

# 物性研だより

第21卷  
第5号  
1982年1月

## 目 次

○物性研の新所員公募について	中嶋貞雄	1
研究室だより		
○芳田研究室	芳田 奎	5
○寺倉研究室	寺倉 清之	12
物性研短期研究会報告		
○遍歴磁性体のスピニのゆらぎと電子相関効果 世話人 安達健五, 益田義賀, 石川義和, 守谷 亨		17
物性研談話会		29
物性研ニュース		
○東京大学物性研究所の教授・助教授の公募について		35
○昭和56年度後期短期研究会予定		40
○人事異動		40
○テクニカルレポート新刊リスト		41
編集後記		

東京大学物性研究所

## 物性研の新所員公募について

（本文は、物性研の新所員公募についての説明文です。）

中嶋 貞雄

1982年を迎えるにあたり、所外の皆さんに所長として年頭のご挨拶を申上げるとともに、一層のご理解とご支援をお願いしたいと考えてベンをとりました。その理由は、本号に4名の新所員公募が示されていることでもおわかりのように、物性研が人事の面で創設期に準ずる重要な時期に入っているからです。

前々号にも書いたことですが、昭和56年4月から59年4月にわたって、物性研の14名の教授が定年退官します。教授の定員21名の66%をこえる人数であり、しかも、創設期から物性研を陰に陽にリードしてきた所員の退官ですから、それだけでも物性研にとって大きな変動であることはいうまでもありません。さらに、これにともなう新所員の補充は、物性研の将来の性格に大きな影響をあたえるにちがいありません。

このような情勢については、すでに56年9月の共同利用施設専門委員会、物性研協議会、10月17日の物性研人事選考協議会、12月5日の物性小委員会で説明を重ねてきましたが、より広い所外の皆さんにご理解ねがうために、「物性研だより」を利用することにした次第です。以下、いくつかの項目にわけて説明したいとおもいます。

### A. 人事選考協議会の役割

従来、物性研の人事は、所内外各5名の委員による人事選考協議会の議を経て所員会で議決される方式を探ってきました。この方式はデリケートな人事問題を扱うのに適しており、実際順調に機能してきたと考えますので、これを変更するつもりはありません。この点誤解なきよう最初に書いておきたいとおもいます。

ただし、今回のように一時に多数の所員が交替する場合には、個々の具体的な人事の審議もさることながら、もうすこし一般的、全体的な議論も重要です。10月17日の人事選考協議会は、そのような目的で開かれたものでした。通常、所内人事委員は具体的な公募に応じてそのつど5名の所員が選出されますが、今回は公募以前でありますから、所内委員が選出されません。そこで、所外人事選考委員と所長の諮問機関である企画委員会メンバー（所員5名）との合同会議という形をとりました。これは新しい試みだったのですが、新所員人事の進め方について卒直な意見の交換がおこなわれ、所内外の意志疎通をはかる上で大いに有効であったとおもいます。今後も、適当とみとめられる場合には、この形の会合を開いたらよいとおもいます。

### B. 将来計画との関係

物性研の将来計画の進行にともなって、昭和 55 年度から形の上で大部門制への改組がおこなわれました。別表の左端に部門名が示してあります。本誌上でもすでに解説があったように、各部門の目的、人員は将来計画によって決められています。

この表の第 2 列に退官数あるのは、59 年 4 月までに所員の定年退官によって各部門に生ずる空席数です。第 3 列は、将来計画で予定された人員と現員との差を示します。したがって、第 2 列と第 3 列の数の和が、今後 2 ~ 3 年間に公募すべき新所員数であり、これを第 4 列に示しているわけです。なお、退官数の合計 11 名は、56 年 4 月退官の 3 名をふくんでいませんので、定員上の空席はこの 3 名を加えて 14 名生ずることになります、公募数と一致します。

将来計画との関連では、次の点を強調しておく必要があります。極限物性部門の各分野および軌道放射物性部門はいわゆるプロジェクト研究であり、将来計画で規定された目標一とくに技術開発的な目標をもっていますから、新所員の公募も、それぞれの目標を実現するのにふさわしい人ということを優先条件としておこなわれることになります。これにたいし、凝縮系物性部門と理論部門とは、各所員とその研究室を単位とする過去の物性研の研究方式をそのまま延長したものです。しかし、これは単なる保守主義ではありません。研究所全体をプロジェクト化した場合におこるかもしれない硬直化を防ぎ、物性研に新鮮な機動性を保たせるという積極的な使命があるのです。それにふさわしい新所員を求めるることは、なかなかむずかしい課題であり、秀れた候補者を発見し、推薦して頂く必要があります。

### C. 今回の 4 所員公募について

いずれにしても、これだけ多数の所員の交替を、物性研の研究活動を低下させることなく円滑におこなうためには、計画的に人事を進めることが重要です。まず、早目に新所員を補充する必要があるとおもわれるものから、公募をはじめることにしました。それが本号に公示されている 4 所員の公募です。

超強磁場 現在、近角・三浦 2 所員をリーダーとするグループが、メガ・ガウス超強磁場発生とサブ・メガ・ガウス強磁場発生の技術開発を進めていますが、58 年春に近角所員が退官の予定であり、そのあとで新所員を補充するのでは、この大きなプロジェクトの進行をいちじるしく妨げるというのが、早期に公募をおこなう理由です。比較的若い研究者で、超強磁場発生の技術開発に意欲的であり、しかも磁性を主とする超強磁場下での物性研究もおこなう人を助教授に迎えたいわけです。

表面物性 現在、村田、櫻井 2 所員が制御された表面の作成、測定の技術開発をおこない、その構造、電子状態、反応性の研究を進めていますが、将来計画でもう 1 名の所員が予定されており、

これを早急に補充したいということです。表面の特異性に注目し、制御された表面での化学反応素過程の研究を推進する人を助教授として迎えたいのです。

超低温 物性研の超低温プロジェクトは、大野、石本2所員の2段核断熱消磁によるマイクロ・ケルビン温度域開発、生嶋所員の1段核断熱消磁によるサブ・ミリ・ケルビン域の物性研究、永野所員の希釈冷凍法によるミリ・ケルビン域の物性研究で構成されています。2段核断熱消磁については、大野所員が58年春に退官の予定で、超強磁場の場合と似た事情であり、同様の理由で早期の公募をおこないます。ただし、教授または助教授という形で公募していますから、候補者の幅はかなり広くなるとおもいます。なお、予算上は、超低温プロジェクトは設備費の段階をおえて維持費の段階に入っています。

凝縮系物性 公募文には固体内の電子・格子相互作用や電子相関が引きおこす種々の協力現象に関連した物性の開拓と書かれています。要するに電子間相互作用あるいは電子・格子相互作用が本質的に重要であるような現象の実験的研究ということであって、その意味では非常に広い分野がふくまれることになります。しかし、公募文にも断ってあるように、また、先に述べた凝縮系物性部門の使命からもわかるように、研究対象の広い人を求めているわけではなく、物性研究の新生面を開拓・発展させてくれる人を期待しているわけです。ここでも、教授または助教授という形で公募していますから、年令の点でも幅が広くなるでしょう。

なお、凝縮系物性部門は現在5名の教授がおりますが、昭和60年4月までに全員が退官の予定ですので、やはり早目に人事の補充をはじめる必要があると考えたわけです。

#### D. 結論

以上あれこれ書きましたが、要は、これから始まろうとする物性研の新所員人事について、所外からも大いに关心を寄せて頂きたいということです。所外のご意見は、その性格に応じて、物性小委員会、共同利用施設専門委員会、物性研協議会、もっと具体的には物性研人事選考協議会に活潑に反映されてくるものと期待していますが、何といっても、一番重要なのは、優秀な候補者を推薦して頂き、意欲的な方々にはみずから応募して頂くことです。人事の成否を最終的に決定するのは、独創性と実行力にあふれた研究者の発見であるからです。よろしくご協力下さい。

## 所員公募予定数

部門名 分野	退官数 (59年迄)	未補充数	公募数
極限物性部門			
超強磁場	1	0	1
極限レーザー	1	0	1
表面物性	0	1	1
超低温	1	0	1
超高压	1	0	1
軌道放射物性部門	1	1	2
中性子回折物性部門	0	0	0
凝縮系物性部門	4	1	5
理論部門	2	0	2
軌道放射施設	0	0	0
その他の	0	0	0
計	11	3	14

## 研究室だより

芳 田 研 究 室

芳 田 奎

研究室だよりを書くことを依頼されて筆をとった。考えてみれば前に研究室紹介を書いたのは吉森さんがおられた時で、もう 10 年余も前のことになる。その頃は、近藤効果に関する、金属中の局在スピンの基底状態の問題を考えていた、この問題についてかなり詳しい報告を書いた記憶がある。当時、基底状態が singlet 状態、あるいは、 non-magnetic であるということはだいたい認められていたが、それでもなお疑心暗鬼が残っていた。その後、近藤効果の理論は、 Wilson の理論、 Nozieres の局所的 Fermi 液体論、 続いて我々の group、特に山田耕作氏と私、吉森氏による Anderson Hamilton での原子内 クーロン repulsion U の摂動理論と発展していった。それで結局、近藤効果については一応の終止符が打たれたと思う。Wilson の理論は実空間での renormalization group 理論と数値計算とを full に活用したものであり、方法論としても新しい理論展開であった。そのため、世の理論家は、一斉にこの理論に魂を奪われた形になり、近藤効果の問題が一気に Wilson によって解決されたような印象を与える結果になった。しかし、私は Wilson の理論は近藤効果に応用された、新しい型の renormalization group の理論として価値があるんだと思います。そこでは、我々が主張してきた singlet の基底状態と、高温の局在スピンの状態の間の crossover の事情が詳しく計算されてはおりますが、この理論によって初めて近藤効果がわかったというようなものではないと思う。Nozieres はこの辺の事情を "La montagne accouche d'une souris" という諺で表現している。しかし、とにかく鼠がいたことは間違いではなく、その一匹は帶磁率と比熱の係数  $\gamma$  との比が 1 電子問題の場合の 2 倍になっているということだったと思う。Nozieres も特にこの事実を重視し、 Fermi 液体理論を展開し、現象論的に帶磁率と比熱の比を導いた。我々も前から展開していた Anderson model での U についての摂動展開法に基いて、この比が U とともにどう変動してゆくかを調べる目的で、ミクロな立場から Anderson model の Fermi 液体論を展開した。これが、私と山田の論文、山田単独の一連の論文、吉森の論文となった。ただし、時代は 1975 年前後で、この辺の話は何といっても年寄りの昔語りのようで、研究室だよりの内容とするには如何にも古すぎるのでやめにする。

それでは研究室だよりの出発点をどの辺に置けばよいか。たよりというからには精々 1 ~ 2 年という処が常識であろう。筆不精の親不孝息子が、親元に送る近況報告もまあそんなものである。しかし、物性研だよりの場合は、かなり長い期間を対象にしているので、私としても何処から始めてよいか見当がつかない。1976 ~ 1977 年は私の研究室としては一つの転機であった。先ず、助手の山田耕作氏が静岡大に転出され、新たに大川氏を助手に迎え、続いて一緒に研究を進めてきた

吉森氏が阪大基礎工に転任され、研究室は残った稻垣君と大川君と3人になった。それに新しく助教授として物性研に着任された福山所員の研究室と共に丸山さんが加わり、世帯は4名になり今日に至っている。

