

物性研だより

第31卷
第3号

1991年9月

目 次

○ 物性研に着任して	加倉井 和久	1
○ 第9回物性専門委員会（第14期）議事録		3
○ 第10回物性専門委員会（第14期）議事録		6
物性研短期研究会報告		
○ 「低次元反強磁性体の理論と実験」		10
世話人 高橋 實, 目片 守, 秋光 純, 後藤 恒昭, 石川 征靖, 吉澤 英樹		
○ 「三元多元化合物における磁性と光物性」		30
世話人 佐藤 勝昭, 毛利 信男, 国府田 隆夫, 藤森 淳		
物性研究所談話会		51
物性研ニュース		
○ 東京大学物性研究所 客員部門教授・助教授公募		54
○ 東京大学物性研究所 助手公募		56
○ 東京大学物性研究所 助手公募		58
○ 1992年度日米科学協力事業「中性子散乱」研究計画の公募		60
○ 第4回 I S S P国際シンポジウム公募案内		62
○ 平成3年度全学一般教育ゼミナール「物性科学最先端」について 世話人 家 泰弘		63
○ 人事異動		64
○ テクニカル・レポート 新刊リスト		64
編集後記		

東京大学物性研究所

ISSN 0385-9843

物性研に着任して

加倉井 和 久

今年の三月一日付けで物性研の中性子回折物性部門に着任しました。主な仕事が日本原子力研究所改三号炉の運転開始により大型化した中性子散乱共同利用の充実を計るということで東海村に常駐させていただきました。その為に物性研から距離的に離れてしまい、研究の面での刺激が減ってしまうのは残念ですが、できるだけ密接な関係を保ち、色々な面では是非とも御指導をお願いしたく思っておりますので、この紙面をかりて自己紹介をさせていただき、これから考えている研究について書かせて頂きます。

私はドイツのミュンヘン大学でバイスル教授のもとでX線散漫散乱の仕事でDiplomを終了後、ベルリン、ハーン・マイトナー研究所でダックス教授の中性子回折グループに席をおき、スタイナー博士（現在マインツ大学教授）のもとで低次元磁性の研究を始めました。丁度そのころ擬一次元性強磁性および反強磁性物質で非線型ソリトン励起が中性子散乱により観測されており理論的にも実験的にも活発な研究が行なわれておりました。幸いにもリソ国立研究所（デンマーク）及びラウエ・ランジェヴァン研究所（フランス）の冷中性子三軸分光器を使用することができ弱い信号にもかかわらず中性子磁気散乱特有なスピン成分選択により一次元性強磁性物質CsNiF₃においてソリトン励起による信号とtwo magnon processによる信号を判別するすることができました。その間に京都で磁気国際会議がありその衛星会議の山田コンファレンスで当時物性研の平川先生が我々のポスターをご覧になられ「Out of planeの成分はどうなっているのか？」と質問され、当時は平面的モデルで面内の磁場に平行と縦の成分だけのことしか考える余裕がなかったため返答ができなかったことが印象に残っています。しかしその質問のおかげでout of plane成分を取り組むことになり後二年間のラウエ・ランジェヴァン研究所滞在中偏極中性子を使い実際にソリトン励起が伝播する際には面内のスピン運動に伴うout of plane成分があることを検証できました。しかしこれはあくまでも古典的ソリトン概念に基づくout of plane成分で、今から考えると先生はもっと量子効果的な事を考えておられたのであろうと推測します。これについては現在私が格闘している問題の一つであるために後で触れさせていただきます。ベルリン工科大学へ博士論文提出後私はハーン・マイトナー研究所所員としてリソ国立研究所へ派遣されました。それはハーン・マイトナー研究所の原子力炉が改造されることになりその期間中に中性子グループの実験をリソで行なうことになったからです。その主な実験の一つがヘルシンキ低温グループとリソ及びハーン・マイトナーの中性子グループの共同研究の銅の核秩序の超低温中性子散乱実験でした。この実験のために分光器を一台ベルリンから運び、低温用に改良、設置し、殆どこの実験だけのために一つのビーム孔を占有しました。二年半後初めて核秩序のピークが観測されたときの感激、そしてその後のビールのうまさは忘れられません。私はそのほかにハーン・マイトナー研から研究者の実験の面倒を

