採用しておられた。また化学系の先生方は難なく化学課程の大学院教官になられた。武藤所長は物性研の内部での差別を随分心配され、大学院問題には極力努力されたけれど、物理教室が反対しており、且つ東大の大学院関係の最高の委員会である大学院協議会にはその委員でないため出席出来ず、その御苦労にもかかわらず武藤所長の在職中には実現出来なかった。大学院教育にはメリットとデメリットの両面があり、賛否両論があるのは当然であるが、25年を経た今日から見るとやはり物性研はもっと大学院教育に熱を入れるべきであったと反省される。理由はいつに掛って後継者の養成にある。学問はやはりずっと長い眼でみなければならない。物性研のように他の研究機関に新しい装置、分野をもつ研究所ではなおさらである。

大学院問題と並んでその頃議論になったのは、物性研の大学院学生は成るべく外部に出て、特別の理由がない限り、すぐ助手には採用しないという申し合せ事項である。これは物性研と外部との人事交流をよくするという事が目的で、今日迄大体この線が守られてきた。

35年度の新設4部門についての議論も熱心に行われた。牧島先生は物性研では物理と化学の比率がどうあるべきかと云う問題提起をされて、自らJournal of Chemical Physicsではその比がどうなっているかを調査されて報告され、議論が議論を呼んで、あげくの果にはSlaterとPauling

とどちらが偉いかという珍問迄出る場面があった。長い期間に亘る検討の末、新設1部門を理論部門として先行させることになった。翌36年度に理論III部門が認められたが、これはその前身である。ここには名古屋大学から中嶋さんが36年の当初に着任された。中嶋さんも適当な居場所がなくて旧棟の1階の端の部屋で当分我慢されることになった。それより前、35年の秋には糟谷さんがBellから呼ばれ渡米されて不在だったので、話相手ができて大変助ったのを憶えている。

36年度は年次計画の最終年度で新設部門がいくつまで認められるかは最大の関心事であったが、要求通り4部門が認められて武藤所長は大変喜ばれたけれど、人事の議論は36年度も続いて委員会を何回も開かなければならなかった。

36年の5月頃には待望の物性研の建物が出来上った。但し、東側の半分であって、そこには駒場にいた実験の方々が移られて、我々理論の人間は依然として旧棟に残った。我々が新しい建物に移ったのはさらに1年後の西半分が完成したときで、考えてみれば随分永く辛抱したものである。物性研の創設期は36年度に認められた4部門の人事が終了した時点、同時にA棟が完成した時点の37年半ばに完了ということになる。

25年を経た今日、物性研は再び創設期並みの変貌を遂げようとしている。今回は将来計画は既に進行し、新しい建物もこの11月には完成する予定である。また大部門制への移行も終っている。これから問題は人事である。来年、再来年に退官してゆく多くの所員のあと的人事は物性研創設期以来の最も重要な課題である。

物性研25周年記念日を祝して

—私にとっての物性研のはじまりとおわり—

近角聰信

物性研の発足の昭和32年には、私は学習院大学理学部物理学科にて、外野席から物性研の設立を見守っていた。無関心をよそおっていたが、この大事業に無関心でいられるはずはなかった。それより以前、当時東北にしかなかったヘリウムの液化機を関東地区に導入することの可否を問うアンケートが学術会議の物研連から送られて来た。私は液化機だけ入れても仕方がないと思い、物性物理学研究所の設立を提案した。これが物性研設立の動機になったのか、或いはそのような動きと偶然に一致したのか、それとも全く無関係であったのか、私は全く知らない。又、誰もこの辺の事情を話してくれなかった。

何はともあれ、提案をしたぐらいだから、無関心でありようはずはなかった。設立の当事者である武藤先生からいろいろと協力を頼まれた。しかし、私は無関心をよそおった。これは今にし

て思えば正直な態度ではなかった。しかし、すべての物性科学者が関心を集めていた研究所に、自ら乗り込んで行く気がしなかったのも無理からぬことであったと思う。

しかし、結局、私は昭和34年4月から、物性研磁気I部門を建設する義務を負わされることになった。協力者としては、助教授に石川義和君をお願いすることになった。当時、未だ物性研の敷地は確定しておらず、旧理工研の中に設立事務所があった。われわれ磁気I部門は事務室さえ割り当てられなかつたが、佐藤孝二先生の御好意によって、無反響室の一角にあった事務室を借用することができた。そこで私と石川君とで、磁気I部門の構想を練ることになった。

磁気の研究に磁場は不可欠である。超伝導コイルの存在しなかつた当時、簡便に強磁場を発生するには電磁石を建設するしかなかつた。いろいろ議論の末、何台か建設する電磁石の中、一台は思い切り大型のものにすることにした。その当時、電磁石は設計通りには磁場が出ないものだという迷信(?)が流行していた。そこで私は石川君と一緒に電磁石を作った経験のある人達を歴訪した。殊に東北大には経験者が多く、大型電磁石も少なからずあつた。中でも東北大通研の津屋さんは磁極柱の形を対数関数にすると、各部一齊に飽和させることができるという指導的な原理を教えてくれた。また、電磁石の大きさは、どれ位の電流密度で電流を流せるかということで決まるが、田沼君は大体 $3 \text{ A}/\text{mm}^2$ ぐらいが適当だらうと教えてくれた。われわれはこれらの教えをもとに、ビッター型大型電磁石を設計した。しかし、物性研の設備費がいかに豊富だったとはいえ、13トンにものぼるこの大型の電磁石を合理的な値段で製作しようというメーカーはなかなか現われなかつた。われわれは直径2メートルにもおよぶ大きな現物大の設計図を無反響室の壁にかけておいた。そこに日本電子K.K. の内山氏が現れ、この設計図にほれ込み、自分の会社で製作したいということになつた。それから2年後、この電磁石は現実のものとなつた。その性能も設計通り、5cmの空隙に3万エルステッドの磁場を発生するのに成功した。

その後、田沼君が物性研に就任し、同じ日本電子K.K.に、もっと軽く、より性能のよい電磁石を作らせた。その秘訣はコイルを中空にして中に冷却水を通して冷却効率を上げ、電流密度を $6 \text{ A}/\text{mm}^2$ にしたこと、磁極柱の形を対数関数より、もっと根本を太くし、磁極先端が飽和した後も起磁力を増せば、磁界が増すようにしたことにある。結局、われわれの電磁石に比べて、津屋、田沼の2人の過去のアドバイスに背いたことに進歩があつたのは面白いことである。この2台の電磁石は今でもその性能を發揮して動いている。われわれは、その他にも中型、小型の電磁石合わせて計6台の電磁石を製作した。それは、同時に測定を行える研究者の数は電磁石の数に等しいという思想に基いていた。それぞれの電磁石には磁化測定装置、トルク磁力計、磁歪測定器、磁気天秤、磁気振り子などがセットされた。それらの測定器はいずれも自動化され、X-Y記録計に記録された。この種の自動化は、当時アメリカのIBM研究所で最も進んでおり、私の一年間にわたるIBM研究所での滞在は、このような装置の近代化に大へん役立つた。今でこそX-

Y記録計は大へんポピュラーになったが、当時は日本では珍しく、日本電子機器K.K. がパントスという商品名で出しているのが、殆んど唯一の製品であった。当時かなり高価であったが6台も購入した。

その時分は、測定にエレクトロニクスを導入することに疑義を示す人達がかなりいた。それは増幅器の非直線性が、そのまま測定の精度に影響するのではないかという誤解に基づいていた。測定量に比例した電圧と、抵抗線に参照電流を流したときの電位降下との差電圧を増幅し、これが零になるように参照電流にネガティブ・フィードバックをかけば、増幅率さえ大きければ、参照電流から取り出したシグナルは測定量に完全に比例するという原理がよく理解されていなかったからである。フランスで測定の自動化が非常に遅れたのも、そのような誤解があったからである。

しかし、このような自動化によって、X-Y記録紙にとったデータが山積し、データ整理が間に合わなくなってきた。石川君は精力的に働き、馬力に物を言わせてどんどんデータを整理し、多くのペーパーを生産したが、不精者で省力化を指向する私には、より一層の自動化を進めて、データ整理も装置に組み入れたくなった。たまたま1967年アメリカに旅行した際、目を見はるようなコンピュータの進歩を見て、磁性測定のコンピュータ化を計画し、帰国後すぐにこの計画を文部省の科学研究費の一般研究に申請した。当時の所長の鈴木平さんから、「近角さんは思いつくとすぐ申請する」というおほめの言葉とも、批判の言葉ともつかないお言葉を頂戴した。

科研費が通るまで2年ほどかかったが、結局、1,900万円ほどの研究費でミニコンの購入と、それで測定する自動トルク計、磁気振り子などの製作が可能になった。当時、コンピュータ化されていた装置としては、X線や中性子線のゴニオメータだけであった。大体の構想は出来ていたが、さて具体的にコンピュータと組み合わせるとなると、暗中模索であった。いくつかのコンピュータ会社と接触した。まるでラテン語とモンゴル語で会話しているようなものだった。コンピュータの会社の人は磁性測定をどうコンピュータ化しようとしているのか分らなかつたし、こちらはコンピュータで何ができるのか、まるで分らなかつた。しかし、だんだんに分つて来たことはコンピュータには想像以上に計算能力があるということだった。トルク曲線をフーリエ分析し4回対称成分が最大になるようにパルスモータを動かすとき、2つのパルスモータの回転角を複雑な三角関数を使って計算することなどは、コンピュータは瞬時にやってのけた。この装置は単結晶球をセットすると、結晶方位を自動的にきめ、各主要結晶面内のトルク曲線を測定し、そのフーリエ成分を打ち出した。阿部君や宮本さんの努力でマグネタイト低温相の磁気異方性が測定できたのも、この自動トルク磁力計によってである。助手の松井君は更に精度の高い磁気振り子を作り、試料をセットしさえすれば、4.2Kから77Kまでの等温磁化曲線を自動的に測定できるようにした。

石川君と磁気I部門の構想を練ったとき、測定の自動化のほかにもう一つ考えたことは、試料

作成の迅速化であった。何かある物質を思い浮かべたとき、翌日にはその物質の単結晶が机の上に乗っているようにしようという理想を打ち立てた。そのため鈴木平さんと相談して試料作成室を作ることになったが、1年間、IBMへ出かけている間、どういうものか、試料室は鈴木さんの指導で独走し、磁気I部門にはささやかな固有の試料作成室をしつらえることになった。種々の炉を作り、金属、酸化物、化合物の単結晶を作成した。磁気I部門の各メンバーをはじめ、所内外の研究者でこの炉室を利用して試料を作成した人の数は少なくない。そのため、この試料作成には莫大な費用がかかり、磁気Iの校費は赤字に苦しんだ。これに対し、物性研歴代の所長は大へん冷淡であった。

私にとって思い出が深いのは1964年、英国のノッtinghamで開かれた磁気国際会議に芳田さんらと共に発表したCo合金の磁気異方性の研究であった。Coに少量のCu, Ni, Fe, Mn, Crなどの3d遷移金属をまぜて合金とし、その単結晶を作成した。計画した数十種の試料は私と助手の脇山君とが交代で次々に単結晶球状試料を作成し、光像法で方位を決定した。たまたま私の番のときCo-Fe合金がまわって来た。単結晶表面の腐蝕像は他の試料とちがって、筆でさっと書きしたような多くのすじが見えていた。又、C軸方向の光像も他の結晶と異なり、きれいな六回対称を示していた。この試料は異常だと感じたが、結局この試料はABCの順序で繰り返えしをもつ二重六方晶であることが分り、その磁気異方性も大きく変化し、符号さえ変えることが分った。この系の研究はその後東北大で脇山君を中心になって進めている。

磁気I部門の研究はその後、強磁場へと移行して行ったが、その際にも磁気Iのミニコンはいわゆるクネール法という電磁濃縮法のシミュレーションに大いに役立った。この方法についてはたびたび紹介しているので、ここではこれ以上詳しく述べることはしない。ただ、この方法の発展には、初期には技官の小黒君、次いで助手の木戸君、助教授の三浦君が大いにその発展に力があったことを明記しておきたい。この計画は発展してC棟という別棟に5MJという超大型コンデンサーバンクを設置して、5百万エルステッド以上の超強磁場の発生を目指す計画が目下進行中である。

私はこの超強磁場物性研究計画の途中で、来年4月に停年退官しなければならぬのは心残りであるが、幸いにさる私立大学に籍を移して研究を継続する予定なので、今度は客員として引きつづき、超強磁場で交換相互作用にさからうスピンドリップなどの研究をすすめて行きたいと思っている。

以上、自分の経験を中心に思い出を述べてみたが、最後に物性研に23年奉職し、内側から見た共同利用研究所について、二、三の所感を述べてみたい。私もそうであったが、一般の大学学部又は附属研究所におられる方にとって、共同利用研究所というものを個人の自由がきかない窮屈な組織だと思い勝ちだと思う。しかし、私の経験による結論では、これは研究者にとってベスト

な組織だと思う。

物性研の制度で特に他と異なる点は、所員、助手等の人事であろう。これらの人事はすべて公募でその選考は所内人事委員会で討議された後、外部の人も交えた人事委員会で審議される。所員が助手をとる場合にも必ずしも所員が考えた人物が採用できるとは限らない。しかし、このような手順を経て採用した助手は必ず期待に沿う人物である。助手には5年の任期がついているが、これは助手に課せられた義務というよりは、5年後に独立できる権利を見るべきである。このような手順で採用した助手の多くは、遅かれ早かれ研究者として独立して行く。物性研が若さを保っている理由はここにあると思う。他大学でもよく古手の助手が沈積している場合が少なからず見られるが、このような場合には、たとえ共同利用の組織でなくとも、外部委員を交えた人事委員会を構成されることをお勧めする。外部委員は内部の人の気付かぬ点を指摘してくれるだろう。経験の示すところによると、外部委員というものは決して“意地悪”な存在ではない。

もう一つ初期に、助教授に任期をつけるかどうかということが問題になった。今にして思えば、私は任期をつけなくてよかったと思っている。その理由は一つにはそのためによい人物を採用できたからであり、二つには助教授が落着いて研究に従事できたからである。その代り、教授、助教授ともにその業績をもっと頻繁に厳しく評価すべきであると思う。殊に研究業績の評価は国際的な場で行うべきであると思う。我が国では本邦初演的な仕事をした研究者があまりにも大きな顔をしそぎている。外国で聞いてみると、このような研究者が全く評価されていない場合が多い。私も何度か所員会で人事に関して外国からの評価を加えるべきであると発言したが、全く問題にされなかった。

いろいろ書いたが、私は代々の所長に大切にされ、思う存分研究をさせていただいた幸運を感謝しなければならないと思っている。もし、不満を感じるとすれば、それは私の無能と怠慢に対してである。ただ、もし、これから所長に対して注文をすることを許していただけるとすれば、それは、所長としての仕事にも独創性を發揮していただきたいということである。衆議の平均値からは決して独創的な発想は生まれない。それには熟慮と共に、断行する強さが必要である。そしておわりに、研究をささえている人々にも深い思いやりを忘れないでいただきたいと申し上げたい。ある有名な研究所長で、重要な訪問客が来ると、名の通った研究者のほかに、研究をささえている人々の何人かにも必ず紹介するという例があることを心にとめておいてほしい。

この25年記念式典が終ると、私はあと4ヶ月で東大を、また物性研を去ることになる。長い間お世話になった方々に心から御礼を申し上げたい。そして、時々物性研にもどって来た時には、邪魔者あつかいせずに、笑顔で迎えてもらいたいものだと思う。