さて、どこから話を始めたらよいか。考えあぐねた末、やっと研究というものには、始めはあっても終りはないということに気が付いた。従って、過去を語れば自然現在を語ることになるし、現在を語れば過去まで遡らざるをえない。結局どこから始めて同じである。そこで現在考えている2～3の問題について述べることにする。

### 1. 4スピン交換相互作用について

$^3\text{He}$ の固体では、4スピン交換相互作用が重要でないかという考えが出されたのはもう大分前のことである。転移点  $T_N$  以上の帶磁率や比熱の実験値がどうも Heisenberg ハミルトニアンでは説明しきれないということ。及び反強磁性状態への転移が2次転移ではなく1次転移であるという事実がその主たる理由であり、4スピン相互作用を考慮に入れた場合の可能なスピン構造がいろいろと調べられた。ところが、一昨年の Osheroff - Cross - Fisher の NMR の解析によって、固体  $^3\text{He}$  の安定なスピン構造が、bcc の1つの cubic 軸を c 軸とする up-up-down-down 構造であることが明らかになった。この構造は、それ迄には予想されなかったものであるが、そこには明らかに1つの面内の4つの最近接原子をつないでできる path によって生じた4スピン交換相互作用に有利な構造をしている。

このような固体ヘリウムのスピン構造の問題に関連して、前から気になっていたことは、スピン交換相互作用と4スピン交換相互作用が、同時に働いている場合の安定なスピン構造はどうやって決めたらよいかという問題である。2スピンだけが働いている場合には、2スピン交換積分  $J(R_{ij})$  のフーリエ成分  $J(Q)$  を求め、これが最大値をとる  $Q$ ベクトルが分れば、スピン構造は  $Q$ ベクトルの方向を軸とする波数ベクトル  $Q$  のヘリカル構造であることが確立されている。4スピン相互作用の場合はどうか。classical に扱えば、4スピン相互作用は  $-K \cos(\varphi_1 - \varphi_2 + \varphi_3 - \varphi_4)$  の形に書き表わすことができる。ただし、4つのスピンの方向は1つの面内にあるとし、その面内のある方向とスピンのなす角を  $\varphi_1 \dots \varphi_4$  とする。  $K$  は一般にマイナスであるので、4つの角が  $\varphi_1 - \varphi_2 + \varphi_3 - \varphi_4 = \pi$  の関係を満足する場合に最低エネルギー  $K$  を与える。

固体  $^3\text{He}$  の安定なスピン構造を調べるために、先ず上のような4スピン相互作用の特性に着眼する。次に従来の考え方逆行して、2スpin相互作用を無視して4スpin相互作用だけが存在すると仮定する。bcc構造では、2種類の4スpin相互作用  $K_F$  ( $K_P$  のパスを折りたたんだ形をしているので、folded と呼ぶ) と  $K_P$  が存在する。そこで簡単のために、どちらか一方だけがあると考える。bccの特性から、すべての4スpin相互作用を安定にするスpin構造は、 $K_F$  に対しては、

始めに指定した 4 つの角  $\varphi_1 \cdots \varphi_4$  によって,  $K_P$  に対してはこの 4 つにもう一つの角  $\varphi_5$  を決めれば一義的に決ってしまう。そこで, 自由に残された  $\varphi_1 \cdots \varphi_4$ , あるいは  $\varphi_5$  を 2 スピン相互作用のエネルギー ( $J_1, J_2, J_3$ ) を最小にするよう決める。このようにして,  $J_1, J_2, J_3$  の値の大小関係によって, 全部で ( $J_1$  は antiferro とする) 5 つの安定なスピン構造が導かれる。この中には当然, Osheroff 等の up-up-down-down 構造や psedoferro が含まれる。以上は  $K_P, K_F$  は大きいと仮定した結論であるので,  $K_P, K_F$  が  $J_1, J_2, J_3$  に比して大きくなかった場合には, それぞれの構造が  $K_P, K_F$  が小さくなった場合にどう変形するかを追跡すればよい。

以上は固体ヘリウム 3 に関連して考えたことであるが, 4 スピン相互作用が重要であると考えられる対象は, 電子スピン系にもいくつがある。その最もいい例は, パイライト型結晶構造をもつ反強磁性体  $\text{NiS}_2$  である。この結晶は絶縁体であるが, S を Se で置き換えたり, 圧力を加えると金属状態に転移するので, Mott 転移に近い状態にある。 $\text{NiS}_2$  の反強磁性の特性は高温側 (40 K 以下) で, fcc 格子を形成する  $\text{Ni}^{2+}$  のスピンは, いわゆる第 1 種の秩序状態にあるが, 30 K で相転移を起し, 低温側では, 中性子回折では第 1 種と第 2 種に相当した反射が出現する。それと同時に [100] の方向に弱い強磁性が発生することである。このような 2 種類の構造の共存は, やはり Heisenberg 型スピン交換相互作用の模型では理解出来ない現象である。

Hubbard ハミルトニアンから超交換相互作用によって, 4 スpin 相互作用を導く計算は以前にやはり  $\text{NiS}_2$  のスピン構造に関連して吉森-稻垣の両氏によって行われているが, そのスピン-ハミルトニアンに基いて, この場合の安定なスpin構造を考察した。 $\text{Ni}^{2+}$  の作る格子が fcc であるために bcc の固体  ${}^3\text{He}$  の場合のように, なかなか簡単には処理できない。この場合, 最近接原子をつないでできるリング状のパスが 4 種類あって, 互いに妨害しあうので, 4 スpin 相互作用だけを考えても, 安定なスpinの向きは容易に定らない。それに, この場合, 第 2 隣接原子間にも transfer があって, これによる path も考えなければならない。第 2 隣接原子間の transfer を含む path には全部で 7 種類が考えられる。これに,  $J_1$  から  $J_4$  迄, 少くとも 4 種類の 2 スpin 相互作用を考える必要がある。まともな方法ではとても処理しきれない。

そこで, 便法として, fcc を 4 つの単純立方の部分格子に分け, 1 つの部分格子をさらに 2 つの fcc の部分格子に分け, それぞれの上のスpinモーメントを  $S_1, S_2, \dots, S_8$  とおき, 2 体, 4 体の交換相互作用を, これら 8 つのベクトルの 4 次式で書き表わし, 8 つのベクトルの安定な方向を決めた。その結果, 第 1 種と第 2 種の共存する構造には cubic の対称性をもつものと, 正方対称をもつものとが可能であることが分った。単純立法の 4 つの部分格子には, それぞれ [111] 及びこれに等価な方向を主軸とする異方性エネルギーが働いている。この異方性エネルギーを考慮にいれると, 正方対称をもつスpin構造のものでは, スpin軸が異方性エネルギーを下げるよう [110] から [111] の方向に少し傾き, [001] 方向に強い強磁性を発生する。このことから,  $\text{NiS}_2$  の

低温相では、後者の構造が実現しているものと予想される。最近、小川信二さんがX線の精密測定を行い、この物質では  $T_C$  で実際に正方対称に転移することを確認された。

以上が4スピン相互作用に関連した我々のグループでの仕事であるが、最近、グラファイトにEuをintercalateした試料の強磁場下の磁化曲線に異常が現れることを、阪大・伊達さんのグループと寿栄松さんとが発見され、この異常が、4体スピン相互作用を導入することによって、見事に説明できることが伊達さんによって示された。

## 2. 周期的アンダーソン模型の基底状態

この問題は、近藤効果の研究の延長線上にあるもので、同時に、最近はやりの稀土類合金で見られる mixed valence の現象とも強く関連している。Ceとか  $CeAl_2$  その他では電気抵抗、帯磁率などの温度変化が稀薄合金でみられる近藤効果と非常に似た振舞いを示す。このため dense Kondo phenomena と呼ばれる。ここでは、稀土類金属の  $f$  電子が非常に強い電子相関をもち、理論のモデルとしては、稀薄合金のアンダーソン模型を各格子点に並べて作ったいわゆる周期的アンダーソン模型が最も適切な出発点と考えられる。このようなハミルトニヤンの電子状態はどうなっているのかというのが現在問われている最も基本問題である。この問題は、ずっと長く山田耕作氏と一緒に考えてきたものであるが、問題が問題なので、なかなかはかばかしくは進まない。1つの不純物スピンを扱う近藤効果でも相当にこづったのであるから、無理もないと考えている。こういう問題は真正直に扱っては労多く功少いことは分っているが、さりとてうまい取り扱いを考えるのはもっと難しい頭の要る仕事である。基本的には強い電子相関という意味で、鉄族3dの場合と同じ問題であるが、そちらではスピン揺動を扱う守谷さんの理論展開が功を奏している。何かあんな風なうまい近似理論が出て、mixed valence の現象が少くとも定性的に説明されてしまうかも知れない。それなら我々が乗り出さなくても、手をこまねいて、守谷さんが何とか片付けてしまわれるのを待っていればよい。しかし、やはり4f電子の場合の相関は、もっときちんと扱わなければならぬだろう。

そういうわけで、我々といつても主に山田さんであるが、やったことは、まず何でもない処から始めようというわけで、簡単なハミルトニアンで、分子場近似理論、low density あるいは Tマトリックス近似理論で、基底状態の反強磁性、あるいは強磁性状態への不安定性を調べた。電子数は1原子当り1個の場合と2個の場合である。分子場近似は、Leder-Muhlschlegel が既に1978年に論文を出していて、比熱、帯磁率の計算を行っている。しかし、我々はあくまでも分子場近似が、どう修正されるべきかという点に关心をもっている。

もう一つは、近藤効果を Anderson 模型のUに対する摂動理論で論じたのと同様に、Fermi液体論的 approach を試みることである。ここでは簡単のために、完全対称の場合を考察する。すな

わち電子数は原子当り 2 つを考え、伝導電子のバンドは  $\epsilon_{K+G} = -\epsilon_K$  を満足するとする。G は逆格子ベクトルの半分、また d ( 又は f ) 電子のエネルギー  $E_d$  とクーロン斥力 U の間には、 $E_d = -\frac{1}{2}U$  の関係が成立する場合を仮定する。この場合は symmetric Anderson model に対応し、自由エネルギー、局在電子の自己エネルギーは U の偶関数、また d - 電子の帯磁率の  $\chi_{\uparrow\uparrow}$  は U の偶関数、 $\chi_{\downarrow\downarrow}$  は U の奇関数という事実がそのまま成立する。U を摂動とする摂動計算は、d 電子の自己エネルギー  $\Sigma_k(\omega)$  の 2 次迄行っている。これが求まれば、d 電子の状態密度が計算できる。d - 電子の self-energy は出発点では  $\epsilon_d = E_d + \frac{1}{2}U = 0$  で dispersion はないが、U を大きくすると k - 依存性と  $\omega$  - 依存性が生じ、はじめ、 $k=G$  と  $k=0$  とに存在した mixing によるバンド gap は  $k=\frac{G}{2}$  のバンドの中央に移動する。このような gap の移動は起るけれども、gap そのものは消えずに存続する。このことは non-magnetic の状態が U の大きい処迄少くとも meta-stable に存在することを意味する。一方、Hartree-Fock 近似では U がある大きさになると反強磁性状態に転移する。このような Hartree-Fock による反強磁性長距離秩序をもった状態と、そうでない non-magnetic な状態とどちらが安定であるかということが問題になる。これに対する答を出すことは、現状では大変むづかしいけれども、一電子のエネルギー準位が Hartree-Fock と non-magnetic の場合とで、非常に似通っているという事実や、その他のことからどうも U のかなり大きい処迄 non-magnetic 状態が安定で、反強磁性の long range order は起らないという可能性が濃厚である。もしそうだとすれば、完全に対称の場合に話は限られるけれども、大変重要で興味あることではないかと思っている。