見る傍ら、低次元磁性の研究も続けることができました。折からハルデーン効果が一次元反強磁性物質で話題になり、我々も偏極中性子を使い擬一次元反強磁性物質の分散関係が $S = 1$ の場合にはこの新しい量子効果を組み込まなければ解釈できないことを示すことができました。これは偏極中性子非弾性散乱によりスピン擾乱の成分をより明細に判別できるために可能になったものです。日本へ帰国後、東北大学の遠藤先生の研究室でも低次元磁性物質に於ける量子効果の研究を続けさせていただきました。 $S = 1$ 、一次元反強磁性基底状態の resonating valence solid 的な捉えかた、 $S = 1/2$ 、二次元反強磁性物質の resonating valence bond の基底状態、高温超伝導体に於ける二次元磁性等、理論的にも色々な予測がされている分野で、定常炉での偏極中性子散乱あるいはパルス源での高エネルギー非弾性散乱等を駆使して、この実態に少しでも迫れればと思っていますので理論的及び実験的な御指導をお願いします。

さて冒頭でも触れましたが改三号炉の稼働により本格的な中性子散乱実験用研究炉ができ、世界の水準から見ても新鋭の分光器が設置されました。これはまだ中性子散乱研究の基礎が出来ただけであると考えなければいけないと思います。中性子の強度だけでは実在する high flux 原子炉には太刀打ちできません。そこで重要なのが試料及び試料環境の開発であります。新しい物質、または未知の環境に於いて新しい物理、新しい効果がえられる可能性が固体物理研究の原動力となっていることは明らかで、物性研の極限物性部門はまさにこの思想の上に作られたものでしょう。従来、極限環境の中での物理的測定は巨視的な観測が主であったと思われます。中性子散乱は非常に微視的な観測方法ですが「中性」であるがために環境に対しては鈍感であり、極限の環境との共存性が良いといえます。そこで中性子散乱と極限環境を合体することにより、より詳細な新しい物性の研究が期待できるでしょう。難しい環境、そして弱い信号と実験の困難さは増す反面、未知の領域で予想外の結果が期待できることは上記の核秩序超低温中性子散乱の例が示していると思います。そして上記の超低温中性子散乱実験を可能にするために三ヶ国の共同研究が必要であったことを考慮すると、所内に極限環境部門の体制が整っている物性研はこのような試みに非常に適していると思われます。勿論このような超極限に挑む踏台として、一般の試料環境範囲をより広げ、使いよくしていく事も大事であると認識しています。このような基本的考え方を念頭におき、改三号炉を利用した中性子散乱研究の発展に微力ながらも努力を尽くす積もりですので、新しい試料及び極限環境の開発面での御指導をよろしくお願いいたします。

第9回物性専門委員会（第14期）議事録

日 時： 1991年3月8日（金）13:30～17:00

出席者： 長岡洋介 安藤正海 石井武比古 遠藤裕久
糟谷忠雄 勝木渥 川村清 久保亮五
小林俊一 中嶋貞雄 守谷亨 山田鉄二
山田安定

[報告事項]

1. 学術会議報告（中嶋）

○国際対応

- ① I G B P etc の専門委員会は各期毎に組織し、期が変わると申請しなおしている。研究者にとっては迷惑なので、対策が議論された。
- ② I U P A P その他への対応について、学術会議のシステムがmatchしていないところがあるので、15期に引き継ぐにあたっての提言を第一常置委(1/22)で議論した。特別委枠が2つ残っているのでこれで対応するという意見もあったが各研連が2%ずつ定員を出して、横断的研連を構成することになりそうである。そうなると物研連から1～2人の拠出をする必要がある。

○93年度の学術会議主催国際会議は提案が〆切られた。われわれに関係するものでは I U P A P 総会と電波科学（中心は5部）が決まったが3/25運審で確定する。

○来年度概算要求は旅費など前年度並となった。

○Q：会員選出時期が近づいているが、地域代表的会員をどう考えるか。

A：7部の地域医師研連、5部の基礎工学研連などがあり、全くなくなったわけではない。ただし、後者の存続にはnegativeな雰囲気がある。

○国際問題懇談会（科学技術会議の下部組織）でメガサイエンスについて議論されている。

2. 物性研報告（守谷、石井）

○守谷所長は3月末で停年退職する。新所長は竹内伸氏が予定されている。

○物研連から「物性研究専用の大型計算機システム導入計画推進について」という要望書をだしていただき、それにもとづき概算要求していきたい。

○大型ハドロン計画について平成4年に、新研究所スタートの要求が出ている。これが認められたとき、物性研が使っている田無のS O R はどうなるか、という問題が浮上してきたので目下大学内部で審議中である。