終りに物性研の25周年記念日を祝して「物性研は本当によいところだった。」という感想を残しておきたいと思う。

25周年をむかえて —ネクタイをはずして—

大野和郎

年月のたつのは早いもので、物性研究所も25周年を迎えた。25年と云えば、銀婚式にも相当するもので、ひとつの大きな節目であろう。人間の場合でもスマートに年をとることはなかなかむつかしいことであるが、同時代にできた東大附置の共同利用研究所の原子核研究所、宇宙航空研究所などとくらべてみて、まあまあ合格点(60~70点)のいただける25年と思っている。私は理工学研究所からふりかわったグループのひとりであるが、大きな装置のあまりいらない物性研究で共同利用研究所の役割がいまひとつはっきりつかめないまま巷間に語られた「共同便所方式」に多少の不安をもって六本木に移った記憶がある。イギリスの古い制度で common というものがあるときいている。完全な資本主義でも共産主義でもなく、ある共同体が一部の土地を共有している制度である。所がこの共有地は利用できるうちは使用されたが誰も再利用を目指して面倒を見る人がなく、全く荒れはててしまい、この制度はつぶれてしまったそうである。

幸に、物性研究所は内外の物性研究グループの良識により、物性村の荒れはてた共有地ともならず、今日を迎えたのはよろこばしいことである。

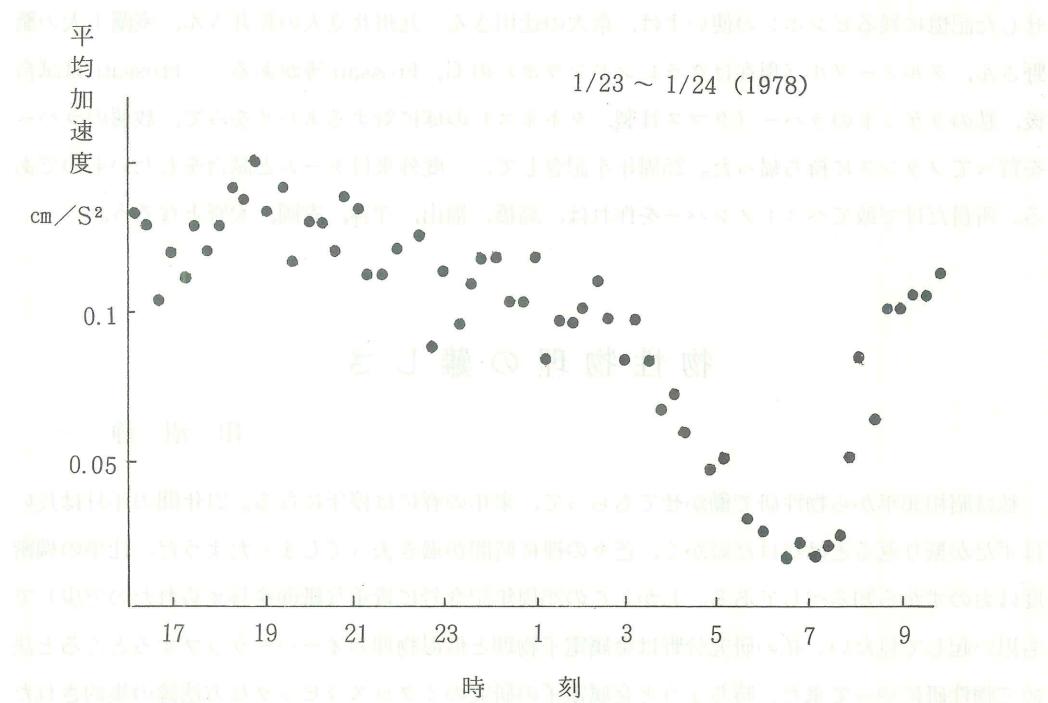
物性研究所をどこに建てるかについてもかなり難航したように思う。理工学研究所の一部、約5000坪、赤羽の被服廠あと等が候補にのぼったが、たまたま米軍の撤収で六本木の現在地がうかびあがった。

私は六本木を支持した数少ない所員のひとりであったようと思うが、六本木にきまったのは所員レベルの議論というよりはもっと違った所できましたような気がしている。六本木が物性研の敷地としてよかったかどうかはよくわからない。私自身は六本木に毎日かよってあまり得はない。自動車で通勤しているが最近は道路事情が悪く10kmの距離を平均40分費やしている。車は1600ccのコロナだが6km/ℓのガソリン消費量でマイレッジは極端に悪い。最近は、時々昼食にキャンパス外に出るが、500~1,000円の定食があってわりに便利である半面、夜外食するのは誠に都合がわるい。第一に高いこと、第二には食事だけを注文すると必ず「お飲みものは」とくる。断わるとけげんな顔をされる。あきらかに我々は夜の六本木にとっては場ちがい族である。しかし交通、特に地下鉄の便がよいということでは、大いにその恩恵に浴している。短期研究会で外部の方に来ていただくのには重宝である。

この場ちがいものが物理の研究を通して六本木と否応なしに對決し「六本木とはこういう所である」と定量的に測定できたので以下に報告する。

物性研究所の将来計画のひとつとして私達のグループは2段核断熱消磁法によってマイクロ度

領域の超低温を作り、その温度での物性研究を目指している。1979年に小型の冷凍機で銅の conduction electron 系の温度で $22\text{ }\mu\text{K}$ という当時世界最低の温度を実現し、現在はこれを大型化して冷却能力、最低温度を共にのばそうと努力している。寒剤は銅線で原理は銅の原子核の持つ磁気双極子に80キロガウスの磁界をかけて双極子を磁界の方向にむりやりに向けて熱振動ができるだけおさえる。このとき銅線は希釈冷凍機で20 mK 程度に冷却し、前以って熱振動のエネルギーができるだけとりのぞいておかねばならない。20 mK 程度まで冷却ができたら、磁界を静かにそっと小さくしてゆくと、熱振動がおさえられたままになり、原子核双極子系の温度は下ってゆく。我々の冷却機はより低温を得るためにこれを2段にしたものである。強い磁界(勾配)の中に銅線があるので銅線がゆれると eddy current loss を生じ温度が上ってしまう。従って冷凍機には振動は禁物である。この点で私達の実験は六本木と否応なしにむすびつくのである。運の悪いことに私達の研究室はキャンパスの東南の隅にあって、キャンパスのまわりは霞町から竜土町にぬける交通量の多い道路がこれをとりまいている。平皿に水銀を入れて冷凍機の上において眺めていると微少の振動によって表面がきらきらうごき一日中とまることがない。振動測定計を用いて振動の振幅を17分ずつ平均し、これを縦軸に、横軸に時刻を目盛った。測定の結果を図に示す。振動の平均値は夜中の3時頃まで昼間と殆ど変りなく朝の6時半から7時半に最低となっている。朝の3時から4時頃に振動最低を予想していたのと地下鉄の影響がないので、レコーダーの記録を見た途端に何か測定系の故障と思い、それを check した上でもう一日測定を続けた。



結果は前日のそれと全く一致していた。ここで物理研究者である私は六本木を次のように記述する。「六本木の activity は夜中の 3 時までは昼間と変わらない。最も activity の低くなるのは朝の 7 時から 8 時で activity は午前 10 時頃に回復する」2 行の文章としては六本木の特徴をとらえて妙と我ながら感心している。この振動は冷凍機を固有振動数の小さい除震台にのせることによって、おさえられたと思っている。

C 棟 3000 m² が建ちつつあるとき、物性研究所も飽和に達した感があり、そろそろ新しい土地を考えないといけない。物理研究の構想も外界の環境によるものもあるので、広くて空気がよく、またなによりも自動車等の振動でわざわざされない土地に移りたいものである。

私が物性研究所にきて確実に進歩したものに、ピンポンがある。最近のテニスブームで技官層の大部分を含む若い人達がテニスに移ってちょっとさびしいが、理論部門を中心に、特に研究者の若・中・高年齢層にピンポンは広い基盤を持っている。毎年東京大学内でピンポン大会があるが、ここ数年の成績は最高が 4 位であってあまりかんばしくない。そのときのメンバーは平栗、五十嵐、金子、中本、大野、丸山、鹿児島の 7 名であった。ピンポンのうまい若い人達（大学院生、技官、助手）が物性研究所に志望されることを切望する。ピンポン大会には女性が 2 名ふくまれているので切望される人達は男・女を含むものである。念のために研究所にはピンポン室が 2 室と、テニスコートが一面と、プール（冷却水冷却用）がひとつあって、昼夜み、或いは仕事の後の夕方、たのしいひとときをすごすにことかかない。外来研究員の方々で物性研でお手合させた記憶に残るピンポンの使い手は、京大の辻川さん、九州共立大の長井さん、室蘭工大の桑野さん、グルノーブル（現在はクラレンドンラボ）の G. Frossati 等がある。Frossati は試合後、私のラケットのラバー（タマス社製、タキネス）の球に対するネバリをみて、数個のラバーを買ってフランスに持ち帰った。25 周年を記念して、一度外来員チームと試合をしたいものである。所員だけで敢てベストメンバーを作れば、高橋、福山、守谷、安岡、大野となろう。

物性物理の難しさ

田沼 静一

私は昭和 36 年から物性研で働かせてもらって、来年の春には停年になる。21 年間の年月は長いはずだが振り返るとはなはだ短かく、日々の裡に時間が過ぎ去ってしまったようだ。仕事の稠密度はおのずから知るべしである。しかしこの 25 周年記念号に貴重な紙面を与えられたので少しでも思い起して見たい。私の研究分野は金属電子物理と低温物理のオーバーラップするところと決めて物性研にやって来た。時ちょうど金属電子の研究のミクロスコピックな方法論の集約された

フェルミオロジーの隆盛に向おうとする時期であったが、日本での金属電子の研究はほとんど輸送現象に限られていた。フェルミ面の研究には、輸送現象のように緩和時間がメジャーな役割をするものは不向きであって、ドハース・ファンアルフェン効果とか、サイクロトロン共鳴とか、諸々の磁気プラズマ波とか、ガントマーカー効果とか、超音波巨大量子減衰とか、要するに平均量でない素過程的な物理量が得られる現象がより必要とされた。これらの中には古くから知られているが実験が難しいためにあまり研究されていなかった効果も、その頃新しく見出された効果も色々あったが、フェルミ面をさぐる探針という名分と平行して、それぞれの効果自体の発見や探求が金属電子の性質の豊饒を与えるという意味合いがあった。それらの効果は多く $\ell > d$ (ℓ は平均自由行路、 d は試料の大きさ) とか、 $\omega_c \tau \gg 1$ (ω はサイクロトロン角振動数 eH/m*c, τ は緩和時間) という条件が成立たないと実験にひっかかるから ℓ や τ をかせぐため高純度、低欠陥の良質単結晶をなるべく低温に冷却し、且つ ω_c をかせぐため強磁場を必要とした。我邦の実験技術や設備の状況はまだかなりおくれをとっていて、またその方面的研究人口も少なかった。何とか海の向うのレベルと同程度のことがやれるようになりたいということで、試料作製と測定の工夫に時間を費やしていたことが多かったようだ。したがって変調法によるドハース・ファンアルフェンの測定、円偏波アズベルカーナー・サイクロトロン共鳴、アルフェン波、磁気温度振動、表面準位共鳴などといったものを測ったがそれらは本邦初演であったに過ぎない。そのような時を10年近く過している内にフェルミオロジーの最盛期は過ぎて、希土類やアクチノイドの最も難しい元素金属のみが残っているというような有様となった。後半の10数年は設備も技術も少しは良くなり、何とか追いつこうという義務感のようなものから解放されて、もう少し好きなことをやれる気になってきた年月のように思う。それらのことが日本の経済や技術の熟成とほぼ符節が合っているように感ずるのはおそらく私のみの感想ではないだろうと思う。一方、裏返して考えれば、日本の経済的、物質的成長にも、グローバルな意味での物性物理学の進歩と、それに大いに追随し、また幾つかは貢献した我邦の物性物理の所為があざかっているということもできる。半導体物理の進展などを顧みればよくわかる。

こんなことを書いている内に、7、8年ほど前に「固体物理」誌に載った山内恭彦先生のたしか「女性文化」と題するエッセイを思い出した。先生は物性物理は二重の意味で女性文化だといわれる。もちろん諧謔をこめてであるが、女性という形容詞以外は本気のようにも読めた。時々思い出すがあるので筋道は憶えている。女性的な文化であり、また女性のための文化である。というのは、先ず素粒子物理のように物質存在の深奥に向けて脇目もふらず突き進む剛直さと簡明さが物性物理にはない。素粒子物理学や宇宙論は、難解でもその物理概念を解きほぐして、例えば啓蒙書に著すことができるし、素人もそれを読んで楽しむことができる。ところが物性物理学はその道の玄人以外は容易に入りこめない。例えばフェルミ面がどうだとか、励起子がどうし

たとか云われても、その概念を把握することが専門家以外には仲々出来にくい。（例としてフェルミ面を挙げられたのに私は恐れ入った。）分りにくさでは抽象数学と双壁である。抽象数学の方は概念の遊びだと思い捨てることもできようが、物性物理はその分らなさの中から、トランジスタとか、蛍光体とか、磁石とかがぞくぞく生まれてきて、それを用いたテレビとか、電子レンジとか、電卓とかの女性に便利と余暇を与える文明が日常生活を変えてゆき、無視することが出来ないという厄介な学問である。物性物理も、第一原理からの演繹で細かい現象を説明するような作業ばかりやらず、何か新しい概念に立った男性的な理論創立の方向を旨としてほしい、というような論旨だったと記憶している。時々思い出すのは、私も山内先生の云われる意味で物性物理学は難解な学問だと思うからである。素粒子論と違って多様性が本質であるところが難しい所所以である。世の中にある色んな現象を多くの種類に分ける作業も大変だが、各々の種類のことを理解するために、また色んな約束事の言葉を用いる。フェルミ面も励起子もそれぞれの種類の現象を理解するためにあみ出された便利語であるはずだが、それを使いこなすには第一原理から出発してかなり長い道程の学習がいる。物性物理は全体として相当膨大な言葉に包含された概念のバラエティを学習しなければ分らないし、その言葉はどんどん増えてゆく。一種の trivialism といつてもよい。 trivial なことは大事なことで面白いことだというのが物性の本質ではなかろうか。どうしても“男性的”になり切れないところがある。自然を理解するのに大きな二つの方向、多様さを捨象して素元的なものへ邇ろうとする方向と、原理を応用して多様を踏み分けようとする方向があるので仕方がない。

物性研は創立当初から、この多様な物性科学のほとんど全体系をいくつかの大きな分枝 — 20 余の部門 — に分け、それらを呼応させて全体の進歩をはかろうとしてきた。勿論共同利用をも含めてである。しかし人々は、私もだが、おのずと深く分流に入り込んで他の流れが互に見えにくくなっているように思う。他が見えにくいということは物性物理学そのものが素人に分りにくいうことと同様、それぞれの分枝、磁性なら磁性、光物性なら光物性、伝導なら伝導もまたその専門家が互に他を理解しにくいことを意味する。そして自分の分野だけに興味と価値を実感するが、他の価値は理念的にしか分らない、ということになっていないか。そのような研究者の寄せ集めが、物性研という名前の研究所を形づくっている、といったら言いすぎであろうか。そのような相互理解の不足ということは容易にとり除かれるものではないことは、上に述べてきたような構造的な事柄に依っている。各専門家が狭い意味の研究のための時間をさいて、物性物理全体を理解するための勉強をすることがどこまで可能かということだが、専門馬鹿にならないためだけなく、他の分野を理念的でなく具体的に理解することは自分の研究自体にとって大切であるにちがいない。私など、停年になったら物性の中でも専門以外の方面を勉強したいと楽しみにしたりするが、停年となつてからでは仕方がない。