ほかに、周期的アンダーソン格子の問題では、高温展開法による帯磁率の計算を稻垣氏が行っている。

### 3. Infrared Catastrophe の問題

近藤効果に関連し、同じく山田氏と考えた問題として、Anderson の直交定理があげられる。これは金属中に不純物ポテンシャルを置いたときの伝導電子の基底状態の波動関数と、不純物のない場合の波動関数の間の重なり積分が  $\langle \psi | \psi_0 \rangle = N^{-(\delta/\pi)^2}$  の形で直交するというものである。N は全電子数、 $\delta$  は不純物ポテンシャルによる Fermi 面上の電子の phase shift である。この重なり積分は従来あまり重要視されなかったものであるが、近藤効果や、金属における光吸収の問題には重要な役割を果すことが近年明らかになった。不純物散乱の問題では、不純物ポテンシャルによって移動した電子数が散乱による phase shift の和で与えられるという Friedel の和則と呼ばれている重要な法則がある。この法則が金属合金の物性を理解する上で、どんなに役に立ったかは誰しも承知しているところである。しかし、上の直交積分は Friedel 則と密接な関係にあり、かつ、それに劣らず重要な量であるにもかゝわらず、Anderson の論文が出るまではあまり知ら

れていなかった。我々がこの問題を取り上げたのはまさにその重要性の故である。

この重なり積分の計算は、球対称の局在ポテンシャルと自由電子の仮定の上に立っている。我々の目的はこの仮定を除いて、一般化したときの重なり積分を求めることである。1つには電子間のクーロン斥力を導入すること。もう1つには球対称ポテンシャルを一般の局在ポテンシャルにすることの2つの方向への拡張である。クーロン相互作用の導入は、局在  $d$ -電子間の局所的相互作用  $U$  の導入から出発した。そのきっかけは新潟大の加賀氏との議論に負っている。もう1つの一般的なポテンシャルへの拡張は、現在問題になっている鉄族3dバンドに及ぼすs電子のscreeningの効果をはじめ、いくつかの重要な問題に関連している。この問題の方は、少々厄介な問題で、Lang-er-Ambegaokarが行った Friedel の和則の一般化がお手本になるが、この場合は Friedel 則のように簡単にゆかず、最後の詰めの処で難渋している。

#### 4. 非対称アンダーソン模型

一寸話は古くなるが、近藤効果に関連した事柄であるのでついでに言及しておきたい。近藤効果については Anderson 模型の摂動展開で一応切りをつけたつもりでいたところ、mixed valence の模型として、 $E_d$  が Fermi 面に近い場合のいわゆる非対称アンダーソン模型での計算がいろいろと行われるようになった。それらは Krishna-Murthy, Wilson, Wilkins の繰り込み群を使う数値計算や、Varma, Haldane たちの理論、それに近いところでは東大物工に移られた上田和夫氏の計算などである。我々もそれらの驥尾に付してこの問題を扱った。1つは、私と桜井明夫氏とでやった基底状態での諸性質の一般論、山田耕作氏の  $U$  についての摂動展開、それから福山氏と桜井氏の T-matrix 近似の理論、稻垣氏の mixing V についての摂動展開などであり、このうち、稻垣氏の理論は摂動の重要な項は全部考慮されているという点でかなり徹底した仕事になっている。

#### 5. Anderson 局在に関連した問題

もうそろそろおしまいにしてもよい頃と思うが、最後に Anderson 局在に関連した問題について述べる。これは層状化合物の  $1T\text{-TaS}_2$  の負の大きな磁気抵抗の問題である。この問題は福山氏が持ち込まれ、一時に議論していく Anderson 局在状態での Zeeman 効果によって理解できるという結論になった。ただし、 $H$  の小さいところが実験では  $H$  に比例して抵抗が下がるのに対して、理論では  $H$  の2乗に比例している。これを説明するために、局在状態における intra のクーロン斥力の効果を調べたり、また、金研・武藤芳雄氏のグループで行われた  $\text{Ta}_{1-x}\text{Ti}_x\text{S}_2$  の変化に富んだ磁気抵抗の実験結果に関連して、Fermi エネルギーが mobility edge に近い状態での、主に抵抗を及ぼす Zeeman 効果をいろいろと調べたりした。丁度その頃、例の Abrahams, Ander-

son, Licciardello, Ramakrishnan の 4 人による論文が出て、2 次元系における Anderson 局在の metallic limit からの研究に関心が移って行った。ここでの負の磁気抵抗は主に軌道効果に由来している。この辺りからは完全に福山さんの領域であり、2 次元 Anderson 局在の新しい展開は、現在、福山研究室の主要テーマになっている。それで私が口を出す資格はないが、その一環として、助手の大川氏が 2 次元における Anderson 局在と近藤効果との絡み合いの問題を調べていることを付け加えておく。なお、以前に大川氏と一緒に高抵抗合金、あるいはアモルファス合金の抵抗の温度変化の問題を考えたことがあるが、この問題も 3 次元ではあるが、Anderson 局在についての新しい見地から検討しなければならないと考えている。

以上のほか、研究室の仕事としては、大川氏の MOS に関する一連の仕事があるが長くなるので説明を省略する。

以上、思いつくままに現在考えている問題を並べたが、予定の枚数がきたようであるので、この辺で終らせていただく、一見とりとめのない記述になってしまったが、我々としては、強い電子相関の研究を目指しており、今後もその方向で努力を続けたいと考えている。



## 研究室だより

寺 倉 研 究 室

寺 倉 清 之

1978年9月に着任したのであるから、約3年半という年月が過ぎたことになる。物性研に着任してという題目で何かとりとめも無いことを書いたのを思い起すと、今だに恥しくなるのは、多分にその頃の抱負のうちの何が実行に移せているかという自責の念が働くからではあるまいかと思う。しかし、3年半は十分に長い年月であり、ここに研究室だよりを書く機会を与えられたことは、研究室活動のこれ迄の流れを整理し、今後の方針を考える上で個人的には意義があると思える。又、この小文を読んでいただいて、研究上で研究室と新しくコントクトしていただけることでもあれば幸甚であると思う。

着任した頃は、未だ阪大時代に行っていた共同研究の続きが主たる課題であった。即ち、吉田博士（現在、東北大理）と金森先生とで、遷移金属中の不純物の内部磁場の系統的振舞いの解析を行っていた。東大理学部の山崎研等で行われた、Ni中の正ミューーオンの内部磁場の測定や、阪大理学部の原子核実験グループによる不安定核<sup>12</sup>Bによる内部磁場の測定の半定量的解析と共に、もっと広範囲の不純物に対して、しかも母体としてFe, Co, Niのいずれにも共通に見られる内部磁場  $H_{hf}$  と不純物の価数  $Z_{imp}$  との間の系統的振舞いの微視的機構を明らかにすることを目的としていた。この内部磁場の系統的振舞いについては1963年に Daniel と Friedel による先駆的な仕事があり、これがある程度この問題の本質をついている。しかしながら、この理論はあく迄もモデル計算であり、かつ母体をスピン分極した単一バンドで扱っている。遷移金属は自由電子的な幅の広い s, p バンドと、幅の狭い d バンドが重なり合っており、かつその2つのバンドの間にいわゆる s-d mixing が存在することが特徴的である。我々が明らかにしたことは、このことをまとめて扱わなければ現実の問題の本質に迫れないということであった。吉田氏は精力的に数値計算を行い、多くの場合、実験データを見事に再現する結果を得た。<sup>1)</sup> この計算は不純物のポテンシャルをセルフ・コンシスティントに決めていないという欠点があり、理論と実験の詳細な比較はできないということは一応念頭に置くとしても、全体の傾向を説明する力は持っている。（より詳しいセルフ・コンシスティントな計算は現在、金森グループで赤井さんを中心に行われている。）寺倉は特に、s バンドと d バンドの干渉を Fano 効果の観点から扱った。<sup>2)</sup> 不純物の核の見る電荷密度のエネルギー分布が、不純物ポテンシャルの変化によって Fano の q-因子で支配されるように変形していくことが、そのまま  $H_{hf}$  の  $Z_{imp}$  依存性に反映されることを示した。これらの事も含め、遷移金属中の不純物の電子状態に関する仕事は日本金属学会会報に解説記事として要約した。<sup>3)</sup> hyperfine interaction 関係の仕事の一環として最近行ったものの中には、静大工短の浅田寿生氏との共同で行った、cubic 及び hcp の遷移金属での NMR のスピン-格子緩和時間の解析がある。<sup>4)</sup> 実験的研究は1960

年代に全盛であったが、当時は電子状態の知見が乏しかった為に半経験的な解析にとどまっており、その後あまり手をつけられないまま眠っていた。我々の解析でいくつかの新しい側面が明らかになった。特に、*bcc* の V や Nb では *p* 状態からくる orbital relaxation が *d* 状態からの寄与と同程度に重要であることを示した。又、*hcp* では対称性の低下のために生ずる種々の機構の間の干渉効果が、定量的には結構重要な役割りをすることもわかった。*hcp* では電場勾配の存在の為に NMR の共鳴の幅が広くなること等で、実験上のむずかしさがあるようであるが、単結晶では外部磁場と結晶の *c* 軸との角度によって緩和時間が変化するので、この点についても理論と実験の比較ができる点は興味深い。残念なことにこの種の実験データは少なく、又、存在する実験データと我々の計算との一致は良くない。M 先生にお電話したら、そんな計算はせめて 10 年前にやっていただけたらという御返事であった。どこかに、ついでの折にでも実験的にもう一步詰めて下さる方がいて下されば大変ありがたいと思っている。

寺倉が着任して一年ばかりして浜田典昭が助手として着任した。又、1980 年 4 月からは、電通大の修士を終了した小口多美夫が博士過程の学生として入ってきた。こゝに、総勢 3 名のこじんまりした、しかし一応は研究室らしい型ができた。

浜田はまず、阪大時代に手掛けている合金での環境問題の例として、Ni-Cu 合金の磁性の仕事をまとめた。<sup>5)</sup> そこでは、特に Ni-Cu 系と以前に計算した Fe-V 系の比較を行った。この両系はいずれも Cu あるいは V についてある臨界濃度以上で常磁性になるという共通点があるが、微視的に眺ると両系には著しい違いがあることを指摘した。局所環境効果という側面から見ると、強磁性がしっかりしている領域では Ni 原子と Fe 原子の磁気モーメントの間に特に差異を生じないが、強磁性が消える臨界濃度付近から常磁性濃度領域において、それらの間に性質の差が顕著になる。つまり、多数の Fe 原子を最近接に持つ Fe 原子は合金濃度に依らずほぼ一定の磁気モーメントを有するのに對して、Ni の原子磁気モーメントは最近接の原子構成だけでは決まらず、もっと広い範囲の合金濃度や磁化に依る。このことは Ni が少数の *d* ホールしか持たないことと関係しており、特に臨界濃度付近においてこの合金が Pd 金属とよく似た性質（例えば、磁性不純物による巨大磁気モーメント）を示すことは、合金が純粹金属かということを越えたバンド端の特異な性質によるものであることを示した。ごく定性的に言えば、Ni の磁気モーメントはずい分拡がった領域にわたる Ni が相互に支え合っているということであり、このこと自体は最近ではよく認識されているが、Ni-Cu 系の磁性に顕著に反映されていることは興味深い。