○第2回 I S S P 国際シンポジウム「酸化物超伝導体の物理と化学」が行われた。

第3回は表面物理の中から選んで開催されることが決まっている。

第4回以後のテーマは未定だが形態はflexibleなので、御意見をお聞かせいただきたい。

◎なお、新所長が物研連委員ではないため、次回はオブザーバーで出ていただくことにした。

3. 基研報告（長岡）

○建物が宿題になっていた。いろいろな点を考え、現在地に建て替え、その際、植物園の土地も使うことで理学部と折衝中である。平成4年概算要求に出せそうなところまで進展している。

○合併後、運営その他を変える必要が出てきた。先週の研究部員会で以下の点について議論がまとまりかけてきた。

- ・運営委員の学内委員枠をなくす。

- ・任期つき所員だけでは支障もある。例外的には運営委員会の決議により任期更新ができるようしたい。

- ・大学院については、旧理論研にあったが、後継者養成に支障が出ることも考えられるので部門数よりかなり少ない定員の独立専攻を作るという方向で次回6月の研究部員会議で討議する。

○YKISについて、91年は低次元の理論と物性という題でSanta BarbaraのITPと共に催す。来年以降1年おきのペースがよいという意見があって、日本でやらない年はSanta Barbaraでやるセミナーを共催するということも考えられている。

4. 物性グループ（長岡）

物性研究所共同利用施設専門委員会委員の選挙結果（物研連から推薦）

武田三男、都 福仁、佐藤正俊、藤田敏三、高山 一、池田宏信、永田一清

基礎物理学研究所研究部員（物性委員会から推薦）

佐野和博、福山秀敏、大川房義、張紀久夫、黒田義浩

5. 物理学研究教育調査小委員会（長岡）

報告を準備中で明日の本会議で報告の予定である。

[審議事項]

1. 物性研究専用の大型計算機システム導入計画推進について守谷物性研所長より「物研連から外部に出すには運審の了承が必要でそれを明日の全体会議に提案してほしい。」と言う発言があり以下のように議論した。

○他の研究所もこの程度の施設および更新計画がある。物性研および物性委員会の要望だけでも出来るはず。物研連や学術会議が個々の研究所で出来ることまで立ち入るのはどうか。

○研究者グループからの要請が物性研に出てきたもので、物性研から出てきたものではない。

○この程度のものまで物研連や学術会議がいわなくてはならないのは困ったことである。

○改3号炉は、関連機関が多かったので意味が違った。

〈結論〉「物性グループの中の研究グループから物研連へスーパーコンピュータ設置支持の要望が

あってそれを物性研におくこととなった」ということを明日の委員会に出す。

2. 物性研究将来計画WG（糟谷）

○なかなか大変な問題でWGの中でまとまっていない。

金森委員会の報告に実質的内容をもりこむこと、物性研移転にからんだ物性研将来計画の二つを中心に議論したいと思ったが、WGとしてのまとまったものは出ていない。難しい問題が沢山あって実りのあるものが出てこなかった。前回の専門委員会では時間がなくて議論出来なかつたので、今日提案しようと思い、本日午前にWGの会合をもつた。考えをまとめるために外部の意見もきいたが、藤木氏から地方計画をどう位置づけるかという意見があつただけ。以上の経緯をふまえて、どうまとめるか議論し、以下のような意見がでた。