物性研では少し前から20年来の伝統的部門をやめて、大部門に統合し、特に極限物性を開発しつつある。超低温とか強磁場とかは物理環境であって、物性物理の各分枝を越えた物理をその環境に貪欲にとりこまなければならないという意味でも大変期待されることである。また、物性物理の breakthrough をより効果的にするために、新しい物性を担う物質開発という提唱が、私もその片棒かつぎの一人であるが、なされている。これは開発する物質を色々な分野に横梁的に応用しようという趣旨である。それらのことが狭い物性物理という学問分野の結構深い谷や川を橋渡し出来ることになるよう期待したい。

○ 物性本部　研究室別

物性物理の研究室別で見ると、物性物理の課題を行なう組織構造をとくと見て置きたい。

物性研短期研究会報告

「混晶におけるランダム磁場効果」

世話人 本河光博, 安岡弘志
池田宏信, 勝又絢一

上記の標題で1982年6月3日, 4日の2日間研究会が開かれ, 18の研究が報告され, 討論された。

ランダムスピニン系の研究は最近「ランダム磁場効果」という概念の下に, 次元数の低下, 秩序相の消失など新しい問題が提起され, それらに関連した実験もいくつかなされ始めている。本研究会はこれらの研究(主に実験)について, 現状, 今後の展望, 共通の問題点, これから的研究に可能なサンプルや実験手段等を議論するために企画された。行われた講演は次の通り。

○鈴木増雄(東大理) : ランダム磁場効果, ○池田宏信(お茶の水大理) : 静磁場下の希釈反強磁性体(中性子散乱), ○本河光博(阪大理) : ランダム磁場効果と磁化過程, ○安岡弘志(東大物性研) : 希釈反強磁性体のNMR, ○永田一清(東工大理) : ESRにおけるランダム磁場効果, ○池田宏信(お茶の水大理) : 2次元希釈反強磁性体におけるinterface roughness, ○石川義和(東北大理) : イルメナイト-ヘマタイト混晶のスピニン相関, ○宮本なほみ, 桂重俊(東北大工) : 磁場中におけるランダムな磁性混晶(土Jモデル), ○利根川孝, 鎌木誠(神戸大理) : Fe(Pd Pt)₃系の相図と相転移, ○小口武彦, 上野陽太郎(東工大理) : ランダム磁場中の相転移, ○勝又絢一(北大応電研) : 競合する異方性をもつ混晶における磁場効果, ○遠藤康夫(東北大理) : 競合する磁気異方性混晶の秩序状態, ○伊藤厚子(お茶の水大理) : 磁気異方性の競合する混晶の磁性(最近の実験), ○三輪浩(信州大教養) : 異方性の競合する反強磁性混晶の相図, ○都福仁(北大理) : ランダム磁性体 Na_xV₂O₅の比熱, ○久保英範(九大工) : 磁性混晶系 (CH₃NH₃)₂Cu(Cl_{1-x}Br_x)₄のNMR, ○後藤喬雄(京大教養) : CsNiF₃及びCsCoCl₃-2H₂Oの核磁気緩和と磁気的ソリトンの効果, ○Daniel Hone(UCSB) : Nuclear Relaxation in a Randomly Diluted Paramagnet,

余裕のある時間配分にしたため活発な議論が十分なされ, ランダム磁場効果だけをとりあげた研究会としては初めてであったが, この問題に新しい方向づけがなされ有意義であったと思われる。以下に各講演の要旨を述べる。

(1) ランダム磁場効果

東大理 鈴木 増雄

臨界現象にランダム磁場がどういう効果を与えるか, 理論と実験について定性的な解説を行った。普遍性という立場から考えると, 臨界現象, 特にそのゆらぎの特徴を表わす臨界指数は, 体

系の基本的なパラメタである次元、対称性、ポテンシャルレインジ、量子効果、系のランダムネスによって決定される。Aharony 達¹⁾は、ランダム磁場が存在すると、対称性 n が $n \geq 2$ では、次元 d が有効的に 2だけ下がり、 $d - 2$ の純粋な系と同じ臨界現象が現れることを示した。したがって、 $d < d_{lc} \equiv 4$ では、相転移がないことになる。 $n = 1$ に対して、domain wall の energy が wall のサイズを L として、 $n \geq 2$ に対して L^{d-2} になるのに反して、 $n = 1$ では、 L^{d-1} となることより、 $d_{lc} = 2$ となると結論される。一方、roughening の議論を用いると、ランダム磁場によって、domain の roughening が起こり易くなり、 $d_{lc} = 3$ となり、 $n = 1$ でも $n \geq 2$ でも、ランダム磁場効果は、次元を 2だけ下げるという決論が得られる。^{6,7)}

どちらが正しいかは、今後の理論的実験的研究に待たねばならないが、 $d_{lc} = 3$ を支持する実験がすでに報告されている。⁸⁾

〔文 献〕

- 1) A. Aharony and Y. Imry: Phys. Rev. Lett. 37 (1976) 1364.
 - 2) Y. Imry and S. Ma: Phys. Rev. Lett. 35 (1975) 1399.
 - 3) S. Fishman and A. Aharony: J. Phys. C: Solid State Phys. 12 (1979) L 729.
 - 4) D. P. Belanger, A. R. King, and V. Jaccarino: Phys. Rev. Lett. 48 (1982) 1050.
 - 5) D. J. Wallace and R. K. P. Zia: Phys. Rev. Lett. 43 (1979) 808.
 - 6) E. Pytte, Y. Imry, and D. Mukamel: Phys. Rev. Lett. 46 (1981) 1173.
 - 7) K. Binder, Y. Imry and E. Pytte: Phys. Rev. B 24 (1981) 6736.
 - 8) H. Yoshizawa, R. A. Cowley, G. Shirane, H. J. Guggenheim and H. Ikeda: Phys. Rev. Lett. 48 (1982) 438.
- (2) 静磁場下の希釈反強磁性体（中性子散乱）

お茶の水大理 池田 宏信

希釈反強磁性体のネール温度以下で、静磁場 (H_{ext}) をスピン軸方向にかけると長距離秩序 (LRO) が破壊される。これは、静磁場によって induce された磁気モーメントが、各サイトのスピンにランダム磁場を及ぼすことに起因する。このことは、1975年頃から何人かの理論家によって示唆されていたが、ごく最近詳しい中性子散乱実験がブルックヘブンで行われ¹⁾、興味深い論議を呼んでいる。実験は、2次元 Ising 磁性体 $Rb_2 Co_{0.7} Mg_{0.3} F_4$ ($T_N = 42.5K$)、3次元 Ising 磁性体 $Co_{0.3} Zn_{0.7} F_2$ ($T_N = 6.7K$) を用いて行われたが、 $H_{ext} = 0$ では通常の LRO を形成するにも拘らず、 $H_{ext} \neq 0$ では全ての温度範囲で LRO は破壊され、しかもスピン相関関数は squared-Lorentzian で表わされる。つまり、ランダム磁場下の磁性体は domain 形成に対して不安定となり、その domain サイズは H_{ext} の増大と共に減少する。この現象が 3次元磁性体 $Co_{0.3} Zn_{0.7} F_2$ でも見出されたことは、ランダム磁場下の磁性体の lower marginal dimension

d_1 は 3 であり, かつ, domain-wall が rough であることを示唆する。

- 1) H. Yoshizawa, R. A. Cowley, G. Shirane, R. J. Birgeneau, H. J. Guggenheim and H. Ikeda; Phys. Rev. Lett. 48 (1982) 438.

(3) ランダム磁場効果と磁化過程

阪大理 本河光博

反強磁性体に磁場をかけたときの磁化過程は既によく知られているが, 混晶のようにランダムなスタガード磁場のかかっているような系についての実験は少なく, ランダム磁場効果が磁化過程にどのように反映されるかを見ることは興味あることである。

まず, なるべく簡単な系からということで希釈系からスタートするのがよさうだしたま磁化過程で変化がはっきり見られるものとしてイジング系を選ぶ。更にその特質について多角的に研究されているものが解析にも便利である。そのような観点から行われた $\text{Fe}_{1-x} \text{Zn}_x \text{F}_2$ 及び $\text{Rb}_2 \text{Co}_{1-x} \text{Mg}_x \text{F}_4$ の実験について話す。

磁化の測定は阪大強磁場実験施設で行われた。両者に共通していることは, 分子場を与えてい最近接の磁気イオンの数 n に応じて, 前者については $(n/8) H_E$ で, 後者については $(n/4) H_E$ でスピンが局所的に反転するのが観測された。この現象はある磁場 H_{cr} より高磁場ではヒステレシスをもたないが低磁場では上昇時のみ観測されて, 下降時には観測されない。 H_{cr} は濃度 X に依存しパーコレーション濃度で 0 になるように下っていく。これは H_{cr} より上ではランダム磁場効果のため長距離秩序がなくなったと考えることにより理解できる。

- 1) A. R. King, V. Jaccarino, T. Sakakibara, M. Motokawa and M. Date; Phys. Rev. Letters 47 (1981) 117; J. Appl. Phys. 53 (1982) 1874.

(4) 希釈反強磁性体の NMR

東大物性研 安岡弘志

希釈反強磁性体, $\text{Mn}_x \text{Zn}_{1-x} \text{F}_2$ 及び $\text{Fe}_x \text{Zn}_{1-x} \text{F}_2$ のスピンドライナミックスを特にランダム磁場効果に着目し NMR を用いて研究した。観測した核はこれ等の系で最近接に磁気的イオンをもたない F 核で, 他の磁気的イオンと双極子相互作用のみで結合している。ここで特に注目したのはこれ等 F 核の核磁気緩和現象でランダム磁場効果の立場からは, 交換相互作用で結合した “infinite cluster” からのである。具体的には T_1 及び T_2 の組成依存性を室温で測定し, それぞれの緩和機構を高温リミットの理論でうまく解釈した。次に磁気的転移点近傍での測定を $\text{Mn}_{0.68} \text{Zn}_{0.35} \text{F}_2$ の単結晶を用いて行った。 T_1 及び NMR の線巾はそれぞれ転移点 (約 40 K) で発散的傾向を示し, 外部磁場の強さ, 方向に強く依存することが判った。つまり, ①磁気的容

易軸（C 軸）と直角に磁場をかけた場合は $1/T_1$ の発散が T_N でおこり、それは磁場の強さに依存しない。②磁場を C 軸にかけた場は、 $1/T_1$ の発散が T_N よりも低い温度でおこり、 T_N からの差は磁場の強さに指数函数的に依存している。特に後者は異方的なランダム反強磁性体におけるランダム磁場効果の典型的な現象で理論的にも予測されており、NMR では初めて観測されたものである。なお、磁場効果に対する臨界指数は実験的に 0.72 ± 0.01 と求まり理論的な値 0.8 と良い一致を示している。

(5) ESR におけるランダム磁場効果

東工大理 永田一清

スピングラスの ESR 共鳴周波数は、金属、絶縁体の区別なく、一般に、温度が下がり T_g に近づくと、Lamor 周波数 $\hbar\omega_L = g\mu_B H$ から高周波側へずれる。すなわち、共鳴吸収線の位置が低磁場側へシフトする。この現象は、20 数年前に、Owen 達によって Cu Mn 希薄磁性合金についてはじめて見出されて以来、未だ解明されていない。我々は、この現象が、或る種の規則磁性体においても見られることを指摘し、この低磁場シフトを磁性体の ESR の一般的な現象として覚えることを試みる。

磁場中に置かれた常磁性体のスピン集団運動を考える場合、多くの磁性体では、全スピン $S_0 = \sum S_i$ の運動だけを考えればよく、系の固有振動数 $\hbar\omega$ は、高温では $\hbar\omega_L$ に一致する。また低温になると、 $\hbar\omega$ は short range order のために $\hbar\omega_L$ からずれるが、その向きは外部静磁場 H の方向に依存し、そのずれの H の方向についての平均値は、温度によらず常に 0 となる。このことは、すでに多くの磁性体について実験的に確認されている。これに対して、一部の規則系やスピングラスでは、外部静磁場を加えることによって、全スピン S_0 だけでなく、別のモード（これを S_r で表わすことにする）が誘起される。そのような系のスピン集団運動は、 S_0 と S_r の両モードを考慮しなければならない。そこで、常磁性共鳴のような S_0 の才差運動において、 S_0 の影響を摂動と考えて、その固有振動数 $\hbar\omega$ を求めてみると、 $\hbar\omega$ は常に $\hbar\omega_L$ より高くなることが示される。

(6) 2 次元希釈反強磁性体における interface roughness

お茶の水大理 池田宏信

2 次元希釈反強磁性体 $Rb_2 Co_c Mg_{1-c} F_4$ の面間秩序についての中性子散乱実験を行った。この磁性体を常磁性状態から秩序状態へと温度急冷すると、2 次元長距離秩序が実現する。このとき、2 次元平面（正方格子）内ではスピンは coherent に order しているが、面間のスピン配列はランダムである。しかし、この状態は、面間に弱いがしかし有限の磁気相互作用があるが故に

不安定であり、温度を一定に保っておくと散乱強度はプラグ点に集中してくる。しかも、この非平衡状態からの緩和が実時間のタイムスケールで観測される。これは非保存の秩序変数をもつ2次相転移物質の、いわゆる成長過程の直接観測となる。（100）プラグ点の時間発展は、初期段階で $t^{1/2}$ 、後期では $\log t$ の振舞をするが、今の場合面間の秩序過程をみているので、近似的には1次元モデルに近い。

ここで問題となるのは、面間のスピン相関関数が Lorentzian とならず、Lorentzian と squared-Lorentzian の重畠になることである。希釈磁性体では、隣り合った面内における infinite networks が等価ではないため、その面前後の networks からの有効磁場が各面にランダム磁場を及ぼす。このため、スピン相関関数に squared-Lorentzian が観測されることになり、面に垂直方向の domain wall は rough になる。

(7) イルメナイト-ヘマタイト混晶のスピン相関

東北大理 石川 義和

$88\text{ Fe}_\text{e}\text{ Ti O}_3 - 12\text{ Fe}_2\text{ O}_3$ は、低磁場での磁化率 $\chi_{//}$ ($H \parallel C$) が $T_g = 38\text{ K}$ に鋭いピークを持ち、低温でスピングラス的性質を示す。 $T > T_g$ では超常磁性を示すので、典型的なクラスター型スピングラスと考えられる。この物質のスピン相関を、単結晶を用い、中性子小角散乱および各逆子点近傍の中性子散乱を併用して、スピンの C 軸成分の相関 $\langle S''(\theta) S''(-\theta) \rangle$ と、C 面成分の相関 $\langle S^\perp(\theta) S^\perp(-\theta) \rangle$ を分離して決定した。その結果、 $T > 50\text{ K}$ では最近接相互作用により、スピンは C 面を向き、 100\AA 程度のクラスターを形成する。 $T = 50\text{ K}$ でイルメナイト型反強磁性秩序が出来始め、 $T = 38\text{ K}$ 以下でクラスター内スピンは C 軸を向き、相関距離は 140\AA 程度となるが、更にスピンの向きは 270\AA の周期で正負に変化し、全体として磁化の消失するような構造になっている事がわかった。ここで特に興味ある事実は、 T_g がネール温度より 12 K 低い事で、 T_g の原因を知る手掛りとなるであろう。この物質に 12 K で磁場を C 軸方向にかけ、磁化とスピン相関の関係を求めた。その結果、磁化はクラスターの磁気モーメントが磁場の方向に揃うことによって起り、クラスター内の相関は変化しない事もわかった。特に面白い事実は、クラスターの大きさが磁場によって変化するので、単純なクラスターモデルでも不充分な事もわかった。