その後、浜田は兵庫教育大の足立裕彦氏との共同研究で DV-X<sub>α</sub> クラスター法のプログラムを用いて、遷移金属中の水素について局所的な結合の性質の解析を行う計画をたてた。ここでの一つの目標は、従来の Mulliken の overlap population による結合の解析をより意味のある方向へ持っていこうということであった。ところが、全エネルギーを求めるには計算の精度が不足している

ことと、全エネルギーを物理的に意味のありそうな方法で分割する仕方の曖昧さ(曖昧さは電子間の相互作用の double counting の補正と、基底関数の非直交性から主として生じる)の為に、未だに成功しておらず、注いだ努力の割には現在の所、成果が上がっていないのは誠に残念である。積分の精度は東芝総研の福島公親氏の努力でかなりの水準に達してきたので、近い将来はっきりした進展が期待できるように見える。

小口は守谷先生らが発展させられた有限温度の磁性の理論を、現在は鉄について KKR 法で現実的な計算を行おうとしている。まず差し当っては、 local saddle point 近似の範囲での計算を行い、鉄の磁気モーメント間の交換相互作用を一切の調節パラメータ無しで求めた。これを用いて Heisenberg モデルに焼き直し、キュリー点やスピニ波の分散を求めたが実験と非常によい一致を得ている。この計算に必要な、マッフィンティン・ポテンシャル・モデルでの CPA のプログラムは小口の努力によって比較的短期間のうちに一応の形が整ったが、ポテンシャルのセルフ・コンシステムシート CPA のセルフ・コンシステムシートを同時に満足させるのは大変な数値計算であり、それを如何に効率よく行うかを探りつつ計算を進めている。

以上はバルクの電子状態に関する仕事であるが、もう一つのテーマとして表面電子状態の研究がある。これ迄に行った主な仕事は W, Mo の (001) 表面の表面原子再配列に関するものである。<sup>6)</sup> 1977 年に Felter, Barker 及び Estrup により、上記表面では室温以下で c (2×2) という原子配列をとることが L E E D により見出された。( Mo では厳密には c (2.2×2.2) である。) 遷移金属の凝集機構についてこの数年間に目覚ましい進展があった。遷移金属表面の電子状態の計算も局所スピン密度汎関数法による詳細な計算が行われるようになったが、まだ十分な精度で表面原子構造を電子論的に決定するという仕事は行われていない。( これも、昨今の情勢では時間の問題かも知れないが。 ) 我々はもっと安易な方法に依った。即ち、 tight-binding d バンドと、原子間に Born-Mayer 型斥力ポテンシャルを仮定するというものである。d バンドのパラメータは高い対称性をもつ K 点での詳しいバンド計算の d バンドのエネルギー固有値の情報を用いて決め、圧力に含まれるパラメータはバルクの平衡原子間距離と体積弾性率を再現するように決めた。我々の計算の意義は次の 2 点に要約できる。

- 1) 原子変位に対する d バンドのバンドエネルギーは実験的に確からしいと思われるモードで顕著な下がりを見せる。原子を変位させるかわりに、ある周期で原子のエネルギーレベルを変化させるような摂動を加えた時の d バンドエネルギーの下がりは、実験で見られるモードに対する周期に対して特別な様相を示さない。このことは、原子再配列を引き起こす原因が、いわゆるフェルミ・ネスティングではないことを暗示している。実際、最近の角度分解型光電子分光によるフェルミ・ライインの形状は、明らかにフェルミ・ライイン・ネスティングが重要な要素でないことを示している。

2) 我々のモデルは、表面原子変位のモード及びその大きさに対して、実験とよく一致する結果を与えた。(ただし、Moのc(2.2×2.2)相については我々の計算は何も答えていない。)

表面の研究の別の側面は、LEEDの動力学的解析のプログラムの開発である。これは、しばらく前の菅野研究室の研究室よりも記されていたが、菅野研の修士課程の学生であった岡本君が頑張って一応の形を整えてくれた。まだまだ整備しなければならない所が多いのであるが、足場ができていることは心強い。村田研、桜井研が本格的な活動の時期にきており、このプログラムが大いに活躍するものと期待している。

寺倉は1981年度は分子研の客員部門の助教授の席を得る幸運に恵まれた。残念なことに、物理の研究以外の用事が多かった為にこのチャンスをあまり生かせなかつたことが悔まれる。けれども物性研というestablishされた研究所を本拠地としながら、若い新しい分子研の雰囲気にも触ることができたことは、今後、何らかの形でプラスになるものがあったと信じている。

当面発展させていくプロジェクトとしては、小口は現在の仕事をまっすぐ進めていけばいいと考えている。又、最近、東北大の柳瀬さんが物性研の計算機にAPWのプログラムを入れて下さったので、浜田はそのプログラムの整備の手伝いをしつつ、遷移金属同志の人工的層状物質の電子状態の計算に取りかかっている。これについては、具体的な問題に適用しつつ、APWのプログラムの汎用化がはかれればと期待している。小口の開発したKKR-CPAのプログラムは合金系の問題にすぐにでも適用できるが、さらに拡張して少し複雑な系への応用ができるようにしていきたい。

まず、この辺で現在の人数から云えば手が一杯というところであろうか。表面物性については、LEEDのプログラムの具体的な問題への適用、及びそれを通じてプログラムを整備していくことは実験グループの援助を得ながら進められるのではないかと期待している。表面電子状態の詳しい計算ができるようになりたいと思い、それを分子研の客員である間にある程度の形のものにしようと思っていたが思うように進まなかった。これを今後どのように処置するか決心しなくてはならない。

## 文 献

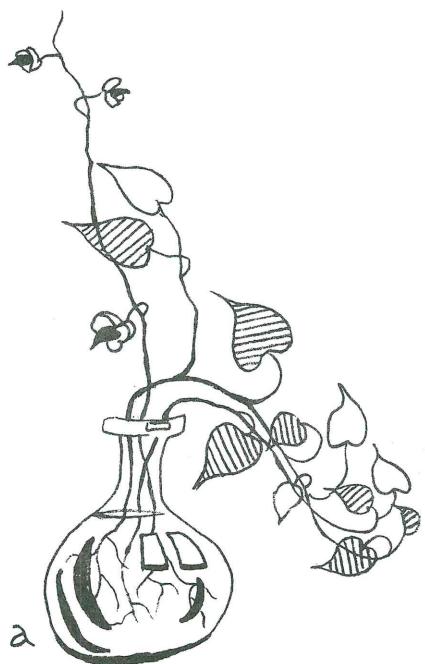
1. H. K. Yoshida, K. Terakura and J. Kanamori : Solid St. Commun. 29 431 (1979), J. Phys. Soc. Jpn. 46 822 (1979), 48 1504 (1980), 49 972 (1980), 50 1942 (1981).
2. K. Terakura : J. Phys. F (Metal Phys.) 9 2469 (1979).
3. 寺倉清之 : 日本金属学会会報 20 477 (1981).
4. T. Asada, K. Terakura and T. Jarlborg : J. Phys. F (Metal Phys.) 11 1847 (1981).

T. Asada and K. Terakura : J. Phys. F ( Metal Phys.) 出版予定

5. N. Hamada : J. Phys. Soc. Jpn. 50 77(1981).

6. I. Terakura, K. Terakura and N. Hamada : Surface Sci. 103 103(1981),

及び出版予定。



## 物性研短期研究会

### 「遍歴磁性体のスピンのゆらぎと電子相関効果」

代表者 安達健五（名大・工）

遍歴磁性体における磁気発生の機構とその挙動の解明は、磁性物理学の主要な基礎課題であり、数年来我が国の磁性理論の分野においてつぎつぎに多くの問題が解決されている。特にスピンのゆらぎの理論は我国で発展された中心課題であって五十年来懸案であった金属磁性の本質が明らかにされたものとして高く評価されている。またこの理論を実証する実験結果も多く見出されている。

他方において、電子相関効果は、金属ならびに非金属の磁性とバンド内電子の関連を本質的に理解するために必要欠くべからざる効果であって、スピン相関、金属-非金属転移、伝導現象や合金効果など多彩な現象と関り合う重要な課題である。

このような現状のもとに表題の短期研究会が、S 56年11月19日、20日の二日間、物性研において開催された。以下にその概要を示すように、26の充実した報告がなされ討論が行われた。

なお本研究会は、来年9月に京都で開催される国際磁気会議( ICM-82 )で発表される我が国の基礎的な磁気研究の発展をとりまとめる準備も兼ねて行われたものである。

#### プログラム

期 日 1981年11月19日(木), 20日(金)

場 所 東京大学物性研究所講義室

11月19日(木)

磁性とアンダーソン局在：強磁性に近い金属薄膜 福山秀敏（物性研）

NiS<sub>2</sub>のスピン構造（補足） 芳田 奎（物性研）

RKKY相互作用と4-スピン相関 伊達宗行（阪大・理）

反対称交換相互作用によるヘリカルスピン密度波 片岡光生（東北大・金研）

強磁性体におけるスピンのゆらぎ — 局在モーメントの温度変化と短距離秩序

守谷 亨（物性研）

反強磁性体に対するスピンのゆらぎの理論 高橋慶紀（物性研）

CoS<sub>2</sub>のメタ磁性と帶磁率 田野通保, 高橋慶紀（物性研）

強い電子相関をもった金属状態のNMR: Ni(S<sub>1-x</sub>Se<sub>x</sub>) および酸化バナジウム

北岡良雄, 伊藤正行, 高梨弘毅, 安岡弘志（物性研）

小川信二（電総研）

上田 寛, 小菅浩二, 可知祐二（京大・理）

遍歴型磁性体  $TiBe_{2-x}Cu_x$  の NMR

高木 滋, 安岡弘志 (物性研)

(Mn, Fe)Si の磁性

脇 信也, 西原美一, 小川信二 (電総研)

$Y_4Co_5$  の磁性

山口祐二, 小川信二 (電総研)

11月20日(金)

$Ni_3Al$  系におけるスピニのゆらぎ

笹倉裕之 (大阪府大), 益田義賀 (名大・理)

$CrB_2$  におけるスピニのゆらぎ

鈴木勝彦, 益田義賀 (名大・理)

Cr におけるスピニのゆらぎ

紺谷雅昭, 益田義賀 (名大・理)

有限温度での遷移金属合金の磁性の最近の問題点

石川義和 (東北大・理)

$MnSi$  の  $T_c$  以上の挙動

石川義和 (東北大・理)

$Fe_3Pt$  の禁制スピニ波散乱

神木正史 (東北大・理)

$NiS_2$  系の非金属-金属転移と磁性

毛利信男 (北大・理)

遍歴磁性体の  $T_c$  へおよぼす圧力効果

毛利信男, 巨海玄道 (北大・理)

Dirty Weak Ferromagnet の理論

川畑有郷 (学習院大・理)

遷移金属の共鳴電子放出

小谷章雄 (阪大・理)

強磁性反強磁性金属間の合金の磁気構造

城 健男 (阪大・理)

$NiMn$  合金の有限温度磁性

梯 祥郎 (阪大・理)

$M_2P$  化合物の磁性

岡本哲彦 (広大・総合科)

$Fe-Ni$ ,  $Fe-Pd$  および  $Fe-Pt$  合金の低温構造

松井正頤, 安達健五 (名大・工)

Ce および Eu シエブレル相化合物の磁性と超伝導

奥田喜一 (大阪府大・工)

しめくくり

安達健五

磁性とアンダーソン局在：強磁性に近い金属薄膜

物性研 福山秀敏

Abraham らによる新しい考え方の提案以来, アンダーソン局在に対する微視的研究は著しい発展をとげてきている。特に, 2次元系には他の次元系には見られない特徴があり, 実験・理論共に活発に研究されている。現在, 最も詳細に検討されているのは, 局在の影響が現われ始める弱局在の領域であり, ここでは乱雑さと相互作用の複雑なからみ合いについての理解も得られている。今回は強磁性状態に伴なう, スピニ及び電荷のゆらぎが弱局在領域での電気抵抗にどのような影響を与えるかを調べた。

## NiS<sub>2</sub> のスピノン構造

物性研 芳田 奎

ペイライトイ型のNiS<sub>2</sub>においてはfcc格子上のNiのスピノンは40K以下でfcc第1種の反強磁性スピノン秩序をもつが30K以下では第1種と第2種とが共存し、同時にweak ferroをもつ新しいスピノンの秩序状態に移る。2スピノン間の交換相互作用の他に、最近接及び第2近接原子間のtransferによる4スピノン交換相互作用を導入して、スピノンの安定な秩序配列を調べる。その結果、第1種と第2種が共存し且つweak ferroをもつ構造か、交換相互作用のある値に対して安定になることが結論される。また、高温反強磁性から低温相への転移について考察し、これが1回の1次転移で起る場合と、2次転移につづく1次転移で起る場合の2つの可能性があることが示される。

## RKKY相互作用と4ースピノン相関

阪大・理 伊達宗行

RKKY系においてもわづかではあるが4ースピノン相互作用が存在する、という最初の明確な証明がEu-グラファイトインカレーショングル単結晶の強場磁化過程で示された。この物質においてEu<sup>2+</sup>(S=7/2)はhcp型の構造をもち、c面を容易面とする三角格子を組んでいる。スピノン構造は三角配列が基底状態であるが、面内に磁場をかけて現れる1/3のメタ磁性は、4ースピノン相関を入れてはじめて理解されることが詳細な解析から明らかとなった。<sup>3</sup>HeやNiS<sub>2</sub>と異なり、4ースピノンエネルギーは2ースピノンの数%程度であるがSの大きい事が効いており、また4ースピノンの中でもサイクリック過程が主であること等が明らかとなった。

## 反対称交換相互作用によるヘリカルスピノン密度波

東北大・金研 片岡光生

表題に関して今まで得られた結果を要約した。先ず、対称及び反対称交換相互作用を有するスピノン系の相の安定性を、ランダウの二次相転移論に基づいて議論した。その結果反転対称を持たない点群のうち18種類の点群の場合にヘリカルスピノン密度波が強磁性よりも安定になりうることが示された。このヘリカルスピノン密度波を吉森型ヘリカルスピノン構造と比較し、その周期の長さ、周期の温度及び磁場依存性等において特徴を持つことが示された。点群がTとOの場合のランダウ自由エネルギーを求め、これを用いて磁化過程、磁化の温度変化、相図、中性子散漫散乱強度を計算しこの機構によるヘリカルスピノン構造の磁気的性質を明らかにした。

## 強磁性体におけるスピンのゆらぎ——局在 モーメントの温度変化と短距離秩序

物性研 守 谷 亨

磁性体の有限温度の諸性質は一般的なスピンのゆらぎの性質に帰せられる。以前我々はスピンのゆらぎの局所的な振巾の二乗平均  $S_L^2$  を一つの変数とし、非局所性をとり入れた一般論を提出し、その後具体例に関してバンド構造を用いた数値計算も行われているが、ここではスピン密度の縦、横の stiffness constants を主たるパラメタとし、実験値のみを使った解析から  $S_L^2(T)$  及び短距離秩序を評価する試みについて紹介した。実例としてホイスラー合金、 $\text{Fe}_3\text{Pt}$ ,  $\text{CoS}_2$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Co}$ ,  $\text{Ni}$ ,  $\text{MnSi}$  を取り上げた。

\* Tech. Report ISSP A No. 1174, October 1981.

## 反強磁性体に対するスピンのゆらぎの理論

物性研 高橋慶紀 宇佐美 寛

振幅の大きなスピンのゆらぎを取り扱う Unified Theory<sup>1)</sup> は、強磁性の場合、ゆらぎの性格について、長波長からは、局所状態密度、実空間について局所的な極限からは、CPAを用いた近似を用いて、具体的な計算を実行し、帯磁率の温度依存性、 $T_C$  のふるまいをうまく説明することに成功している。

こゝでは、反強磁性に対して、Usami-Moriyaによる、CPAを用いた方法を、反強磁性に拡張し、 FCC 構造の  $\gamma\text{-Mn}$  や  $\gamma\text{-Fe}$  に対応する計算を実行した。球対称の单一のエネルギーバンドを、状態密度から決めるという簡単な  $\chi_0(Q)$  のモデルを用いたが、帯磁率  $\chi_0$ ,  $\chi_Q$  の温度依存性や、ネール温度  $T_N$  について、ほぼ定性的に満足のいく結果が得られた。

- 1) T. Moriya, Y. Takahashi ; J. Phys. Soc. Jpn. 45(1978) 397.
- 2) K. Usami, T. Moriya ; J. Magn. Magn. Mat. 20(1980) 171.

## $\text{CoS}_2$ のメタ磁性と帯磁率

物性研 田野通保 高橋慶紀

バイライト型化合物  $\text{Co}(\text{S}_x \text{Se}_{1-x})_2$  系の基底状態のメタ磁性及び有限温度での逆帯磁率の折れまがりなどの性質を、我々の提出した Unified picture をもとに説明している。

基底状態のメタ磁性に関しては、浅野氏のバンド計算による状態密度をモデル化したもの用い

ハートレーフォック近似によりその性質を調べた。フェルミ面近傍にわずかに正の曲率をもたせることにより、実験で求まっている臨界磁場の大きさがほぼ説明できることを示す。

有限温度の性質については、パラ状態のフェルミレベルのわずか上方の状態密度の深い谷の存在が重要になっている。この谷は基底状態でも重要な役割をなし、フェルミレベルがこの谷にピン止めされるため、 $\text{CoS}_2$ の飽和磁化が $0.85\mu_B$ 程度におさえられている原因もある。温度の上昇に伴い、スピノのゆらぎが増大することにより、このピン止めがはずされることが、帯磁率の折れまがりに大きく影響し、これらを実際の計算により示した。

$T_C$ の値も、縮退や量子効果等の補正をすると、実験値を説明する値が得られる。

## 強い電子相関をもった金属状態の NMR I

物性研 伊藤正行 安岡弘志

### -酸化バナジウム-

酸化バナジウムの金属相は、一様帶磁率が CW型の温度変化を示し、局在モーメントの極限に近い系と考えられる。講演では、低温まで金属的な  $\text{V}_7\text{O}_{18}$ 、及び MI 転移を起こす  $\text{V}_6\text{O}_{11}$  をとりあげ、常磁性金属相に対しての NMR の結果を報告した。局所帶磁率は CW型の温度変化を示しモーメントの局在化がある程度起こっているが、その振舞いは両者で異なる事を示した。又、d スピノによる核スピン-格子緩和時間  $T_1$  は温度変化をしない事がわかったが、その評価は難しく、局在モーメントモデルに立つと、 $\omega_{ex}$  の評価の仕方が問題になる事を指摘した。

## 強い電子相関をもった金属状態の NMR II

物性研 伊藤正行 安岡弘志

### - $\text{Ni}(\text{S}_{1-x}\text{Se}_x)_2$ -

Mott 型絶縁体  $\text{NiS}_2$  に Se をドープして金属相を安定化させた金属反強磁性体  $\text{Ni}(\text{S}_{0.7}\text{Se}_{0.3})_2$  について秩序相及び常磁性相での  $^{61}\text{Ni}$  の NMR の結果を報告した。この系は酸化バナジウム系と比べて「スピノのゆらぎ」の性質は局在的でなく、その磁性の解明は金属反強磁性の全般的理解の上で重要である。講演では秩序相のスペクトルの解析から Ni 位置での磁気モーメントは最近接に来る Se の個数に対応して不均一に分布していることを明らかにした。さらに核スピン-格子緩和時間  $T_1$  の温度変化がコリンハ型になることがわかった。しかし randomness による磁気不均一の効果が常磁性状態の磁気的性質にどのように反映しているかが不明で今後検討を要する。

## 遍歴型磁性体 $TiBe_{2-x}Cu_x$ の NMR

物性研 高木 滋 安岡弘志

$TiBe_2$ は、 $\chi(T)$ が10K近傍に極大を示すこと、及び $M/H$ が低温では50kOe付近にやはり極大を示すことで知られている。講演ではバンド構造をモデル化した状態密度をもとに、 $\chi(T)$ の極大及び高温側のCW則が守谷・高橋による、状態密度から長波長近似により自由エネルギーの局所項を評価する方法で、また低温での磁化曲線がHF近似で、各々定性的によく再現されることを紹介した。なお上記の性質はいずれも状態密度が $E_F$ で下に凸であることに起因するものである。更にスピンのゆらぎの振幅の固さ定数と、低温で自由エネルギーをMで展開したときの4次の項の係数との間の関係についても言及した。

## (Mn, Fe)Si の磁性

電総研 脇 信也 西原美一 小川信二

比較的電子相関の弱いMnSiと常磁性体FeSiの固溶体で弱い強磁性を示すものから常磁性にわたる試料の電気抵抗、磁化、磁化率を測定しスピンのゆらぎの理論との比較を行った。電気抵抗の低温の $T^2$ 依存性、キューリ温度近傍の $T^{5/3}$ 、高温の飽和傾向等の温度依存性はスピンゆらぎの理論と良く一致している。磁化率の温度変化には縦方向のステイフネスコンスタントの温度依存性を考える必要がある。

## $Y_4Co_3$ の磁性

電総研 山口祐二 小川信二

$Y_4Co_3$ は6~8Kに転移点をもつ弱い強磁性ではないかといわれており、更に2K前後で超伝導にもなるといわれ、大変興味ある物質である。しかし試料は不純物や熱処理に敏感であり、測定例も少ない。我々はこれらの転移を確かめるため、磁化と電気抵抗の測定をおこなった。磁化については低磁場でのアロットプロットが割合きれいな直線にのり、約6Kに転移点をもつ弱い強磁性であることが確かめられた。磁化は非常に小さく(約 $0.01\mu_B/Co$ )また高磁場での飽和も早いという特徴がみられた。電気抵抗の測定では、電流依存性が大きく、非線形ではあるが、約2.5Kで超伝導になることが確認された。

## Ni<sub>3</sub>Al 系におけるスピノのゆらぎ

大阪府大 笹倉裕之 名大・理 益田義賀

Ni<sub>3</sub>Al 系のスピノのゆらぎの効果を調べる目的で、比熱、電気抵抗の測定結果を守谷等による SCR 理論と比較した。その結果、臨界濃度  $x_C$  近傍の低温比熱の温度変化、正規組成 Ni<sub>75</sub> Al<sub>25</sub> の電気抵抗の温度依存性、 $T = T_C$  近傍での磁気抵抗の振舞等は SCR 理論と定性的に一致する。しかしながら、Ni<sub>3</sub>Al 系全体では、 $T_C$  の Ni 濃度  $x$  依存性、低温での電気抵抗の  $T^2$  項の比例係数 A が  $x_C$  近傍以外にもピークを示すこと等は、上記理論だけでは説明できず、正規組成からのずれによる効果を考慮しなければならない。上田によれば、スピノ格子緩和時間  $T_1$  と上記の比例係数 A の磁場変化は唯一つのパラメータ  $\tilde{L}$  で決まる。磁気抵抗から Ni<sub>75</sub> Al<sub>25</sub> の  $\tilde{L}$  を求めたところ、1.1 という値を得た。現在進行中の  $T_1$  の測定、上記のズレのパラメータの決定から、さらに詳しい SCR 理論との比較ができるものと思われる。