(8) 磁場中におけるランダムな磁性混晶（土 J model）

東北大 宮本なほみ、桂重俊

一様な外部磁場下の土 J model の絶対零度での磁化過程を、Pair 近似によって最隣接スピン数 $Z = 2, 3, 4$ の系について調べた。特にこの近似では、一次元系 ($Z = 2$) を厳密に扱うこと

ができる。また、内部磁場の分布の様子を調べた。この際、外部磁場中での spin glass 状態を特徴づける秩序パラメーターとして、ボンド配置の乱雑さから生じる磁化のゆらぎ γ を導入し、常磁性状態 ($\gamma = 0$) と spin glass 状態 ($\gamma \neq 0$) の転移について考察した。

隣接する pair spin に注目しその周囲の spin からの寄与を有効場 $H^{(2)}$ として取り込んだ系は、1 コの注目される spin がその他の spin から有効場 $H^{(1)}$ を受けるとしたものと同じ系を表わす。この事から、有効場に対する self-consistent な関係式が成立し、二体有効場の分布関数 $G^{(2)}(H^{(2)})$ に対する積分方程式が導かれる。これは iteration の方法によって厳密に解かれ、その結果いくつかの段を作つて磁化してゆく磁化過程を得た。これはランダム系の特徴と思われる。またパラメーター γ から見ると、絶対零度での spin glass 状態の臨界磁場は $H_c = ZJ$ であることがわかる。内部磁場の分布は各外部磁場の強さに応じて unique に決まり、中心にピークを持つ対称分布になることがわかる。

(9) Fe $(Pt_{1-c}Pd_c)_3$ の磁気相図と相転移

神戸大教養 鎌木 誠
神戸大理 利根川 孝

実験によれば Fe $(Pt_{1-c}Pd_c)_3$ は T-C 平面で (1) Fe Pt₃ (C=0) : $T_N = 170$ K の反強磁性体、(2) Fe Pd₃ (C=1) : $T_c = 570$ K の強磁性体、(3) $0 < C < 0.5$: T_N 一定、(4) $0.5 < C < 1$: T_c 増加、(5) $0.50 < C < 0.65$: 低温で Canted Ferri, となる。Pd に非線型帶磁率をもたせた古典的ハイゼンベルグモデルにより、上の磁気相図を説明する。Fe-Fe, Fe-Pd 間の交換相互作用は、それぞれ反強磁性的、強磁性的としておく。基底状態における磁気構造の C 依存性、分子場近似による有限温度での磁気相図ともにこのモデルで定性的によく理解できる。

(10) ランダム磁場中の相転移

東工大理 小口武彦、上野陽太郎

標記の問題について概説した。ここでは取りあげた話題と、論文の著者名だけを列挙する。

1. 強磁性体にランダム磁場を加えると、lower critical dimension が存在する (Imry and Ma, 1975)。
2. d 次元の強磁性体にランダム磁場を加えると、有効次元が $d - 2$ になる (Aharony, Imry and Ma, 1976)。
3. Mattis model に一様な磁場を加えることは、強磁性体にランダム磁場を加えることと同等である (Mattis, 1976; Aharony and Imry, 1976)。
4. ランダムな反強磁性体に一様な磁場を加えることは、強磁性体にランダム磁場を加えること

と同等である (Fishman and Aharony, 1979)。

5. upper critical dimension 以上の次元をもつ強磁性体に、ランダム磁場を加えた場合の相図 (Aharony, 1978)。
6. 計算機で求めた 2 次元 Ising 強磁性体にランダム磁場を加えた場合の相変化 (Morgenstein, Bindu and Hornreich, 1981)。
7. Arrott plots によるランダム磁場とランダム異方性の相異 (Aharony and Pytte, 1980)。
8. 実験。 $\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{Cl}_2$ (Wong, Horn, ……, 1980); $\text{Rb}_2\text{Co}_{0.7}\text{Mg}_{0.3}\text{F}_4$, $\text{Co}_{0.3}\text{Zn}_{0.7}\text{F}_2$ (Yoshizawa, Cowley, ……, 1982); $\text{Fe}_x\text{Zn}_{1-x}\text{F}_2$ (Belanger, King and Jaccarino, 1982); Dy ($\text{P}_{1-x}\text{V}_x\text{O}_4$) (Kettler, Steiner, ……, 1981)。などにおけるランダム磁場の効果。

(11) 競合する異方性をもつ混晶における磁場効果

北大応電研 勝 又 紘 一

異方性の競合する 2 つの反強磁性体の混晶においては “Oblique Antiferro. 相” あるいは “Mixed Ordering 相” とよばれる新しい相の出現が理論的に予想され、いくつかの系についてその存在が実験的に確められている。その典型的な例は我々の行った $\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{Cl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ であろう。この系の濃度対転移温度の相図には 4 本の相転移線が現れ、それらは同じようにシャープである。これに対し無水物 $\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{Cl}_2$ では高温側の 2 本の相転移線はシャープであるが、低温側の 2 本はかなりぼやけている。このぼやけは交換相互作用の非対角項からくる直交するスピニ成分間の “ランダム磁場効果” として説明されている。我々が最近行っている系 $\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{Br}_2$ では相図の低温側の相転移線の 1 本がシャープであり、他の 1 本がぼやけていることが分かった。これは結晶の対称性から許される高次の項により説明される。この混晶に外部磁場をかけ帶磁率の磁場依存性、温度依存性を測定した。低磁場では帶磁率は転移点でシャープな異常を示すが高磁場ではなまてくる。外部磁場と温度の相図をかいてみると、転移点は低磁場では上昇するが約 1 T 以上で下がり始める。これらの結果は競合する異方性をもつ反強磁性体のランダム磁場効果として説明出来るであろう。

(12) 競合する異方性混晶の秩序状態

東北大理 遠 藤 康 夫

Fe, Co イルメナイト混晶は Fe Ti O_3 が C 軸に容易軸をもつ反強磁性体で Co Ti O_3 が C 面内に容易軸をもつので、謂ゆる異方性軸が直交するランダム系である。分子場理論では混晶は 2 つの秩序相が、‘decoupled’ した磁気相図をもち、実験的にもこの分子場理論の結果を一応支

持している。

ところが実際の系では、分子場理論で無視されている「乱れ」の効果が重要になり、この点がこの研究会の主旨である。中性子散乱によってスピン相関を観測することによって、この「乱れ」の効果をみることに努めた。実験はまだ途中の段階ではあるものの、既に $\text{Fe Ti O}_3 - \text{Co Ti O}_3$ で Fe が少し濃い試料では ①スピンの容易軸は秩序相に入ると C 面内に傾き、温度を下げるところの傾きは増す ②短距離相関が秩序相でもかなり大きな寄与で観測され、温度が下がると相関距離はより異方的になり、又短くなる。これは面内の成分でより顕著である。③反強磁性ブレグ点の線巾がほぼ部分磁化の大きさに比例して広くなる。しかしこのような特徴は $x = 0.50$ の試料では殆どみえなくて、むしろ単一結晶の相転移に近い。

実験結果から判断して、ランダム異方性の効果が、 $(\text{Fe}, \text{Co}) \text{Ti O}_3$ の競合する異方性をもつ系でもみられたものと考える。なお Fe Ti O_3 は最近の実験では容易軸が C 軸から 4° 程度傾いていることがわかり、この事実が、decoupled 系からのはずれを助長しているものと思われる。

(13) 磁気異方性の競合する混晶の磁性：最近の実験

お茶の水大理 伊藤 厚子

表題の混晶の磁性は、研究の初期の段階で予想されたよりも遙かに複雑であることが次第に明らかになりつつある。帶磁率や中性子回折の測定から得られた濃度-温度相図は、くりこみ群や分子場近似により理論的に予測されたものと大局的には一致するものであった（直交するスピン成分の decoupling が完全でない可能性が濃厚だが）。しかし、Fe を一方の磁性イオンとして含む混晶についてメスバウアーフィルタにより得られた Fe^{2+} スピンの傾きの温度変化には AF 相から OAF 相への境界は見出されなかった。即ち、メスバウアーフィルタによれば、AF 相においても OAF 相におけるのと同様に、スピンの方向は傾いていることが明らかになった。このようにして、一般に、この種の混晶系にあっては中間濃度領域に新しい秩序相（OAF 相）が出現するというだけでなく、AF 相もまた混晶系特有の性質をもつものであることが示唆された。例えば、 S_{\parallel} 成分のみが長距離秩序をもつ AF 相におけるスピン状態について次のように解釈できる。

(1) S_{\perp} 成分は静的に存在するのだけれど、面内の方向が格子点毎に異なっていて中性子の Bragg 散乱には寄与しない。あるいは、(2) S_{\perp} 成分は短距離秩序を形成していて、メスバウアーフィルタの観測時間 $10^{-7} \sim 10^{-8}$ 秒に比べてゆっくり向きを変えている。(1)の場合には、 S_{\perp} 成分に関してスピングラス状態が実現していることになる。このほか、磁気相互作用の空間次元が局所的なスピンの方向をきめるのに重要な役割を果たしていることが明らかになった。

(14) 異方性の競合する反強磁性混晶の相図

信州大教養 三 輪 浩

$(Fe_{1-x}Co_x)Cl_2 \cdot 2H_2O$ に代表されるような、固有の磁化容易軸が直交する同型の反強磁性混晶の中間濃度領域に出現する non-collinear な OAF 相は、分子場近似での取扱いで定性的にはほぼ理解されているが、原子配置の不規則性のため実際の磁気モーメントの配向は局所環境に応じてかなり広範囲に分布していると予想される。熱平均については分子場近似を採り、各原子の第 1・第 2 近接位置の原子配置は区別して平均値を求め、それらをセルフコンシスティントに決定する方法で混晶の相図を調べ、比熱・帶磁率などの計算を試みた。

単純な分子場理論と比較すると、OAF 相の領域が濃度に関しても温度に関しても大幅に拡大される。これは、本理論で変分パラメーターを増したために、OAF 相の場合スピンの方向分布に関しても分子場理論に比べてより安定化されるのに対し、collinear な AF 相の場合はスピンの大きさの分布に関してしか効果がないことによる。結局、OAF 相 - AF 相の転移温度は近似に敏感であり、原子配置平均を改良すれば AF 相は厳密な意味では消滅する可能性も考えられる。

中性子散慢散乱の強度に密着した量として短距離相関の温度依存性も求め概略を示した。

(15) ランダム磁性体 $Na_xV_2O_5$ の比熱

北大理 都 福 仁

$Na_xV_2O_5$ の結晶構造は单斜晶系で b 軸方向にバナジウム原子の double-chain が伸びている。この double-chain に囲まれた interstitial sites のトンネルが b 軸方向に伸びており、この中にナトリウム原子が拡散して入る。ナトリウム原子は電子を放出しバナジウム原子が一部 V^{5+} から V^{4+} に価数が変わる。この電子が伝導に寄与し低温では局在し、1 次元的磁性体になる。 Na に近い V site に電子は局在すると思われるが Na は interstitial sites に random に入るので $Na_xV_2O_5$ は 1 次元的ランダム磁性体になる。このように考えて磁気比熱の解析を行った。1 次元ランダム磁性体は磁性イオン間の交換相互作用の大きさがランダムであり、このような場合の交換相互作用の分布関数は $P(J) = A J^{-\alpha}$ ($|\alpha| < 1$, A = 常数) で与えられる。我々は磁場効果を取り入れるために内部磁場 H_i の分布関数を $P(H_i) = A H_i^{-\alpha}$ であるとして、内部磁場は等方的であるとして

$$\int 4\pi \rho(H_i) H_i^2 dH_i = \int P(H_i) dH_i$$

の関係から分布密度関数 $\rho(H_i)$ を導入した。外部磁場の効果は外部磁場と内部磁場のベクトル合成 $\vec{H}_i + \vec{H}_e = \vec{H}$ (\vec{H}_e = 外部磁場) として導入し $P(H)$ を計算した。 $S = \frac{1}{2}$ のスピン系の磁気比熱 $C(H)$ は 2 レベルの Schottky anomaly の重ね合せとして

$$C(H) = \frac{1}{k_B T^2} \int \frac{P(x) x e^{x/kT}}{[1 + e^{x/kT}]^2} dx \quad \text{但し } x = g \mu_B H \quad (H = |\vec{H}|)$$

と求められる。このようなモデルにより $\text{Na}_x \text{V}_2 \text{O}_5$ の磁気比熱の磁場依存性が説明される。

(16) 磁気混晶系 $(\text{CH}_3\text{NH}_3)_2\text{Cu}(\text{Cl}_{1-x}\text{Br}_x)_4$ の NMR

九大工 久保英範

この混晶系は強磁性一反強磁性混晶であると同時に異方性が直交する系である。帯磁率の測定により $x \sim 0.9$ 付近で転移することが解っているが、スピン構造は明らかではない。そこで Cu と Br 核の NMR によってスピン構造をハッキリさせようとしている。

まず基礎となる Cu と Br 核の超微細磁場や核四重極相互作用について強磁性の濃度領域で決めた。 Cu^{2+} の基底状態波動函数は $d (x^2 - y^2)$ なので、 x -軸と y -軸上の配位子が Cl か Br かによって異なるかもしれない。結果は Brにおいてはほとんどかわらないが Cu 核では、4つの配位子が Cl から Br にかわるにつれほぼ直線的に変わることが解った。

結晶の出来方は混晶系では大切なことである。この点を Cu と Cl 核の NMR によって調べ、C-軸上は Br. C-面内は Cl が占めやすいことが結論された。

次にゼロ磁場での Cu と Br 核のスペクトルが $x \sim 0.9$ の転移付近で濃度に対してどのように変化するかを調べた。上で得られた結果を用いてスペクトルを解析し、強磁性、反強磁性の2つの相の他に “Oblique phase” があることが明らかになった。ただしスピン構造の詳細はまだ不明である。

(17) CsNiF_3 及び $\text{CsCoCl}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ の核磁気緩和と磁気的ソリトンの効果

京大教養 後藤喬雄

磁気的ソリトンが核磁気緩和に及ぼす効果を調べる目的で、1次元容易面型強磁性体 CsNiF_3 及び1次元 Ising 型反強磁性体 $\text{CsCoCl}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ について、 ^{133}Cs 及び ^1H の核スピン・格子緩和時間 T_1 を、常磁性短距離秩序領域で測定した。

(1) CsNiF_3 : ^{133}Cs の T_1 の温度並びに磁場(容易面内)依存性は、低磁場又は高温でスピン波の散乱に基く3-マグノン過程の理論からのずれを示した。このずれがソリトンに起因するとして、核スピンとソリトン自由ガスとの衝突による緩和機構を考え、 $T_1^{-1} \sim T \exp(-C\sqrt{H}/T)$ $C = 8S\sqrt{g\mu_B JS}/k_B$ という表式を得た。 $C = 10$ と選ぶことにより、上式で実験結果を説明することが出来た。