## CrB<sub>2</sub> におけるスピノのゆらぎ

名大・理 鈴木勝彦 益田義賀

CrB<sub>2</sub> の一様帯磁率の振舞などから磁気抵抗の測定に興味がもたれ、又電気抵抗へのスピノのゆらぎの効果を明らかにするため測定を行った。電気抵抗は低温で  $T^2$ 、 $T \approx T_N$  で  $T^{\frac{3}{2}}$ 、 $T \gg T_N$  で  $T^1$  に比例する温度依存性を示した。磁気抵抗  $\Delta \rho(H)/\rho(0)$  は低温で負で温度上昇に従い増加し正に転じ、20 K 近傍で極大を示して後減少し始め、 $T_N$  近傍ではほぼ零になり  $T_N$  より高温になるに従い再び正に増加する傾向を示した。磁気抵抗の磁場変化  $\rho(H)$  は 4.2 K 以上 50 kOe 以下で  $H^2$ 、高磁場側で  $H^1$  に比例した。7 K  $\leq T \leq 20$  K、 $H \leq 70$  kOe で電気抵抗が  $T^2$  に比例し、その比例係数は  $H^2$  に比例した。これら上述の結果は弱い磁性の極限からの理論結果と一致している。CrB<sub>2</sub> は最近の NMR 研究により弱い磁性の極限と局在モーメントの極限との中間に位置していると報告されているが、輸送現象の測定結果は SCR 理論で説明できるようである。

## Cr におけるスピノのゆらぎ

名大・理 紺谷雅昭 益田義賀

反強磁性 Cr 金属および Cr<sub>1-x</sub>V<sub>x</sub> 合金系におけるスピノのゆらぎの性質を調べるために、核磁気緩和率 ( $T_1 T$ )<sup>-1</sup> の系統的測定をした。結果を要約すると：

1) <sup>51</sup>V の  $T \gtrsim T_N$  におけるスピノのゆらぎの寄与は  $(T_1 T)_{sf}^{-1} \approx A (T - T_N)^{-\frac{1}{2}}$ 、 $A \approx a$

$+ b T_N^2$ , のように臨界濃度附近では小さいが  $T_N$  の増加と共に増大する。この結果は、前回報のネスティング型モデルによる  $(T_1 T)_{sf}^{-1}$  の計算結果とよく一致している。

2) Cr 金属における  $(T_1 T)_{sf}^{-1}$  は、合金系の場合よりかなり大きい。さらにより高温で単純に  $(T - T_N)^{-1/2}$  に比例して減少せず、400 K以上でも  $(T_1 T)_{sf}^{-1}$  はかなり残る。これは高温 ( $\sim 400$  K) で  $\chi_q$  最大の  $q$  が commensurate になり、この附近で  $(T_1 T)_{sf}^{-1}$  が大きくなるためと思われる。

## 有限温度での遷移金属合金の磁性の最近の問題点 —その1例としてのMnSiの $T_C$ 以上のスピノン揺動

東北大・理 石川義和

有限温度での遷移金属合金の磁性の最近の問題点の1つは、 $\langle M_L^2 \rangle$  の温度変化がどのように検出出来るかという事である。そのための最良の方法は、中性子散乱で  $\text{Im } \chi(q, \omega)$  を広い  $(q, \omega)$  空間で求め、それを  $q, \omega$  で積分して  $\langle M_L^2 \rangle = (3kT/N^2) \sum_q \int (\text{Im } \chi(q, \omega)/\omega) d\omega$  から  $\langle M_L^2 \rangle$  を求める事である。また磁気体積効果  $\Delta \omega_m$  が  $\langle M_L^2 \rangle$  に比例すると考えられるので ( $\Delta \omega_m = KC \langle M_L^2 \rangle$ , 但し要証明),  $KC$  が求められれば  $\Delta \omega_m$  から  $\langle M_L^2 \rangle$  が求められる。さて Moriya のスピノン揺動理論によれば、遍歴型弱強磁性体では  $\langle M_L^2 \rangle$  が  $T_C$  で 0 とならず ( $M_L^2(T_C) = \frac{3}{5} M_L^2(0)$ ), かつ  $T_C$  以上で増大することが予測されている。これを実証するために MnSi に対して丁寧な中性子散乱測定と磁気体積効果の測定を行った。さて中性子散乱では、 $T > T_C$  でエネルギーの低い領域に新しい揺動 (MK fluctuations) があり、これは  $\chi^{MK}(a) = c / (\kappa^2(T) + q^2)$ ,  $\kappa^2(T) = \kappa_0^2 (T - T_C)$  なる関係を満たす。この  $\chi^{MK}(q)$  は著しい  $q$  変化を持つ一方ストーナー領域の揺動  $\chi^{ST}(q)$  は  $q$  変化も少なく温度変化していない。 $\langle M_L^2 \rangle$  の  $T > T_C$  の増大はこの  $\chi^{ST}(q)$  が温度によらないため、 $T \sum_q \chi(q)$  が増大すると考えると妥当のようである。一方磁気体積磁歪の測定からも  $T > T_C$  で  $\Delta \omega_m(T)$  が正となる事、またこの値  $Moriya$  等の理論  $\Delta \omega_m = \frac{3}{5} Kc \times 1 \frac{1}{\chi(T)}$  で良く説明出来る事がわかった。この測定から  $M_L(0, T_C) = (2.8/5) M_L(0.0)^2$  が予測され、MnSi に関する限り Moriya の理論は新しい実験結果を極めて良く説明する事がわかった。

## Fe<sub>3</sub>Pt の禁制スピノン波散乱

東北大・理 神木正史

インバー合金、Fe<sub>3</sub>Pt 及び Fe<sub>65</sub>Ni<sub>35</sub> の、磁化の温度変化とスピノン波励起による磁化の減少との不一致を説明する可能性のあるモデルとして、Local Magnon モデルがある。このモデルの可

否を調べるため、 $\text{Fe}_3\text{Pt}$ に対し、中性子の禁制スピン波散乱の測定を行った。入射中性子が試料を通過する際の、分極率の低下のため、明瞭なことは言えないが、室温 ( $\sim 0.7 T_C$ ) における禁制スピン波散乱は、認め得るほどの大きさではなかった。従って、このモデルは、上記の磁化の温度変化の異常、ひいてはインバー異常を説明するほどには強力なものではないことが明らかになった。

### NiS<sub>2</sub>系の非金属—金属転移と磁性

北大・理 毛利信男

NiS<sub>2</sub>の常磁性—反強磁性 ( $T_N$ )、反強磁性—弱強磁性転移温度 ( $T_C$ ) は圧力下で増加し、非金属—金属転移によってどうなるのか注目されているが、最近のNDの結果から非金属—金属転移が磁気転移温度付近で 15~20 kb で起こり、 $T_N$ 、 $T_C$ はこの転移に無関係に金属相でも存在していると報告された。しかしながら我々の高圧下での熱膨張率の測定では 30 k 付近で 31 kb に非金属—金属転移が見られ、前記の報告と一致しないことが明らかになった。

一方 Ni( $S_{1-x}Se_x$ )<sub>2</sub> 系で  $x \sim 0.3$ 、 $T \sim 150$  k に critical point のあることが電気抵抗測定から示唆されていたが、今回  $x = 0.3$  の試料について高圧下で熱膨張の測定を行ったところ、室温付近でも、体積にとびが観測され、非金属—金属転移線が 150 k 以上でも存在していることが示された。

### 遍歴磁性体の $T_C$ へおよぼす圧力効果

北大・理 毛利信男 巨海玄道

金属の強磁性体のキュリー温度はスピンのゆらぎの効果を取り入れることによって H.F. 近似の計算値より、かなり低くなり実際の物質に対応していることが示されてきた。従って  $T_C$  の圧力効果の実験は強磁性金属でのスピンのゆらぎの効果を調べる上で重要である。我々は磁化、体積弾性率、自発体積磁歪の温度変化に大きな差異を示し、一見その磁性が異っているかのように見える Fe-Ni, Fe-Pt インバー合金について  $T_C$ 、磁化、体積磁歪の圧力効果、さらに体積弾性率の測定を行い、いずれもスピンのゆらぎの効果で定性的に説明出来ることを示した。

### Dirty Weak Ferromagnet の理論

学習院大・理 川畑有郷

弱い強磁性体のスピンのゆらぎの理論（守谷・川畑）に不純物、格子の Randomness 等による

電子の散乱の影響を入れる。平均自由行程より長い距離のスケールでは、電子の運動は拡散方程式に従うので、散乱のない場合とはちがいが出る。たとえば、合金が強磁性になる臨界濃度近くでは、散乱のない場合には  $T_C \propto (x - x_C)^{3/4}$  となるが、散乱を入れると  $T_C \propto \rho^{-1/5} (x - x_C)^{4/5}$  ( $\rho$  は抵抗) となる。 $Ni_x Al_{1-x}$  では  $\frac{3}{4}$  乗則に従わない事が知られているが、 $x_C = 74.4\%$  であり、 $x = 75\%$  では抵抗は非常に小さくその前後で大きく変化する。この抵抗の変化をこの理論によって取入れると  $T_C$  の組成依存性を説明できる。

## 遷移金属の共鳴光電子放出

阪大・理 小 谷 章 雄

Ni の 3 d バンドの光電子スペクトルには satellite が観測されていて、d-hole 間の相関効果を反映するものとして注目されている。satellite の強度は入射光の energy を 3 p 電子励起の threshold に近づけると共鳴的に増加する。また、同様の共鳴現象が最近 Cu でも観測されている。この共鳴光電子放出の機構として、3 p 電子励起に続く super Coster-Kronig 遷移により two d-hole bound state が作られるという描像の下に、hybridized two-band model によるスペクトルの計算を行った。その結果、two d-hole bound state に対する s-電子の screening effect が本質的に重要であることが示された。また、同様な s-電子の効果は 3 d 光電子スペクトルの main band に対しても重要であることを述べた。

## 強磁性、反強磁性金属間の合金の磁気構造 ( Cr-Fe 合金の基底状態での磁性 )

阪大・理 城 健 男

全濃度領域で bcc 構造をとる不規則 Cr-Fe 合金は、Cr の濃い領域で反強磁性、Fe の濃い領域で強磁性、両者の中間の狭い領域でスピングラスになる事が知られている。この合金中の電子に対しハーバード模型を仮定し、Hartree-Fock-CPA の範囲内で合理的なパラメータを取る事により、上記の磁気構造の濃度変化を再現できる事を示した。この計算では、スピングラス状態は Cr のモーメントが 0 で、Fe のそれはランダムに分布している事で特徴付けられており実験で得られている描像をよく記述している。又、強磁性、反強磁性領域での種々の実験結果をよく説明できる事を示した。

## Ni Mn 合金の有限温度磁性

阪大・理 梯 祥 郎

Ni Mn合金は、(i)原子的短距離秩序により、強磁性が、強く擾乱を受ける。(ii)磁化の温度依存性が極大をもつ。(iii)  $T_C$  以上の高温まで内部磁場分布がある。(iv) 25% Mn 以上で、スピングラスあるいは、クラスターングラスが存在する。等の特異な磁気的性質を示す。この様な強い環境効果やスピングラス相の記述は、明らかに、シングルサイト理論の枠を越えた問題である。そこで、隣接対相互作用による環境効果を取り入れたペーテ近似の理論を、汎函数積分法に分布函数の方法を適用して、定式化し、Ni Mn合金に対する数値計算を実行した。その結果、上述の諸事実を、定性的に説明できることが解ると同時に、Mn 局在モーメントが各環境によって、磁化に平行から、反平行まで、強い擾乱を受ける事を、理論的に確かめた。

## Fe<sub>2</sub>P 化合物の磁性

広島大・総合科学 岡本哲彦 藤井博信

(1)高压下での磁性：キュリー点(209K)は圧力の増加とともに急速に減少し、約5kbar以上で高温側に反強磁性相が出現し、13kbar以上では強磁性相が消失する。

(2)スピン波の実験：c軸方向のマグノンの分散関係は温度によってあまり変化しないが、c面内では温度上昇とともに、スピン波の励起エネルギーが小さくなり、急速にマグノンがソフト化していく。

(3)磁気弾性散乱：低温よりキュリー点に近づくにつれて、(110) プラック・ピークの近傍で、c面内では等方的に  $q = 0.05 \sim 0.2 \text{ \AA}^{-1}$  に対して、エネルギー授受  $\Delta E = 0$  の磁気散乱が出現する。一方、c軸方向に沿ってはこのような散乱は現われない。これらの実験事実は、Fe<sub>2</sub>Pは"反強磁性に近い強磁性体"であり、 $T_C$  近傍で c面内の強磁性秩序がくずれ、c面内では等方的に、いろいろの値の伝播ベクトル  $q$  をもつ長周期構造が同時に出現していることを示している。一方 c軸方向の強磁性秩序はほとんど変化を受けていないと考えられる。低温から温度を上げていくときの振舞いは、最初  $q = 0 \text{ \AA}^{-1}$  のまわりに分布した比較的小さい値の  $q$  ( $< 0.05 \text{ \AA}^{-1}$ ) をもつ長周期構造が c面内に出現し、序々により大きな  $q$  の値の成分を増してゆき、 $T_C$  以上では、 $q = 0.08 \text{ \AA}^{-1}$  のまわりに分布した比較的大きな  $q$  ( $0.05 \sim 0.13 \text{ \AA}^{-1}$ ) をもつ長周期構造が出現すると考えられる。この  $q = 0.08 \text{ \AA}^{-1}$  の値は Fe<sub>2</sub>P中に Mnをドープした時出現する長周期反強磁性ベクトルと一致していることは興味深い。

## Fe-Ni, Fe-Pd および Fe-Pt 合金の低温構造

名大・工 松井正顕 安達健五

低温X線測定によって、インバー組成における Fe-Ni, Fe-Pd および Fe-Pt 合金の構造が調べられた。Fe-Ni 系では格子点の原子が局所的に変位し、Fe-Pd および Fe-Pt 系では fcc から fct への格子変態が存在し、後者においては更に fct から bct への変態も見出された（この変態は  $Fe_3Pt$  規則格子の長範囲規則度に関係する。）また両系に対し転移温度以上で局所的変位が格子変位・変態を示すことが明らかにされた。この格子変態に対する統計力学的取扱いが試みられた。この種の合金系の電子状態にもとづく変態の起因はまだ明らかではない。

## Ce および Eu シェプレル相化合物の磁性と超伝導

大阪府大・工 奥田 喜一

希土類 (R) シェプレル相化合物,  $RMo_6S_8$ , のうち, R = Ce, Eu 化合物は超伝導を示さない。この原因を調べるため、電気抵抗、磁化、帯磁率の測定を行った。その結果、この 2 つの化合物は共に、磁気転移温度近傍において 30 % を越す大きな負の磁気抵抗を示し、これはスピン揺動効果の大きいことを示唆している。 $CeMo_6S_8$  の電気抵抗は約 15 K に極小をもつ低温において  $\log T$  依存性を示すことから、Kondo 系として理解される。一方、 $EuMo_6S_8$  は半導体的振舞いを示し、100 K 近くに電気伝導度が熱的に活性化される領域がある。

## 物性研究所談話会

日 時 1981年10月23日(金)午後4時~  
場 所 物性研究所Q棟1階講義室  
講 師 Prof. R. M. Hochstrasser  
(University of Pennsylvania)  
題 目 New Non-Linear Resonant Effects in Multilevel System

### 要旨 :

We introduce a new technique for the study of excited state spectra. The method relies on the fully resonant coherent Stokes light generation which is shown to display peaks at excited state vibrational intervals even though there is no population in these levels. The spectra that can be obtained of the excited states are free from electronic dephasing and can be used to clarify congested spectra of molecules in all media.

Coherent Stokes generation was explored as a means to investigate vibrational dephasing in both the ground state and first excited singlet state of pentacene in benzoic acid. The dephasing induced coherent emission (DICE) was used to obtain the ground and excited state Raman linewidths between 1.6 K and 200 K. The broadening for both modes displayed an Arrhenius energy of  $200 \text{ cm}^{-1}$ .

A difference frequency resonance has been observed for the  $747\text{cm}^{-1}$  vibration in the first excited singlet state of pentacene in benzoic acid. The resonance is absent at low temperature (4.5 K) and its appearance is exponentially activated with an activation energy of  $13.8\text{cm}^{-1}$ .

These observations are compared to theoretical expectations.

The archtypical broad-banded spectrum of ferrocyanochrome-c showing no structure in its Soret region is used to demonstrate the power of this new method. The oxidation marker vibrational band at  $1362\text{ cm}^{-1}$  of the ground state is shown to occur in the electronically excited Soret state of  $1339.5\text{ cm}^{-1}$ . The excited state vibrational transition has a width of  $8.5\text{ cm}^{-1}$  ( $1/T_2$ ) which is used to place limits on the population relaxation time of this state. Results are also presented for the coherent anti-Stockes signals of both ferri and ferrocyanochrome-c.

日 時 1981年10月26日(月)午後4時~

場 所 物性研究所Q棟1階講義室

講 師 Prof. W. Brenig

(ミュンヘン工科大学)

題 目 Inelastic Scattering of Atoms and Molecules by  
Solid Surfaces

要旨 :

The theory of inelastic scattering of atoms and molecules is rather different from the inelastic scattering of neutrons.

- i ) The interaction is stronger and long ranged. Thus multiple scattering effects are important.
- ii) (except for He) the mass is much larger. Thus the average energy transfer in a collision is larger and multiple phonon effects are important.
- iii) Due to the attractive part of the potential the particles can get trapped near the surface for very long times. At non-zero temperature of the solid such trapped particles re-

quire a kinetic treatment.

A theory will be presented which takes all these effects into account. It turns out that the scattered particles can be subdivided into three groups : Prompt, quasi-prompt and trapped. Prompt particles leave the surface (classically speaking) after a single round trip, the quasi-prompt particles are weakly trapped and stay several round trips near the surface while the strongly trapped particles more or less thermalize at the surface and after many round trips get desorbed.

Calculated sticking coefficients, accomodation coefficients, Debye-Waller factors, energy distributions and angular distributions will be compared with experimental results.

日 時 1981年11月6日(金)午後4時~  
場 所 物性研究所Q棟1階講義室  
講 師 Professor U. Fano (Dept. of Physics, The Univ. of Chicago)  
題 目 Atomic Aspects of Solid State Physics  
要旨 :

The occurrence of any localized process in a crystal lattice, such as photoionization of an inner shell, removes the translational symmetry of the lattice leaving only the point group symmetry about the localized disturbance. The wavefunction of an ejected electron has been adapted to this symmetry by Strinati [Phys. Rev. B 18, 4104 (1978), J. Math. Phys. 20, 188 (1979)] ; a whole class of problems may be approached from the same point of view. Further progress on inner shell photoemission has been blocked by the need to

treat relaxation adequately. The possibility of doing so by a hyperspherical approach will be outlined.

日 時 1981年11月11日(水)午後4時~

場 所 物性研究所Q棟1階講義室

講 師 Prof. P. H. Dedericks

(Institut für Festkörperforschung, Jülich)

題 目 Ab-initio Calculations of the Electronic Structure  
of Magnetic Impurities in Metals

要旨：

Using the KKR-Green's function method, the electronic structure of magnetic 3d-impurities is calculated selfconsistently by applying the density functional theory in the local spin-density approximation for the electronic potentials. For most calculations the impurity is described by a single, perturbed muffin-tin potential in an otherwise periodic array of host muffin-tins. The host and the impurity potentials are calculated self-consistently. We present results for the local density of states and for the magnetization of 3d-impurities in Cu, Ag, Al and Mo. Especially we discuss the validity of the Friedel-Anderson-model and the effects of the host band structure.

日 時 1981年11月12日(木)午後4時~

場 所 物性研究所Q棟1階講義室

講 師 Dr. P. A. Lee

(Bell Lab.)

題 目 Interaction Effects and Localization

要旨：

Lee氏はよく御存知の方も多いと思いますが、アンダーソン局在の研究の第一人者のひとりです。今回は局在と相互作用効果について話されました。

日 時 1981年11月13日(金)午後4時～  
場 所 物性研究所Q棟1階講義室  
講 師 Prof. Y. Imry  
( IBM )  
題 目 Dielectric and Optical Properties Near the Anderson  
Transition

要旨：

Imry 氏はアンダーソン局在について活発に研究しておられる方の一人ですが、今回は易動端の近傍における電気的な性質について話された。

日 時 1981年11月24日(火)午後4時～  
場 所 物性研究所Q棟1階講義室  
講 師 Prof. Benjamin Lax  
( Francis Bitter National Magnet Laboratory, MIT )  
題 目 Research at the M. I. T. National Magnet Laboratory

要旨：

Summary of recent developments in high magnetic field technology of water-cooled, superconducting and hybrid magnets will be presented. Research results and the basic physics of modern research with high magnetic fields will be highlighted. These include selected topics in solid state, fusion, quantum optics and atomic physics.

日 時 1981年12月10日(木)午後4時～  
場 所 物性研究所Q棟1階講義室  
講 師 Prof. José M. Machado la Silva  
( University of Porto, Portugal )  
題 目 Crystal field effects in rare-earth PD<sub>3</sub> alloys

要旨：

The magnetic properties of RPD<sub>3</sub> are determined by the crystal field and exchange interaction, we have estimated the

crystal field parameters using the low temperature results of the heat capacity and magnetization and compared the values obtained with those predicted by the point-charge model. The agreement is usually poor and it is believed that the Coulomb and exchange interaction due to the conduction electrons should be considered.