(2) $\text{CsCoCl}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$: ^{133}Cs 及び ^1H の T_1 は、磁場を Ising 軸(C-軸)にかけた時、磁場には依らず $T_1^{-1} \sim \exp(\alpha/T)$ という指数函数的な温度変化を示した。この結果を、低温で発達した反強磁性的な π モードが domain-boundary のランダムな通過(ソリトン)によって乱されこれがスピンの時間相関の減衰をもたらすというモデルで解釈した。磁場を一次元鎖に沿った、

weak moment の方向にかけた時, T_1 の温度変化に磁場依存性を伴った “ T_1 -minimum” が現われるという興味ある実験結果が得られたが, その物理的理由は定かでない。

以上, 上記 2 つの磁性体において, 核磁気緩和から, それぞれ, ソリトンに対する 1 つの実験的証拠が得られたということについて報告した。

物性研短期研究会

「フラストレーションをもつ格子の相転移」

司話人 目片 守, 長谷田泰一郎

(阪大基) 平川金四郎, 斯波弘行

磁性体におけるフラストレーションの問題は統計力学の理論家によって古くから研究されてきたが、最近になっていくつかの六方晶 ABX_3 型化合物においてフラストレーションに起因しているのではないかと考えられる相転移が見出され、実験家からも注目されるようになった。

ABX_3 型化合物に関する実験的、理論的研究成果がかなり集積されたので、それらをまとめて議論をし、今後の問題のありかをさぐるためにこの研究会が企画された。

予想外に多数の研究者の参加を得、過密なプログラムではあったが、非常に活発で有意義な討論が行われた。今後フラストレーションに起因すると考えられる相について、その構造と動的性格がより明らかになることを期待したい。

プログラム

期日 1982年6月1日(火), 2日(水)

場所 東京大学物性研究所 講義室

6月1日(火)

13:00 ~ 15:00 座長 長谷田泰一郎

ABC_3 型磁性体とフラストレーション $Cs-Ni-Cl_3$ の磁気相転移

目片 守(京大理)

竹田和義, 和田 勝, 長谷田泰一郎(阪大基礎工)

足立公夫, 目片 守(京大理)

三角格子XY反強磁性体 $Rb-Fe-Cl_3$ における incommensurate 相転移

和田信雄(北大理), 生越浩二, 平川金四郎(東大物性研)

三角格子反強磁性体 $Rb-Fe-Cl_3$ の Cl NMR

天谷喜一, 徳田敏, 富川唯司, 長谷田泰一郎(阪大基礎工)

和田信雄(北大理)

三角格子反強磁性体 $Cs-Fe-Cl_3$ の Cs NMR

千葉明郎(京大原工研), 網代芳民, 足立公夫(京大理)

15:15 ~ 17:30 座長 目片 守

$Rb-Fe-Cl_3$ 型磁性体の不整合磁気構造の理論

斯波弘行(東大物性研), 鈴木 直(阪大基礎工)

基底一重項三角格子反強磁性体 Rb Fe Cl_3 の磁気励起 鈴木 直 (阪大基礎工)

Cs Co Cl_3 の ESR とフラストレーション
足立公夫, 網代芳民, 目片守 (京大理), 斯波弘行 (東大物性研)

ABC_3 型化合物の磁気構造と ME 効果
喜多英治 (筑波大物質工), 足立公夫, 目片守 (京大理)
白鳥紀一 (阪大理)

Cs Cr Cl_3 , Rb Cr Cl_3 の磁性
田中秀数, 飯尾勝矩, 永田一清 (東工大理), 田付雄一 (北大理)

Cs Cu Cl_3 の磁化過程 本河光博 (阪大理)

6月2日 (水)

9:00 ~ 10:30 座長 小口 武彦

三角格子イジング反強磁性体の相図
鎌木誠 (神戸大教養), 利根川孝 (神戸大理), 金森順次郎 (阪大理)

六方晶反強磁性イジングモデルの計算機実験
池田進 (高エネ研), 松原史卓 (東北大工)

フラストレーションをもつイジング規則系の相転移 上野陽太郎 (東工大理)

Mx WO_3 の atomic order-disorder 佐藤正俊 (東大物性研)

10:40 ~ 12:30 座長 桂 重俊

Renormalization group approach による三角格子の partial disorder system の研究
山崎義武 (東北大工)

三角格子イジングモデルの長周期構造 中西一夫 (東大物性研)

イジング三角格子の Monte Carlo Simulation 和田宏, 高山一 (北大理)

ハイゼンベルグ型六方晶反強磁性体の秩序相 松原史卓 (東北大工)

13:30 ~ 15:30 座長 斯波弘行

Ordering enhance interaction をもった frustrated model の相転移 — soluble model
と speculation 宮下精二 (東大理)

層状三角格子の反強磁性体におけるスピン波理論と resonating valence bond 理論
小口武彦 (東工大理)

Cs VCl₃ のフラストレーション 平川金四郎, 生越浩二, 門脇広明 (東大物性研)

Cs VCl₃ の NMR 安岡弘志 (東大物性研), 津田俊信 (埼玉大教育)

混合ポツツ模型の相転移 小野豊郎 (東工大理)

15:45 ~ 18:00 座長 平川金四郎

土 J モデルのフラストレーションとスピングラス転移 別役 廣 (原研)

三角格子の焼鈍系ランダム反強磁性体としての RFe₂O₄ 白鳥紀一 (阪大理)

ステアリン酸マンガンの秩序化とフラストレーション 松浦基浩 (阪大基礎工)

フラストレーションをもつ格子の相転移 長谷田泰一郎 (阪大基礎工)

ABX₃ 型磁性体とフラストレーション

京大理 目片 守

ペロブスカイト型結晶と並んで代表的な六方晶 Cs Ni Cl₃ 型構造をもつ ABX₃ 型化合物は種々の興味ある磁性を示す。結晶構造から期待されるように多様な一次元磁性体としての性質を示すが、比較的高い磁気イオン密度のために反強磁性鎖間相互作用はそれ程小さくない。このため低温で充分短距離秩序が発達した磁気鎖が鎖間相互作用により三次元磁気相転移をするとき、三角格子反強磁性体でみられるフラストレーションの性質を示す可能性がある。いくつかの化合物で見出された複数の転移点がフラストレーションに関係しているのではないかと考えられている。

Cs Co Cl₃, Cs Co Br₃ の高温相はイジングスピン系で提唱されている partial disorder 相と考えられる。この相はソリトンの移動によるスピン反転を通して、副格子反転がしばしば起っているので、通常の磁気秩序相に比べて非常に動的性格をもっているようである。

Cs Ni Cl₃, Cs Ni Br₃ で見られる高温相については、実験事実と矛盾しないいくつかのモデルが考えられているが、いざれにせよ磁場効果等から見てフラストレーションに起因するゆらぎをともなった相であろう。Rb Fe Cl₃, Cs Fe Cl₃ で見出された逐次相転移は鎖間の交換相互作用と双極子相互作用の間のフラストレーションによる不整合相への転移である。

今後、高温相の構造と動的性格の解明が興味深いものとして期待される。

Cs Ni Cl₃ の磁気相転移

京 大 理 足立公夫, 目片 守
阪大基礎工 竹田和義, 和田勝, 長谷田泰一郎

三角格子磁性体のひとつの興味は磁気秩序の多様性にある。我々は ABX₃型磁性体の比熱（磁場中, 圧力下）を通じてこの特殊な相転移の性格を探っている。Cs Ni Cl₃ は 2 つの転移点をもち、常磁性→秩序状態の転移の際の比熱異常は通常の規則配列を示す磁性体に比べて「弱い発散」しか示さず、entropy 変化は“動的規則構造（C 軸垂直成分 disorder）”として理解出来る。Rb Fe Cl₃, Rb Fe Br₃, Cs Cu Cl₃ などの場合と合わせ検討すると「素直な相転移を起し難い系（frustration を反映した系）」の比熱異常の特徴として、random field 下の場合と同様、その生じた異常性が指摘できることを示した。

三角格子 XY 反強磁性体 Rb Fe Cl₃ における incommensurate 相転移

北 大 理 和田信雄
東大物性研 生越浩二, 平川金四郎

Rb Fe Cl₃ ではスピンは C 軸に沿って強磁性、C 面内で反強磁性の XY 的な交換相互作用を持つ。我々はこの物質で見つかった逐次相転移に伴う 3 つの長距離秩序相のスピン構造を調べる目的で中性子回析を行った。それによると、T_{N3} (1.95 K) 以下の最低温相では (1/3 1/3 0) で磁気反射が現れ、C 面で 120° 構造が確かめられた。ところが T_{N3} から T_{N1} (2.6 K) の間の 2 相では、Bragg 反射が (hk0) 面内に (1/3 1/3 0) から波数ベクトル $10^{-2} \cdot 2\pi/a$ 程度の位置に分裂するのが観測され、三角格子を成す C 面で長周期構造の存在が明らかになった。この時のスピン構造は、最近の Shiba の逐次相転移の理論（同研究会で報告）で導出される構造と極めて良い一致を示す。種々の相が競合するこのスピン秩序について磁場を容易面に平行に加えた場合の T-H 相図をもまた決定した。高磁場 (22 kOe > H > 12 kOe) では、通常の helical 構造の場合と同様な fan 構造を持つが、12 kOe > H > 6 kOe では 2.8 K 以下で零磁場での最低温相とも異なる新たな整合相の存在が明らかになった。この磁場依存の実験結果は、現在のところ理論とは食い違っている。以上のように、我々は古典的三角格子 XY 反強磁性体で双極子相互作用によるユニークなスピン秩序を観測した。

三角格子反強磁性体 Rb Fe Cl₃ の Cl NMR

阪大基礎工 天谷喜一, 徳田敏, 富川唯司, 長谷田泰一郎
北 大 理 和田信雄

Rb Fe Cl₃ 中の Fe²⁺スピンは、1.95 K 以下の低温相で、C 軸に沿って強磁性的、C 軸に垂直

な平面内でスピンが互いに 120° 傾いた三角格子反強磁性体特有の配列をなすと考えられている。Cl NMR は、この系におけるスピン構造やスピンの動的侧面を探る目的で行われた。ここでは低温 (120°) 相において、C 面内で高周波磁場 H_1 と外部磁場 H_{ex} が直交する様な試料配置で得られたパルス法 NMR の結果について要約しておく。

1. 零磁場下において、eq Q の主軸(Z)に平行な内部磁場 ($H_i \approx 27$ kOe) をみていると考えられる Cl の NMR 信号をそれぞれ 6 MHz, 10.5 MHz, 16 MHz で観測した。
2. 共鳴信号(スピン・エコー)は、2.5 kOe 以上の外場より消磁を行い、かつ 13 Oe 程度以上の H_1 をかける事によって強く enhance される事がわかった。
3. 信号は以上の操作によってのみあらわれるもの (enhanced) と normal なものとが重なっているようである。enhanced 信号については、
4. 消磁直後より数秒程度の時定数で指数函数的に増大、ある一定値に至って後、非常にゆっくり (10分~30分かかる) $\ln t$ 的に減衰する。
5. 消磁後の残留磁場 (~ 30 Oe 以内) に強く依存し、又 $H_{ex} = 0$ 近傍の磁場掃引に際して著しいヒステレシスがみられる。
6. 1.7 K 以下 1.4 K 迄の温度降下によって信号強度は急激に増大する。

△ 内面 三角格子反強磁性体 Cs Fe Cl₃ の Cs NMR

京大原工研 千葉明郎
京大理網代芳民, 足立公夫

Cs Fe Cl₃ の Fe²⁺ イオンは S=1 であらわされ、正の結晶場 D を受けているため、基底一重項スピニになっている。そのため零磁場では非磁性的であるが、C 軸 (結晶場の Z 軸) に磁場を加えると 8 T 付近の交差磁場で 2.5 K 以下の温度で秩序相が出現することが阪大の長谷田研グループの比熱のデータから報告されている。しかしながら秩序相の出現のしかた、スピン構造等の詳細は明らかになっていない。

そこでこの物質におけるスピン秩序状態の出現に関する知見を得るために NMR の実験を開始した。手始めに温度 1.55 K, $H_0 \parallel C$, $H_0 < 6$ T の条件で秩序相、非秩序相の両相にまたがる磁場領域で Cs ならびに Cl のスペクトルをスピンエコー法で観測した。その結果秩序相で Cs のスペクトルが 2 本に分裂するのが観測された。C 軸方向の Chain 内の結合が強磁性的であるとすると、 120° 三角配置やフェリ磁性的配置では結晶の対称性から Cs のスペクトルの分裂は期待できない。Partially disordered state を示唆している様でもあるが、詳しいことは明らかではない。

今後、NMRの手段を使ってスペクトル、ダイナミクスの両面から攻めていくことを予定している。

Rb Fe Cl₃ 型磁性体の不整合磁気構造の理論

東大物性研 斯波弘行
阪大基礎工 鈴木直

ABX₃型六方晶磁性体で、C軸に沿って強磁性的相互作用をした、XY的異方性をもつものをRb Fe Cl₃型と呼ぶことにするが、この中にはCs Ni F₃, Rb Fe Cl₃, Cs Fe Cl₃, Tl Fe Cl₃等々が属し、最近、中性子散乱によって、いくつかの系で不整合（IC）相が見出されている。

色々な理由から、この系では interchain の双極子相互作用と反強磁性的交換相互作用の競合が最も重要な点と推測されるので、そのような相互作用のみを考慮して相転移を考察した。

ポイントは、六方晶系のBZのK点が双極子相互作用のコニカル・ポイントになっていることで、この結果から、この系に不整合相が出やすいこと、また、この不整合磁気構造のスピン分極が自動的に導かれる。それらは、例えばRb Fe Cl₃の中性子散乱の結果と一致している。整合構造をもつCs Ni F₃の構造は、interchainの反強磁性相互作用が弱いということで理解される。以上の事からRb Fe Cl₃型磁性体は双極子相互作用が不整合相を生みだしているとの、確認された最初の磁性体として位置づけられる。

この様に双極子相互作用が磁気構造を決めている系では、磁場効果が重要と思われる。面内磁場と温度についての相図を求めるとき強磁場側で不整合相（ファン構造）が普遍的のようである。Cs Ni F₃でも磁場をx方向（ヘキ開面に平行）にかけると強磁場、低温で不整合相が実現するものと予想される。

基底一重項三角格子反強磁性体 Rb Fe Cl₃ の磁気励起

阪大基礎工 鈴木直

基底一重項という性質が三角格子反強磁性体 Rb Fe Cl₃ の磁気的性質特に磁気励起（マグノン）にどのように反映されるか Dynamical Correlated-Effective-Field Approx. (DCEFA)に基いて詳しく調べた。その結果常磁性領域におけるマグノンの分散、Γ点マグノンの温度・磁場依存性、K点マグノンのソフト化の様子を説明するのに成功した。さらに磁場をC軸にかけた時のT_Nの磁場依存性、T=0 Kにおける磁気モーメントの大きさ等に関しても実験事実をよく説明することができ、DCEFAは基底一重項磁性体を統一的に理解するのに有用な近似法であることが明らかになった。

決定されたパラメーターは一軸性異方性エネルギー D ≈ 15 cm⁻¹, 鎮内交換相互作用 J₁ ≈ 3.5 cm⁻¹,

鎖間交換相互作用 $J_2 \simeq -0.35\text{cm}^{-1}$ であり、 Rb Fe Cl_3 は基底一重項性質が強く、一次元性は比較的弱い磁性体と言える。