日 時 1981年12月14日(月)午後4時~

場 所 物性研究所Q棟1階講義室

講 師 福山秀敏(物性研)

題 目 アンダーソン局在

要旨：

局在化は電子の持つ基本的な性質のひとつである。この原因には主としてクーロン斥力と結晶の乱雑さがあり、後者による局在化現象はアンダーソン局在と呼ばれる。従来、アンダーソン局在に対する理論的研究は、計算機による数値計算という半ば実験のような方法しかなかったが、1979年のAbraham-Anderson-Licciardello-Ramakrishnanによるスケーリング理論をきっかけとして、初めて、微視的な取り扱いが可能になった。この際、2次元系に対する研究が基本的な役割を果してきており、実験的にもSi-MOS或いは金属薄膜等で新しい理論の結果が検証されている。

ここでは、過去2年の発展をクーロン相互作用の効果及び3次元系の場合も含めて紹介し、問題点を整理したい。問題点のひとつとして、量子化されたホール効果についても述べる予定である。

## 東京大学物性研究所の助教授公募の通知

下記により助教授の公募をいたします。適任者の推薦、希望者の応募をお願いいたします。

(1) 研究部門名及び公募人員数

極限物性部門 超強磁場物性

助教授 1名

(2) 研究分野及び内容

本研究所では現在、近角、三浦両所員を中心とするグループが極限物性研究計画の一つである超強磁場物性の研究を推進しつつあるが、近角所員は昭和58年に停年退官の予定である。今回の助教授には、このグループに参加し、超強磁場発生技術の開発に意欲的に取組むと同時に、主として磁性に関連した分野で超強磁場下の物性研究を行うことが要請される。強磁場の実験の経験は必ずしも必要ないが、近角、三浦両所員と協力して上記の技術開発及び研究を行おうとする比較的若い研究者が望まれる。

(3) 公募締切

昭和57年2月27日(土)

(4) 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)
- 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、さらに出来れば本人の超強磁場発生技術を含む研究計画書

(2) 応募の場合

- 履歴書
- 業績リスト(必ずタイプすること)及び主な論文の別刷
- 超強磁場発生技術を含む研究計画書
- 所属の長または指導教授等の本人についての意見書(宛先へ直送のこと)
- 健康診断書

(5) 宛 先

〒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 総務課 人事掛

Tel (478) 6811 (内線) 5004, 5022

(6) 注意事項

超強磁場物性、助教授公募書類在中、又は意見書在中の旨を表記し、書留で郵送のこと。

(7) 選考方法

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

中嶋貞雄

## 東京大学物性研究所の教授又は助教授公募の通知

下記により教授又は助教授の公募をいたします。適任者の推薦、希望者の応募をお願いいたします。

(1) 研究部門名及び公募人員数

極限物性部門超低温物性

教授又は助教授 1名

(2) 研究分野及び内容

本研究所では現在、大野、永野、生嶋、石本の4所員を中心とするグループが本研究所極限物性研究計画のひとつである超低温開発研究を実施中であるが、大野は昭和58年退官の予定である。

公募の教授又は助教授は、主として大野、石本と共に2段核断熱消磁冷却によってマイクロ度前後の超低温の開発と、その温度での物性研究を推進することが要請される。

(3) 公募締切

昭和57年3月15日(月)

(4) 提出書類

(イ) 推薦の場合

- 推薦書(健康に関する所見を含む)
- 履歴書(略歴で結構です)
- 主要業績リスト(必ずタイプすること)ほかに出来れば主な論文の別刷

(ロ) 応募の場合

- 履歴書
- 業績リスト(必ずタイプすること)及び主な論文の別刷、研究計画書
- 所属の長または指導教授等の本人についての意見書(宛先へ直送のこと)

◦ 健康診断書

(5) 宛 先

〒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 総務課 人事掛

Tel(478)6811(内)5004, 5022

(6) 注意事項

超低温物性、教授又は助教授公募書類在中、又は意見書在中の旨を表記し、書留で郵送のこと。

(7) 選考方法

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

中嶋 貞雄

## 東京大学物性研究所の助教授公募の通知

下記により助教授の公募をいたします。適任者の推薦、希望者の応募をお願いいたします。

(1) 研究部門名及び公募人員数

極限物性部門 表面物性

助教授 1名

(2) 研究分野及び内容

物性研究所では極限物性研究の一環として、表面物性の研究計画が進められている。この計画は制御された表面について、微視的構造、電子構造及び反応性を調べようとするもので、測定法、試料作成法等についての技術開発を行い、それにもとづいた研究を進めて行く。

今回の公募では、村田、櫻井両所員と協力して、主に表面の特異性に着目し制御された表面での化学反応過程の研究を強力に推進する研究者を望んでいます。

(3) 公募締切

昭和57年3月15日(月)

(4) 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)
  - 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

(4) 応募の場合

- 履歴書
- 業績リスト（必ずタイプすること）及び主な論文の別刷、研究計画書
- 所属の長または指導教授等の本人についての意見書（宛先へ直送のこと）
- 健康診断書

(5) 宛 先

〒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 総務課 人事掛

Tel(478)6811(内線)5004, 5022

(6) 注意事項

表面物性、助教授公募書類在中、又は意見書在中の旨を表記し、書留で郵送のこと。

(7) 選考方法

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

中嶋 貞雄

## 東京大学物性研究所の教授又は助教授公募の通知

下記により教授又は助教授の公募をいたします。適任者の推薦、希望者の応募をお願いいたします。

(1) 研究部門名及び公募人員数

凝縮系物性部門

教授又は助教授 1名

(2) 研究分野及び内容

固体内の電子・格子相互作用や電子相関が引き起す種々の協力現象に関連した物性の開拓。

本研究所は昭和55年度から極限物性部門など特定の目的を設定した部門と物性一般に関する凝縮系物性部門並びに理論部門に改組されたが、本公募は凝縮系物性部門における公募であり、上記研究分野を探究する実験研究者を求める。この分野には各種の電子系相転移やそれに密接する格子転移あるいは光励起格子変位などの多様な現象が知られている。

本公募においては、研究対象としてそれらすべてを含む必要はなく、むしろ発展的・開拓的な研究に意欲をもち、実行力のある人を期待する。

(3) 公募締切

昭和 57 年 3 月 15 日(月)

(4) 提出書類

(イ) 推薦の場合

- 推薦書(健康に関する所見を含む)
- 履歴書(略歴で結構です)
- 主要業績リスト(必ずタイプすること)ほかに出来れば主な論文の別刷

(ロ) 応募の場合

- 履歴書
- 業績リスト(必ずタイプすること)及び主な論文の別刷、研究計画書
- 所属の長または指導教授等の本人についての意見書(宛先へ直送のこと)
- 健康診断書

(5) 宛 先

〒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 総務課 人事掛

Tel (478) 6811 (内) 5004, 5022

(6) 注意事項

凝縮系物性部門、教授又は助教授公募書類在中、又は意見書在中の旨を表記し、書留で郵送のこと。

(7) 選考方法

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

中嶋 貞雄

## 昭和 56 年度 後期短期研究会予定表

No.	研究会名	開 催 希望期日	参 加 予定人員	提 案 者
1	原研改 3号炉新設中性子散乱装置群について(主に冷中性子ガイド用)	1月18日 ～ 1月19日 (2日間)	35名	○伊藤 雄而(東大・物性研) 藤康夫(東北大・理) 遠山泰男(東北大・金研) 口泉仁(原研) 飯池信(お茶の水女大) 池星宏(東大・物性研) 池星信男(東大・物性研) 池星平(東大・物性研)
2	半導体一金属界面形成とその初期過程	3月中旬 (2日間)	50名	○平川 昭夫(阪大・工) 木路 治(学習院大・理) 塙輝雄(阪大・工) 塙輝好(東大・物性研)
3	ピコ秒分光による超高速現象	3月18日 ～ 3月20日 (3日間)	50名	○塙繁雄(東大・物性研) 矢島夫(東大・物性研) 田中三(東工大・理) 柳郁信(理研)
4	放射光利用科学の将来像	1月28日 (1日間)	30名	○神前熙(東大・物性研) 佐々木泰三(高エネルギー研) 石井武比古(筑波大・物工)
5	超低温下の物性—固体 <sup>3</sup> He, 液体 <sup>3</sup> He, <sup>3</sup> He- <sup>4</sup> He混合系 その他—	2月19日 ～ 2月20日 (2日間)	60名	○信貴豊一郎(大阪市立大・理) 芳田奎(東大・物性研) 生嶋明(東大・物性研)

○印は提案代表者

## 人 事 異 動

発令年月日	氏 名	異 動 事 項	現(旧)官職
56. 11. 16	遠 藤 彰	(採用) 極限物性部門助手 (極限レーザー)	
56. 11. 27	藤 井 保 彦	(復職) 中性子回折物性部門助手	
56. 12. 16	藤 井 保 彦	(昇任) 大阪大学基礎工学部助教授	

Technical Report of ISSP 新刊リスト

Ser. A.

- No. 1175 Theory of One-Magnon and Two-Magnon Spectra of TMMC in a Magnetic Field. by Koichi Osano, Hiroyuki Shiba and Yasuo Endoh.
- No. 1176 Two-Dimensional Anderson Localization in the Presence of Paramagnetic Impurities and Spin-Orbit Scattering. by Daijiro Yoshioka.
- No. 1177 Large Dilution Refrigerator Using Pressed Metal Powder Heat Exchangers. by Yasukage Oda, Takayoshi Ono, Genshiro Fujii, Hiroshi Asami and Hiroshi Nagano.
- No. 1178 Superconductivity of Graphite Intercalation Compounds with Alkali-Amalgams. by Yasuhiro Iye and Sei-ichi Tanuma.
- No. 1179 Magnetic and Neutron Scattering Study of One-Dimensional Heisenberg Antiferromagnet CsVC<sub>13</sub>. by Kinshiro Hirakawa, Hideki Yoshizawa and Koji Ubukoshi.
- No. 1180 Incommensurate Magnetic Phase Transitions in the Triangular XY-like Antiferromagnet RbFeC<sub>13</sub>. by Nobuo Wada, Koji Ubukoshi and Kinshiro Hirakawa.
- No. 1181 Experimental and Calculated EXAFS Spectra of a Binary Amorphous Alloy. by Shinji Kobayashi and Shin Takeuchi.
- No. 1182 Nuclear Magnetic Relaxation in Palladium. by Masashi Takigawa and Hiroshi Yasuoka.
- No. 1183 Local and Non-Local Spin Susceptibilities of Transition Metals. by Kiroyuki Terakura, Noriaki Hamada, Tamio Oguchi and Toshio Asada.

- No. 1184 Dipole-Dipole Interaction as a Possible Origin of Incommensurate Magnetic Structures in Triangular Antiferromagnets. by Hiroyuki Shiba.
- No. 1185 Evidence for the Helical Spin Structure due to Antisymmetric Exchange Interaction in  $\text{Cr}_{1/3}\text{NbS}_2$ . by Tôru Moriya and Tomonao Miyadai.
- No. 1186 Effects of Mutual Interactions in Weakly Localized Regime of Disordered Two-Dimensional Systems.  
III. Spin-Orbit Scattering. by Hidetoshi Fukuyama.
- No. 1187 Picosecond Spectroscopy of Excitonic Molecules in CuBr. by Yutaka Unuma, Yasuaki Masumoto and Shigeo Shionoya.
- No. 1188 Theory of the Radial Distribution Functions in  $\alpha\text{-AgI}$ . by Hidemitsu Hayashi.
- No. 1189 Magneto-Plasma Wave Propagation in Graphite under High Magnetic Fields. by Kazuo Nakamura and Noboru Miura.

## 編 集 後 記

新年のお慶びを申し上げます。

どの雑誌でもそうですが、新年号の原稿は年末の多忙なときに書かれたものが載ります。本号の原稿も、集中講義とか研究会でお忙しいところを特に書いて頂きました。執筆者の方々には厚く御礼申し上げます。

次号の原稿の〆切は2月10日です。

カット：秋山 紀（図書掛）

〒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

斯 波 弘 行

吉 岡 大二郎

今 田 正 俊