最後に DCEFA の結果を Rb Fe Cl_3 の逐次相転移の半定量的議論に用いることのできる可能性を示した。

Cs Co Cl₃ の ESR とフラストレーション
京大理 足立公夫、網代芳民、目片守
東大物性研 斯波弘行

擬 1 次元 Ising-like 型反強磁性体 Cs Co Cl_3 の spin dynamics は Hamiltonian 中の非対角項によって熱的に励起した磁壁 (Soliton) が鎖中を伝播するモデルで記述出来ることが中性子非断続性散乱等の研究で確かめられている。我々は ESR を測定し、吸収位置、その角度変化、強度の温度変化、線巾に反映される吸収線の非対称性などが、先程のモデルに基いた理論的予測とよく一致することを明らかにした。また frustrated system で言われている partial disordered phase を考慮すると 9 K 付近でみられる強度の異常が説明出来ること、この伝播磁壁が、すなはち sublattice switching を引き起こす可能性があることについても言及した。

樹木構成 AB Cl₃ 型化合物の磁気構造と ME 効果

筑波大物工 喜多英治
京大理 足立公夫、目片守
阪大理 白鳥紀一

Cs Co Cl_3 , Cs Ni Cl_3 などの磁気秩序相では、磁気対称性の違う複数のモデルが考えられる。ME 効果のテンソルの違いから直接これらを区別することを考えた。2 次元イジング三角格子で Partially Disordered Phase が実現しているならば 1 次の ME 効果が存在し、ME 効果の存在しない反転対称のあるモデルと区別できる。 Cs Ni Cl_3 において考えられているスピン面が C 軸を含むコメンシュレートなスクリュー構造においても 1 次の ME 効果が存在し得ることがわかる。

Cs Co Cl_3 において ME テンソルの α_{21} 成分を 15 K で測った結果、雑音 レベル以上のシグナルは観測されず $\alpha < 2 \times 10^{-7} \text{cgs/g}$ であった。効果の大きさの問題がのこっているが Partially Disordered Phase が静的に実現されている証拠は得られなかった。 Cs Ni Cl_3 についても同様の議論と実験が可能であり検討中である。

Cs Co Cl_3 における ME テンソルの α_{21} 成分を 15 K で測った結果、雑音 レベル以上のシグナルは観測されず $\alpha < 2 \times 10^{-7} \text{cgs/g}$ であった。効果の大きさの問題がのこっているが Partially Disordered Phase が静的に実現されている証拠は得られなかった。 Cs Ni Cl_3 についても同様の議論と実験が可能であり検討中である。

Cs Cr Cl₃, Rb Cr Cl₃ の磁性

東工大理 田中秀数, 飯尾勝矩, 永田一清
北 大 理 田附雄一

Cs Cr Cl₃, Rb Cr Cl₃ は共に Cs Ni Cl₃ 型の結晶であるが, Jahn-Teller 結晶であるために構造転移を起こし, 低温では単斜晶系に属する。これらの物質の磁性はまだあまり調べられておらず, Cs Cr Cl₃ について 16 K に Néel 点が有り, 交換相互作用が $J \approx -24$ K であることが報告されているだけである。我々は Cs Cr Cl₃ と Rb Cr Cl₃ の単結晶を作成し, その磁性を調べた。まず Cs Cr Cl₃ について結果をまとめると, g-値は ESR からほぼ 2 である。交換相互作用 J は, 1 次元 Heisenberg 型反強磁性体を仮定して, 帯磁率が最大になる温度より見積ると $J = -23$ K, また帯磁率の最大値からは $J = -27$ K となる。磁気複屈折から求めた J は $J = -29$ K であり, 帯磁率から求めた値とほぼ一致する。磁気複屈折で注目すべきことは, 16 K の Néel 点の他に 31 K で異常が見られることである。このことは磁気トルクの測定結果とも一致しており Cs Cr Cl₃ には, 低温において二つの相転移がある可能性を示唆している。Rb Cr Cl₃ については, g-値は ESR からほぼ 2 である。そして磁気トルクから 10 K 付近に相転移が認められる。

Cs Cu Cl₃ の磁化過程

阪大理 本 河 光 博

三角格子をもつ Cs Cu Cl₃ に強磁場をかけ飽和するまでの磁化過程を観測した。外部磁場を C 軸にかけた場合, 磁化はほぼリニアに増加して 310 kOe で飽和するが, 125 kOe で 0.013 μ_B の磁化のとびを示す。C 軸に垂直にかけた場合は約 100 kOe ふきんで一度傾斜がゆるくなる。これらの現象は中性子回折で得られたスピン構造から考えて理解しにくい。一方 ESR の実験から 125 kOe でスピン波のインスタビリティが存在することがみられており, この磁場で何らかのスピン構造の変化があることは確かである。

三角格子イジング反強磁性体の相図

神戸大教養 鎌木 誠
神戸大理 利根川 孝
阪 大 理 金 森 順次郎

クラスター変分法を応用して, 反強磁性的な最近接相互作用及び強磁性的な第二近接相互作用をもつ二次元三角格子イジング模型の磁気相図(温度-磁場平面上の相図)を計算する。用いる近似は, 分子場近似(MFA)及び基本クラスターとして最近接正三角形と第二近接正三角形とをとる近似(TTA)である。TTAを用いて求められた相図は, 磁場が小さい領域を除いて,これまでにモンテカルロ法を用いて求められている相図をよく再現している。MFAでの結果と

TTAでの結果とを比較すること等により、二次元三角格子においては、partially disordered相は、安定な相として出現しないのではないかと想像される。第二近接相互作用が反強磁性的であるときの相図も、MFAの範囲内で計算する。

六方晶反強磁性体の計算機シミュレーション

東北大工 松原史卓
K E K 池田進

六方晶反強磁性体 Cs_2CoCl_3 , Cs_2CoBr_3 で見出されている、異常な秩序過程を明らかにする目的で計算機シミュレーションを行った。モデルとして

$$H = -\frac{J_0}{2} \sum_i \sum_{\lambda} \sigma_{i\lambda} \sigma_{i+\lambda} + \frac{J_1}{2} \sum_i \sum_{\lambda\mu}^{n,n} \sigma_{i\lambda} \sigma_{i\mu} - \frac{J_2}{2} \sum_i \sum_{\lambda}^{n,n,n} \sigma_{i\lambda} \sigma_{i\mu}$$

をとり、(i) $J_0 \ll J_1$, (ii) $J_0 = J_1$, (iii) $J_0 \gg J_1$ の三つの場合につき調べた。結果として、 J_0/J_1 の比に関係なく次のことがいえることがわかった。

- (イ) 比熱は二つのピークを持つ。高温側 (T_N) のピークは発散型であり、低温側 (T_s) のピークはなめらかである。
(ロ) $T < T_N$ で自発副格子磁化が現れる。
(ハ) $T \lesssim T_N$ で副格子磁化は時間的に大きく変動する。
(ニ) この変動は温度が下ると小さくなり、系は通常の相（基底状態相）になる。

以上より、この系では“副格子がゆらいでいる”新しい型の秩序相が生じていることがわかった。常磁性相からこの相への相転移は副格子構造の出現によるもので明らかに二次転移である。またこの相から基底状態相への転移は“ゆらぎながら移っていくもの”であり、従ってなめらかな転移である。この現象は“ノイズを含む確率論的モデル”として「出発点を付けておいた」 $\tau \dot{\sigma}_i = -\sigma_i + \tanh \beta H_i + f(t)$, $i = 1, 2, 3$ を使って容易に解析できる。ここで、 σ_i は i 副格子の格子点当たりの副格子磁化、 $f(t)$ は小さなノイズである。

フラストレーションをもつイジング規則系の相転移

反強磁性三角格子のイジング系に対し（方2隣接相互作用は強磁性）、Ginzburg-Landau-Wilson ハミルトニアンの方法を適用した。即ち、

$$\overline{H} = \beta H + \sum_i \left\{ \frac{1}{2} a \sigma_i^2 + u \sigma_i^4 \right\} \quad (1)$$

H は通常の形のハミルトニアンであるが、 $-\infty < \sigma_i < \infty$ だから、フーリエ変換の $\tilde{\sigma}_k$ で表わすと、エネルギー $J(k)$ は逆格子空間の K 点で最小値をとる。2つの独立な K 点 ($k = \pm K_0$) のまわりのモードが重要なので、変換 $\tilde{\sigma}_{q \pm K_0} = S_q^x \pm i S_q^y$ を行うと(1)は、 $\vec{S} = (S^x, S^y)$ として

$$\begin{aligned}\bar{H} = & \frac{1}{2} \sum_q (r + q^2) \vec{S}_q \cdot \vec{S}_{-q} + \frac{u}{N} \sum_{q_1} \sum_{q_3} (\vec{S}_{q_1} \cdot \vec{S}_{q_3}) (\vec{S}_{q_3} \cdot \vec{S}_{q_4}) \\ & + \frac{v}{N} \tilde{\sigma}_o \left\{ (S_o^x)^3 - 3 S_o^x (S_o^y)^2 \right\} + (\tilde{\sigma}_o \text{ に関する他の項})\end{aligned}$$

前2項は $n = 2$ スピン系と等価である。大雑把な考察では、 v はいわゆる Partially Disordered State (PDS) と呼ばれ 3 領域で irrelevant で、フェリの領域で relevant となる。したがって PDS は $n = 2$ スピン系に現れる Kosterlitz-Thouless 相と考えられる。この結論は、モンテカルロ実験 (和田と高山, 池田と松原) から得られた結果 — どの部分格子も長距離秩序を持たないが、非常に強く揺らいでいる — を大雑把に説明している。

今後、両側からのより詳細な研究が望まれる。また、この方法は他の多くのフラストレーショングモデルの研究に有用であろう。

$M_x WO_3$ の M 原子オーダー・ディスオーダー相転移

東大物性研 佐藤 正俊

ヘキサゴナルタングステンブロンズ、 $M_x WO_3$ は WO_6 八面体で構成されたカゴの中を C 軸に平行にはしるトンネルに M 原子が鎖状にはいりこんだ構造をもつ。 x の変化により M 原子サイトは 50% から 100% の間の任意の割合だけ占められる nonstoichiometric 相をもつことが特徴でそのためバラエティに富んだ物性が見い出せる。我々は中性子散乱実験によって大きくわけて 2 種類の型の格子不安定性を見い出しそれがこの系の物性、特に超伝導にとって重要であることを示した。このうちここでは M 原子とその空孔のオーダー・ディスオーダー相転移に限り Ising spin 系のオーダリングと対比して議論し、 $x-T$ 相図を示した。要点は次のようにある。

(i) C 面内三角格子のオーダーは ferromagnetic 及び 1×2 の構造 (これらとスピン反転の構造も含む) をとる。(ii) これらの面のいろいろなスタッキングで三次元的構造とそのシスティマティックな x -依存性が理解できる。(iii) commensurate 相では C 面 4 枚で一周期を作るが低温では長周期構造をとることがある。これは C 面のスタッキングの仕方に discommensuration lattice による長周期の modulation が加わったためであると理解できる。

Renormalization Group Approach による三角格子の Partial Disorder System の研究

東北大工 山崎義武

三角格子の反強磁性 Ising ($S=1/2$) 系は既に日片先生によって分子場近似で調べられ partial disorder (PD) 相の存在が指摘され、現在、その相の存否が問題になっている。くりこみ群 (RG) の方法でゆらぎの効果を取り入れたら果してこの相はどうなるであろうか? 今回は、frustration 系には従来の考えに基づいた取り扱い法だけでは不十分なのかを確認する意味で運動量空間の RG の方法で調べた。

spin 変数について trace を取って、2 次相転移を想定してそれに対応する連続な field φ の 4 次の項まで考慮して RG の方法で次の結果が得られた。[I] 固定点とその安定性: (1) Gaussian, (2) Ferro (F_1), (3) PD, (4) F_3 , (5) Ferri (FR) (2 ケ); (4)を除いて不安定。[II] 各相の磁化。[III] free energy とその安定性: PD は不安定。[IV] RG の流れ図。[V] 強磁性 (F_3) 相への crossover の振舞。[VI] 不安定な固定点 F_1 , PD, FR でゆらぎにより 2 次相転移が消えて 1 次相転移に変りそうである。その際に現われる転移温度の shift と磁化のトビが求められたが詳しくはすべての数値計算が完了した後で確かな結論を引き出したい。

三角格子イジングモデルにおける長周期構造

東大物性研 中西一夫

イジングスピン系を考える。格子は鎖が三角格子を形成している場合（六方晶系）を考える。スピン間の相互作用は、鎖内は最近接強磁性相互作用、鎖間は、最近接 (J_1)、第二近接 (J_2) 相互作用まで取り入れる。この系において長周期構造（高次の整合構造）が広い温度領域で安定化されることを分子場近似を用いて示した。その安定化機構は以下の二つである。(i) 転移温度近傍では相互作用のフーリエ成分 $J(q)$ の最大値を与える q をもつ状態が安定化される。(ii) 絶対零度では形成エネルギーが零である domain boundary が存在することがあり、それを周期的に並べて得られる高次の整合構造はエネルギー的に縮退しており、エントロピー効果により有限温度で安定化される。上の事実を $J_2 < 0$ で $J_1 + 2J_2 = 0$, $J_1 = 0$ の近傍で具体的に示した。その時の長周期構造は domain boundary が平行に並んでいる状態である。又、得られる相図は階層的構造を持つことを示唆している。

三角イジング格子のモンテカルロ・シミュレーション

北大理 和田宏, 高山一
東工大理 石川琢磨

最近接反強磁性相互作用 (J_1) と次近接強磁性相互作用 ($-J_2 \equiv -R J_1$) をもつ二次元三角イ

ジング格子のモンテカルロ・シミュレーションを行った。分子場近似では高温側からパラ \leftrightarrow パラ副格子を有する反強磁性 (pdAF) \leftrightarrow フェリへと逐次転移をすることが示されているが、pd AF相が実際にこの系に安定に存在するかどうかを調べてみた。R = 0.01, 0.1, 0.8 等のパラメーターに関して調べたが、比熱 C_v 、一様帯磁率 χ 共にフェリへの転移点 T_{Fr} において発散がみられた。一方、高温側に C_v に山が存在している（その頂点に対応する温度を T_s とする）が発散型には見えず、 χ には T_s 近傍にはまったく異常はない。この系は 0K の基底状態より決まる三つの副格子をもつが、 $T \approx T_s$ では同一副格子内の相関が発達し、各副格子内のスピントンは協力的にふるまいはじめるので各副格子の磁化のモンテカルロ・ステップに伴なう時間変化を観測した。その結果、 $T_{Fr} < T < T_s$ の温度領域ではある時間の後には副格子間の役割の入れ換え（サブラティス・スイッチング）が行われること、かつ総磁化は常時零が観測されることから熱力学的に安定な pd AF 相は存在していないと考えられる。²⁾ このサブラティス・スイッチングは副格子内磁化の発達と系の対称性から期待される系特有の性質であるが、これらの性質に結びつく新しいタイプの相転移の可能性は否定できない。

1) M. Mekata : J. Phys. Soc. Japan 42 (1977) 76

2) K. Wada, T. Tsukada, T. Ishikawa : J. Phys. Soc. Japan 51 (1982) 1331

ハイゼンベルグ型六方晶反強磁性体の秩序相

東北大工 松 原 史 卓

六方晶反強磁性体の多くで見出されている逐次相転移を理解するために異方性項を含んだ $S=1$ のハイゼンベルグモデルを調べた。このモデルに分子場近似を適用して次の結論を得た。

- (イ) $T \lesssim T_N$ で出現する相はスピントンが全て C 軸と平行又は反平行になっている相 (Z型) かスピントンが C 面内で 120° 構造を持つ相 (T型) である。
- (ロ) $T = 0$ で出現する相は一般には $T \lesssim T_N$ で出現する相とは一致しない。特に $T = 0$ では全てのスピントンが C 面に垂直な平面内に存在する相 (X Z型) が出現可能である。
- (イ), (ロ)の結果は、このモデルが種々の型の秩序過程を持つことを示している。分子場近似の範囲内で、出現可能な秩序過程の型とそれらが現れるパラメーター領域が明らかにされた。特に $CsNiCl_3$, $RbNiCl_3$ 等で見出されている Z型から X Z型への転移はこの機構で説明されていると思われる。

Ordering Enhance Interaction をもった Fully Frustrated Model の相転移 — Soluble Model and Speculation —

東大理 宮下 精二

完全にフラストレートした 2 次元系では有限温度で相転移がないことが厳密に示されている。しかし $T = 0$ でのスピン相關が代数的, $\langle S_0 S_r \rangle \propto r^{-1/2}$, となることが示されておりこれらの系が何らかの秩序に対して好意的であることがわかる。今回の発表ではそのような秩序を強めるような相互作用 (ordering enhance interaction) を加えることで有限温度で相転移を持つ系を考え、フラストレーションがどのように相転移に影響しうるかを調べた。このようなモデルで厳密に解ける系として完全にフラストレートした正方格子の 1 つの副格子にフェロ的な相互作用を付加えたものを考えた。このモデルの T_c と比熱の臨界指数 α が付加えた相互作用の強さ J_0 の関数として求められた。ここで重要なことは α が J_0 の連続な関数として 0 (\log 発散) $\rightarrow -\infty$ と変化することである。このことはフラストレーションは比熱の特異性を弱め、発散をカスプあるいはブロードな山に変えるということを示している。更に両方の副格子に相互作用を付加えた場合には対等な 2 つの秩序のどちらをとるかということでフラストレーションによる競合が復活し、対等な秩序が場所的に時間的に揺いでいるが、パラマグネティクより相関の強いちょうど初めて述べた完全にフラストレートした系の $T = 0$ での様な相関を持つ新しい相が出現しうる可能性を提案した。以上の様にフラストレーションのある系での新しいタイプの相転移や相の可能性を示した。

層状三角格子の反強磁性体における resonating valence bond 理論とスピン理論

東工大理 小口 武彦

最隣接格子点間の交換積分 J が反強磁性的である三角格子の基底状態のスピン構造は、スピンが古典的の場合は 3 つの部分格子の各スピンが、互に 120° の角をなすものである。仮りにこれを三角ネール状態と呼ぶことにする。一方、スピンが量子的の場合は、Anderson は resonating valence bond (rvb) 状態が基底状態になる可能性があることを指摘し、 $S = 1/2$ の場合を具体的に計算した。

現実の物質では、 $CsNiCl_3$ ($S = 1/2$), $RbFeCl_3$ ($S = 1$), $CsVCl_3$ ($S = 3/2$) などの基底状態は、いずれも三角ネール状態である、そこで我々は、まず、Anderson が $S = 1/2$ の場合に適用した railroad trestle 近似を、 $S = 1$ に適用して三角格子の基底状態のエネルギー E_g を計算した。その結果は $E_g = -1.67 N |J|$ (N はスピンの総数) である。さらに層状三角格子にスピン波理論を適用して、 E_g 並びに基底状態におけるスピンの縮み ΔS を計算した。この

ためには、スピンを三角ネール状態の構造におき、その方向を量子化の軸として、その付近の微小振動を求めた。計算は面間の交換積分 J_0 が正の場合と負の場合を別々に行った。 J_0 が無視できるときは、両者は何れも二次元三角格子のものになる。そのときは $Eg = 1.83 N |J|$, $\Delta S = 0.27$ である。 ΔS は J_0 の大きさに強く依存し、とくに $J_0 < 0$ の場合は $|J_0|$ が大きくなるにつれて増大し、 $|J_0|/|J| = 10^3$ のときは 0.95 になる。

Cs V Cl₃ のフラストレーション

東大物性研 平川金四郎, 生越浩二, 門脇広明

Cs V Cl₃ は強い 1 次元性の反強磁性鎖が、面内の反強磁性的結合によりフラストレーションを起こす系と考えられる。χの測定では $S = 3/2$, $J = -115$ K と評価される。が我々の中性子散乱測定では 13 K で order し、三角 (120°) 構造を作るものと解釈される。しかし、複格子磁化は最大値でも $S = 3/2$ から期待されるものの 40% に過ぎず、又不思議なことは 4 K 以下では T の下降と共に逆に磁化がへる。スピン波励起スペクトルは前記の $J = -115$ K を用いた古典的スピン波分散からは大きく異り、量子系のそれ dcp に近い。面内の分数はこれ又変っていて、いわゆるスピン波的分散の他に、もっとつよい、qa によらない分枝が見出された。我々はこのようなことが、Anderson の RVB で予想されるイメージに多少近い印象をうける。次に Cs V Cl₃ の C 軸方向の chain 内結合を弱め、面内の結合を逆に強くしていった 2D に近い AF 系が V Cl₂ で起こっていることを指摘した。このものは Weiss 温度が 437 K と (AF 的に) 大きいにも拘らず、仲々 order しない。中性子散乱を行ったところ $T_N = 38$ K が見出された。スピンは期待値の約 75 % で、ゆらぎはあるものの割合古典系に近い姿を示していることが分った。Cs V Cl₃ の中性子散乱の結果はスピンの縮みに関しては NMR の測定 (安岡、津田) と consistent だが、構造としては一致をみせていない。将来の問題である。

Cs V Cl₃ の N M R

東大物性研 安岡 弘志
埼玉大教育 津田 俊信

⁵¹V NMR の共鳴磁場の温度依存性を $25 \text{ K} < T < 250 \text{ K}$ で、外部磁場と C 軸が平行及び垂直の場合それぞれにつき測定し、帯磁率の値を用いて、Hyperfine Coupling Constant の値を決めた。 $A_{11} \approx 210 \text{ kOe/spin}$, $A_2 \approx 260 \text{ kOe/spin}$, これより $S = 3/2$ とすれば 共鳴周波数は 340 ~ 430 MHz と予想される。一方 4.2 K (ordered state) で、⁵¹V の信号を観測することができたが、その周波数は 106 MHz であり、このことよりスピンが 70% ぐらい縮んでいることが結論された。

次に 4.2 K で ^{51}V の共鳴周波数の外部磁場依存性を調べた。その結果は、磁場をどの様な方向に加えてもスピンの向きは磁場に対して $70^\circ \sim 110^\circ$ までの間に連続的に分布していることを示しており、このことはスピンが単純な三角配置をしているとしては説明できない。

混合ポツツ模型の相転移

東工大理 小野 昱郎

イジング模型を拡張した、ポツツ模型の相転移を理論的に調べた。ポツツ模型のハミルトニアンは

$$H = - \sum_{\langle i,j \rangle} J_{ij} \delta_{\sigma_i, \sigma_j} \quad \sigma_i = 1, 2, \dots, q$$

で表わされる。 σ_i はスピン変数で q 個の値をとる。 $\delta_{\sigma_i, \sigma_j}$ はクロネッカーのデルタ関数である。 $J_{ij} > 0$ は強磁性的、 $J_{ij} < 0$ は反強磁性的相互作用である。 $q = 2$ の時はイジング模型となる。純反強磁性的相互作用の場合、正方格子や単純立方格子のように 2 副格子にわけられる格子では $q \geq 3$ で基底状態に縮退が生じる。このため秩序パラメータの減少、転移温度の低下が起こる。ペーテ近似では $q > Z$ では転移は生じない。ここで Z は最近接格子点の数である。3 角格子や面心立方格子のように最近接格子点どうしがまた最近接格子点となる場合はフラストレーションが生じ転移温度の q 依存性は複雑になる。3 角および 4 面体カクタス近似で調べた。3 角格子では $q = 3$ のみが相転移する。 $q = 3$ はフラストレーションではなく、3 副格子スピン配列をとる。面心立方格子では $q \leq 5$ で相転移することがわかった。転移はすべて 1 次であり、Grert 等のシミュレーションとかなりいい一致を示した。

強磁性と反強磁性ボンドのランダムに混合した系で、転移温度の濃度変化を正方格子について調べた。 $q = 3$ のとき、中間濃度で転移温度が低くなり、ポツツ・グラス相が出現する可能性があるように思われる。

土J モデルのフラストレーションとスピングラス転移

東工大理工科院 土木工学系 原 研一 別役 廣治

転送行列法を用い数値的に正確な熱平均を計算する手法により、2 次元正方格子上のイジング・スピン系に対するフラストレーションの濃度の影響を調べた。取り扱った系は(1)最近接相互作用がランダムに正負の値をとって分布していて、フラストレーションの濃度が 0.5 の系(土J モデル； J 系)と(2)完全にフラストレーションをしている系(奇モデル； O 系)³⁾である。

両系のエネルギー・エントロピー・比熱は良く似た温度依存性を示す。エネルギーとエントロピーは $T_f = 0.4$ 以下で一定である。基底状態のエントロピーは 0 でなく、基底状態が高度に縮退していることを示している。O 系の方が縮退度が高い。比熱は丸型でピーグは J 系で $T_g =$

1.4, O系で $T_g = 1.2$ あたりにある。 T_g 以下ではサイズおよび境界条件依存性がある。これらの結果は、J系もO系同様に相転移を起こさないことを示しているように見える。

しかしながら対称性を破る磁場 H_b に対する応答は、両系で明らかに差がある。O系ではすべての温度で完全に常磁性的である。（ただし T_f 以下では帯磁率に温度依存性がない。）これに対し J系では T_f 以下に長距離秩序度をもち、スピングラス相が存在していることを示している。

- 1) I. Morgenstern and K. Binder : Phys. Rev. B 22 (1980) 288.
- 2) J. F. Fernández : Phys. Rev. B 25 (1982) 417.
- 3) J. Villain : J. Phys. C 10 (1977) 1717.

三角格子焼鈍系ランダム反強磁性体 RFe_2O_4

阪大理 白鳥紀一

RFe_2O_4 は六方晶系の結晶で、三方両錐型に 5 つの O イオンに囲まれた Fe イオンが C 面内で三角格子を作っている。 Fe^{2+} と Fe^{3+} が等価な結晶位置にあるので電子拡散があり、室温の電気抵抗は $10\Omega \text{ cm}$ 程度である。スピンはきわめて強い異方性で C 軸方向を向いていて、イジング系と考えて良い。

中性子回折は低温で $(1/3, 1/3, \ell)$ などに直線状の磁気ブレーリング反射を生じ、二次元的であることと共に 3 枚周期のフラストレートした系であることを示している。

この結晶を室温から磁場中冷却すると、スピン軸に平行に弱い磁気モーメントが発生する。これは $140 \sim 200 \text{ K}$ で有効な、磁気粘性の大きな磁化過程によるもので、 77 K ではミクト磁性的な様相を呈する。このモーメント（寄生フェリ磁性）は Fe^{2+} を他のイオン (Mg^{2+} , Co^{2+} , Mn^{2+} など) でおきかえて電子拡散をなくすと消失する。電子拡散によって、反強磁性副格子に不均等に Fe^{2+} , Fe^{3+} イオンが分布する（焼鈍系ランダム反強磁性）のが寄生フェリ磁性の原因ではないかと思われる。三角格子イジング反強磁性体について理論が作られることが望ましい。

この試料は無機材研で君塚昇、進藤勇両氏が作成し、東工大杉原忠、桂敬、青山学院大秋光純、東北大中川康昭、お茶の水大田中翠、原研船橋達、無機材研（現理科大）津田惟雄の諸氏によつて協力して実験が行われて来たことを付記する。

ステアリン酸マンガンの秩序化とフラストレーション

阪大基礎工 松浦基浩

二次元三角格子反強磁性体については、低温では、Anderson による“スピン液体”，高温では目片による“部分的無秩序”など興味ある示唆がなされてきたが、良いモデル系は仲々見出し難いようである。単層膜磁性体の材料として利用してきたステアリン酸マンガンは、層状構造

を有し、低温での磁化過程が通常のものと異り転移点 T_N 近傍で下に凸になるなど特徴的な現象が見出されているが、ここではその異常に低い転移温度に注目したい。 T_N は約 0.5 K で、高温でのキューリーワイス温度約 40 K に比べて二桁も小さい。二次元等方的系の転移点は、 $S \geq 1$ ではほぼ Stanley-Kaplan 転移点、 $S = \frac{1}{2}$ の正方格子系では約 $\frac{1}{2} J/k$ で、それより下った例を聞かないのでこれは尋常ではない。錯酸マンガンのようにフェリ磁性となるものは例外であるが、この塩については従来の実験結果からその気配は見られない。従ってこの異常に低い T_N をもたらした要因はフラストレーション効果としか考えられない。結晶構造がまだ解明されていないので断言は出来ないが、ステアリン酸単結晶やその上に蒸着した 2, 3 の金属膜が三角格子を形成する事等から推して、ひょっとするとこの物質はお望みの? 二次元三角格子反強磁性体の格好のモデル系ではないかと考えている。

「フラストレーションをもつ格子の相転移」—まとめ—

阪大基礎工 長谷田 泰一郎

まとめ、というよりは「フラストレーション」に対する個人的な歴史と感覚とあと討論の間、参加者の意識の中心にあったと思われる理論における 2 つの課題と実験における問題意識について印象を述べる。

個人的には「フラストレーション」を問題意識にのぼせることになったのは、ずっと以前超交換相互作用の機構の理論実験に関連して 180° 型あるいは 90° 型の二核錯塩について調べたあと三核錯塩というものがある事を知った時であった。 af 結合であれば妙な事になる。三角型三核錯塩があれば、今あらためて研究の価値があろう。

「フラストレート」している系では僅かな摂動でその微妙な縮重が次々に解けてゆく、温度に対する、又外部磁場、圧力などに対して転移が successive に起る。微妙なバランスの解明自体が興味ある新しい機構の存在を教える。理論の関心の 1 つであった。もう 1 つの関心は縮重している中の部分格子間の変動あるいはスイッチングの問題であった。

シミュレーションを含めていろいろの角度からの検討があった。特に「部分格子無秩序相」というのは十分に深く追及するに値する概念であると思えた。あらためて Anderson の resonating valence bond の検討があったが、やはり実験家にとっては刺激的な理論である。実験の報告も多方面からのものであったが、すべて「フラストレート」していることを意識してダイナミックスに新しいものを見出そうとねらっていたと思う。

次回（来年？）までには新しい展開と実りが期待できそうである。

物性研究所談話会

日 時 1982年7月5日(月)午後4時～
場 所 物性研Q棟1階講義室
講 師 Professor M. H. W. Chan
(所属) (The Pennsylvania State University)
題 目 Orientational and Melting Transition of Submonolayer N₂
Physisorbed on Graphite
要 旨：

The A. C. calorimetric technique was used to measure the heat capacity due to the orientational ordering and melting transition of N₂ adsorbed on graphite. Our precision in heat capacity and in temperature determination is about one order of magnitude better than the usual adiabatic technique usually used in physisorption studies. In the submonolayer regime the orientational ordering was found to occur in a very narrow (0.5 K) temperature range and the transition temperature, 27 K is independent of the coverage. Our results on the melting transition appears to rule out the existence of the 2D critical and 2D multi-critical points, instead a simpler 2 dimensional phase diagram is found.

References

- (1) R. D. Diehl, T. F. Toney, and S. C. Fain, Phys. Rev. Lett. 48, 177 (1982).
- (2) O. G. Mouritsen and A. J. Berlinsky, Phys. Rev. Lett. 48, 181 (1982).
- (3) S. Ostlund and A. N. Berker, Phys. Rev. Lett. 42, 843 (1979).
- (4) Chung and Dash, Surf. Science 66, 559 (1977).

日 時 1982年7月19日(月)午後4時～
場 所 物性研Q棟1階講義室
講 師 渡辺国昭氏
(所属) (富山大学トリチウム科学センター)
題 目 核融合炉第一壁における水素同位体のリサイクリング——熱分解黒鉛——
要 旨：

プラズマから洩れ出た高速の燃料粒子(D. T)は、第一壁に衝突し、その一部は反射されるが

他は第一壁材料中にとり込まれた後、種々の過程をへて、プラズマ中に再放出される。その際第一壁材料の構成元素もプラズマ中に不純物として放出され、プラズマの温度を低下させる。この影響は原子番号の大きい元素ほど大きい。このような観点から種々の低原子番号材料が注目されている。

講演者らは黒鉛、SiC.TiC 等の表面に H^+ ; D^+ 等を照射し、それによる表面の特性の変化を SIMS. AES. XPS 等の手段で調べてきた。最近では特に熱分解黒鉛（日本カーボン社製、PG-A）に打込まれた重水素の存在状態を XPS-SIMS で、また打込まれた重水素の脱離過程を昇温脱離法で調べている。当日は主として、この熱分解黒鉛で得られた結果を紹介する。

日 時 1982年8月9日（月）午後4時～
場 所 物性研Q棟1階講義室
講 師 Dr. F. Mezei
(所属) (Central Research Inst. of Phys., Budapest)
題 目 Neutron Spin Echo and Its Applications
要 旨：

中性子スピン・エコー法は、スピーカーである Mezei が、約10年前に発見した新しい中性子散乱法であるが、特に近年、この方法を用いて、従来の中性子散乱法で得られる分解能を1～2ケタ超える高いエネルギー分解能を利用した実験結果が、磁性体（特にスピン・グラス等）のスピン緩和や高分子のダイナミックス等の分野で広く始めて注目されている。

広く物性全体にわたって、中性子スピン・エコー法が広用されて來ている現状についての講演が期待される。

日 時 1982年9月3日（金）午後4時～
場 所 物性研Q棟1階講義室
講 師 Dr. M. J. Cooper
(所属) (英國ウォリック大学物理)
題 目 Who discovered the Compton effect ?
要 旨：

Few areas of physics have undergone such a curious and disjointed historical development as has Compton Scattering. From the turn of the century, when the first scattering experiments were performed, up to the mid-twenties when the quantum explanation gained grudging acceptance incredible

attempts were made to explain the observed phenomena in terms of classical physics and some of the models invoked were indeed bizarre.

During that period the non-classical aspects of the scattering process (e.g. the increase in wavelength) were observed and qualitatively explained yet such work was at worst derided or at best ignored. Compton himself refused to countenance a quantum explanation except as a last resort.

This talk is a survey of the attempts to understand the nature of radiation in the first part of this century, it illustrates the prejudice of scientists against revolutionary ideas.

Technical Report of ISSP 新刊リスト

Ser. A.

- No. 1225 In-Situ TEM Observation of Dislocation Motion in II-VI Compounds.
by Kunio Suzuki, Masaki Ichihara, Shin Takeuchi, Koji Maeda and
Hiroshi Iwanaga.
- No. 1226 Magnetism of Iron above the Curie Temperature. by Tamio Oguchi,
Kiyoyuki Terakura and Noriaki Hamada.
- No. 1227 The Studies of the Nature of Chemisorption Bond Using Very Low
Energy Ion Beam: N⁺-CO/Ni (100), CO/Cu (100). by Chang-Gen
Jiang, Hidetoshi Namba, Hiroshi Tochihara, and Yoshitada Murata.
- No. 1228 $I = \infty$ Hubbard Model on Finite Lattices. by Minoru Takahashi.
- No. 1229 The Finite Temperature Properties of the Massive Thirring Model
and the Quantum Sine-Gordon Model. by Masatoshi Imada, Kazuo
Hida and Masakatsu Ishikawa.
- No. 1230 X-ray Generation and Its Atomic Number Dependence from Laser-
Produced Plasmas. by Noboru Nakano and Hiroto Kuroda.
- No. 1231 Luminescence Fatigue and Light-Induced Electron Spin Resonance
in Amorphous Silicon-Hydrogen Alloys. by Izumi Hirabayashi, Kazuo
Morigaki and Mihoko Yoshida.
- No. 1232 Optically Detected Magnetic Resonance in Hydrogenated Amorphous
Silicon. by Kazuo Morigaki, Yoshio Sano and Izumi Hirabayashi.
- No. 1233 Incommensurate Magnetic Structures in Triangular Antiferromagnets
Caused by the Dipole-Dipole Interaction: a Realization of Conical-
Point Instability. by Hiroyuki Shiba and Naoshi Suzuki.
- No. 1234 Dynamics of Phase-Separated ³He-⁴He Films. by Susumu Kurihara.
- No. 1235 Superconductivity of Graphite Intercalation Compounds — Stage
and Pressure Dependence of Anisotropy. by Yasuhiro Iye and Sei-
ichi Tanuma.

- No. 1236 Reflectance and UPS Studies of Band Structures and Final State Interactions of Low-Spin Pyrites. by Shigemasa Suga, Masaki Taniguchi, Shik Shin, Masami Seki, Satoru Shibuya, Katsuaki Sato, and Tsuyoshi Yamaguchi.
- No. 1237 Superconductivity of Alkali Metal Intercalated $ZrSe_2$ by Y. Ōnuki, S. Yamanaka, R. Imada, M. Kido and S. Tanuma.
- No. 1238 Core-Exciton Spectra of $Al_xGa_{1-x}As$ Studied with Synchrotron Radiation. by Masaki Taniguchi, Shigemasa Suga, Shik Shin, Koich Inoue, Hiroshi Kanzaki, Hisao Nakashima and Yasuhiro Shiraki.
- No. 1239 Dynamical Aspects of Self-Trapping of ls Excitons in KI. by Yasuaki Masumoto, Yutaka Unuma and Shigeo Shionoya.
- No. 1240 Magnetoresistance Study of Bi and Bi-Sb Alloys in High Magnetic Fields. I. Enhancement of Shubnikov-de Haas Oscillation Amplitude in Bi-Sb Alloys. by Kenji Hiruma, Giyuu Kido and Noboru Miura.
- No. 1241 Contact Interaction in the Nuclear Spin-Lattice Relaxations of HCP Transition Metals in Semi-Relativistic Scheme. by Toshio Asada and Kiyoyuki Terakura.
- No. 1242 Fatigue Effect and Temperature Dependence in Luminescence of Disordered Silicide Layer Compound: Siloxene ($Si_6H_3(OH)_3$). by Izumi Hirabayashi, Kazuo Morigaki and Shoji Yamanaka.
- No. 1243 Quantitative Measurements of Recombination Enhanced Dislocation Glide in Gallium Arsenide. by Koji Maeda, Miwa Sato, Akihiko Kubo and Shin Takeuchi.
- No. 1244 Numerical Experiments on the Absorption Lineshape of the Exciton under Lattice Vibrations. IV-The Indirect Edge. by Michael Schreiber and Yutaka Toyozawa.
- No. 1245 Irradiation Damage of II-VI Compounds in a High Voltage Electron Microscope. by Toshimasa Yoshiie, Hiroshi Iwanaga, Noboru Shibata, Masaki Ichihara and Shin Takeuchi.

物性研究所に来所する外来研究員等の放射線 管理について

本研究所における放射線障害予防規程は、さる昭和41年4月20日に制定されたが、所内における従来の規程の適用が必ずしも現状にそぐわなくなった実情にかんがみ、昭和57年3月24日に改正を行い、現在にいたっている。この規程の適用にあたり第27条に外来研究員等の安全管理については別に定めることと規定されているため、次のような外来研究員等の放射線管理内規を制定し、57年10月1日以降本研究所に来所する外来研究員に対し適用することになった。なお、この内規の本旨は、本研究所の放射線施設を利用する外来研究員等に対し、その所属する機関において、その管理の責任を持つものとされ、これに関する了解事項及び放射線作業従事承認書もあわせて紹介する。さらにこの内規は、麻布地区に所在する本研究所施設のみに適用され、軌道放射物性研究施設はそれが所在する原子核研究所の、また、原研東海村に設けられてある中性子関係にあっては原子力研究所のそれぞれの関係規程の適用を従来どおり受けることになっている。

外来研究員等の放射線管理内規

放射線障害予防規程第27条に定める外来研究員等の放射線管理については以下のとおりとする。

1. 麻布地区

- (1) 物性研究所放射線管理室（以下「管理室」という。）は、外来研究員等の共同利用申込が承認された時に、その所属する大学又は事業所に対し「物性研究所の放射線施設を利用する外来研究員等の派遣についての了解事項」及び「放射線作業従事承認書」を送付する。
- (2) 外来研究員等は、放射線取扱に先立って「放射線作業従事承認書」を管理室に提出するものとする。
- (3) 本所の放射線施設及び放射線発生装置等を初めて利用する外来研究員等に対し、当該施設の放射線管理責任者は、放射線取扱の開始前に放射線発生装置あるいは放射性物質等の安全取扱、立入記録の記入等についての教育訓練を実施する。
- (4) 放射線管理責任者は、外来研究員等について、フィルムバッジ等の着用の有無を確認し、それ等を持たない場合は、個人被曝線量計を貸与し被曝線量を記録するものとする。

2. 日本原子力研究所内（東海村）— 中性子回折実験装置

中性子回折実験装置等を利用する外来研究員等は、日本原子力研究所で定める放射線管理上の所要手続をしなければならない。

3. 東大原子核研究所内（田無市）— 軌道放射物性研究施設

軌道放射物性研究施設を利用する外来研究員等の放射線管理については、「軌道放射物性研究施設に係る覚書」によって行う。

附 則

この内規は、昭和57年7月21日から施行する。

物性研究所の放射線施設を利用する外来研究員等の派遣についての了解事項

1. 外来研究員等及び所属機関の責任者は、物性研究所の放射線施設の利用に際して、以下の事項を承諾するものとする。
 2. 外来研究員等は、本所放射線障害予防規程及び当該放射線施設の管理内規に従う。
 3. 外来研究員等が利用する放射線施設等に係る管理責任（放射線発生装置、放射性物質の安全取扱、管理区域等の放射線量率の測定等の管理）は、物性研究所にあるが、「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」等で定める放射線作業従事者としての認可及び個人管理は、外来研究員等の所属機関の責任において行う。

放射線作業従事者としての認可及び個人管理とは、

- (1) 教育訓練（物性研究所における放射線発生装置等の安全取扱に係る教育訓練は除く）の受講。
- (2) 血液検査などの健康管理。
- (3) 個人被曝線量測定。
- (4) 放射線作業に従事することの可否の判定。
4. 放射線作業に従事する外来研究員等は、所属機関の放射線取扱主任者及び管理責任者が認め放射線作業従事承認書を、物性研究所放射線管理室に提出する。
5. 個人被曝線量計（フィルムバッジ等）は、原則として所属機関より持参し、着装して放射線作業に従事するものとする。

ただし、個人被曝線量計のない場合は、当該施設又は放射線管理室が貸与する。

本許可証は立地研究機関に対するもので、昭和 年 月 日
アーティスティック・ラボラトリー

放射線作業従事承認書

東京大学物性研究所長 殿

機 関 名

所 在 地

放射線取扱主任者名

所属機関代表者名

当機関は、「物性研究所の放射線施設を利用する外来研究員等の派遣についての了解事項」を承諾して、下記の者が貴研究所において放射線作業に従事することを承認しましたのでよろしくお願ひします。

なお、下記の者については、当機関において放射線障害防止法、あるいは人事院規則(10-5)等の法規に基づいて放射線作業従事者として管理が行われていることを証明します。

記

氏 名	年齢	身 分	所属学科・部課等	月 日現在 の集 積 線 量 (mrem)	過去 1 年間 の被 曝 線 量 (mrem)
伊藤、謙一郎	28	研究員	物理系	100	100
田中、一郎	30	研究員	物理系	100	100
佐々木、義人	28	研究員	物理系	100	100
高橋、義人	28	研究員	物理系	100	100
山本、義人	28	研究員	物理系	100	100
作 業 期 間			年 月 日から 年 月 日まで		
物性研利用施設					

(注) この承認書の有効期間は 年度末までです。

東京大学物性研究所創立 25 周年記念 行事及び新実験棟竣工披露について

物性研究所は、さる昭和 32 年 4 月日本学術会議の勧告により、東京大学附置の全国共同利用研究所として設立され、今まで物性研究の発展に大いに貢献し、今年で創立 25 周年を迎えるにいたった。これに先立ち、昭和 55 年度から従来の組織を大部門制に拡充改組することによって、大型プロジェクトを取り組み、脱皮した物性研究を推進しつつある。また、極限物性部門の超強磁場及び極限レーザーの研究を格段に進展させるための新実験棟（C 棟）が近く竣工するので、その披露も兼ねて記念行事を行うことになった。

○ 記念行事

記念行事は、昭和 57 年 12 月 2 日（木）、3 日（金）、4 日（土）の間に記念式典及び所内公開を行うことになっているが、これに先立ち、

(1) 12 月 1 日（水）13 時から、本研究所において所内外物性関係者の参加を得て「物性研究の将来」と題する記念シンポジウムを、9 月に開かれる共同利用施設専門委員会の承認を得たうえ、開催することになっている。

(2) 12 月 2 日（木）10 時 30 分から、記念式典を所内外関係者（所外は招待者のみ）の参加を得て、竣工後の新実験棟内で挙行し、その席で文部大臣、日本学術会議会長、東大総長（いずれも予定）などから祝辞を賜わることになっている。

その後、式典参列者に対し、所内の施設、設備等の公開を行う。

(3) 12 月 3 日（金）、4 日（土）の両日いずれも 10 時 30 分から 16 時までの間、物性の研究者、技術者さらに学生及び一般人等を対象とし、超強磁場、極限レーザー、超低温、表面物性、超高压、凝縮系物性及び低温液化室等の各実験室において、実験装置の公開あるいは実験のデモンストレーションにより、それぞれの研究内容を紹介する。

(4) その他、和文要覧及び英文要覧、25 周年記念パンフレットその他この記念行事にかかる刊行物等を刊行し、広く関係者に配布することになっている。

人 事 異 動

発令年月日	氏 名	異 動 事 項	現(旧)官職
57. 8. 31	相馬弘年	(退職) 辞職	助 手
57. 9. 16	家泰弘	(休職) 在外研修休職	助 手

編 集 後 記

“物性研創立 25 周年特集号”を企画し、物性研に由縁深い先生方に原稿執筆をお願いいたしましたところ、皆様から積極的な御協力をいただき、このように意義深い特集号ができ上りました。編集係としては歴史的文献ができたような気分です。改めて執筆者の先生方に感謝したいと存じます。

なお、“物性研だより”的いつもの顔も知っていただくために、定期的記事も次号おくりにすることなく本号にのせました。

次号の原稿〆切は 10 月 10 日です。

〒106 東京都港区六本木 7 丁目 22 番 1 号

東京大学物性研究所

秋 本 俊 一

福 山 秀 敏