○予算の上では同じように中小企業だが、化学はまとまりがよい。

○物性はまとまりが悪く、大型計画におされている。

○他省庁研究所は豊富な予算をもっている。物性は工学部に似てきた。

○こういうtypeの委員会では手におえない。

○各地の特色ある研究の評価をしたいが、予算と人の裏づけを行うために、総合Aを申請するという意見もある。

○大学が若い人に魅力ある体制を作るべきだがそれはわれわれの中の問題でもある。

以上の報告にもとづき討論に移った。

○日本の物性研究の危機か、大学における物性研究の危機か。

○危機的状況ながら何をやつたらよいのかがわかつていない。若い人がもえないのは当然。

○各地の研究評価をやって芽として面白いものが周知されたら、大きなところにとられる心配はないか。

○芽を育てるという目的もある。

○危機感を裏づける調査は必要だ。

○講座研究費や科研費がどう使われているか、中味を見てみないと分からぬところもある。

○生物・地球が高く評価されている状況があり、物性に限らず物理学全体でも危機感がある。

○新しいアイディアを物理の研究者が打ち出すこと。

○Technologyがらみは予算がつきやすいというが、役に立たない分野に予算がつかないとTechnologyがらみもだめ。

○IBMとBellもadministrationの連中はき6ヶ月先の株価を気にしている。日本の経営者を見ろと言っている。

○基礎研究のための基金を作つてはどうか。

〈結論〉伊達WGも継続するが糟谷WGの議論の継続を期待したい。

以上

第10回物性専門委員会（第14期）議事録

日 時： 1991年6月19日（水）13：30～16：45

出席者：	伊達宗行	安藤正海	石井武比古	糟谷忠雄
	勝木渥	川村清	久保亮五	佐藤清雄
	豊沢豊	中嶋貞雄	守谷亨	山田銹二
	山田安定	禪素英		

〔報告事項〕

1. 学術会議報告（中嶋）

○学術会議の運営審議会附置将来計画委員会において、学術会議の枠内でできることが多くあるし、同法には人類社会の福祉に貢献するという文言があるので、これにのっとって大きな問題について行政へ基本的勧告をすべきであるという結論がでた。

○物性研究専用大型計算機について対外報告を運営審議会で決定した。

○科研費の分科細目が決定し、第4常置委員会で議論したのち、マイナーな修正をした。

固体物理I（光物性・半導体・誘電体）

固体物理II（磁性・金属・低温）

物性一般（基礎理論を含む）

○5月総会で「大学等における人文社会系研究設備の整備について」という勧告が出された。

○国際対応の体制強化のため15期から新組織で対応するために「国際対応委員会設置」を申し送ることとした。

○国際学術団体に対応する5委員会を設置、常置委員の定員を割りふる。IGGP等の専門委員会7つを置き、定員65名中50名を各研連から拠出することとなった。

○運営審議会附置将来計画委員会に対し、予算がついた。移転について候補地選定の段階にきた（平成7年建築開始）。

○京都で夏の第4部会を行い、次のように第15期への引き継ぎを行うことになった。

①国際対応については第4部関係の研連で調査したが、15期は学術会議全体でやるよう呼びかけることにする。

②後継者養成については、現実の方が速く進展しており、教育まで含めた全体的視点からの提案が必要である。

③大型国際協力（SSC etc）については、学術会議全体の盛り上がりに欠けたが、次期は一層現実的な問題として解決を迫られよう。

④大学等における基礎研究の将来については、シーリング枠の撤廃、特別立法等抜本的対策が必要である。

なお、①～②は、13期から引き継ぎ、小委員会で精力的に議論した。

以上の報告ののち、次のような議論があった。

○後継者問題が危機的状況にあることは共通意識かもしれないが対策はあるのか。

○たとえば、4部では、MCはDCの予備コースという認識だが5部ではMCは独立の意味があると考えるなど共通意識には達していない。

○学術会議全体で基礎研究について意見がまとまるかどうかも目下のところ楽観はできない。

○問題がおきたところからやらないと迫力は出ないから、学術会議でやるべきか、もっと小さいところで行動すべきか、自明ではない。

2. 物理学研究・教育調査小委員会（伊達）

明日の本会議に出る報告書が長岡委員長、中井幹事のもとにでき上がった。

3. 物性グループ（伊達）

事務局報掲載済みのとおり、次期物性委員が選出された。物研連委員はこのうち7-8名になるが最終的人数がどうなるか不確定の要素がある。

4. 物性研究所報告（石井）

○助手人事が数件あったが省略する。超低温物性部門で所員を公募することになった。

○将来計画についてこの2ヶ月大きな動きはなかったが、所員会で議論は続いている。臨時東京大学都心キャンパス整備検討委員会に参加し、柏の用地取得の方策を議論中である。一方、守谷所長時代のパンフレットの内容を具体化しなくてはならず、放射光計画をはじめとする諸計画の資金計画など日々議論が再開される見通しである。

[協議事項]

1. 基礎物理学研究所運営委員会委員の選出

委員の無記名投票の結果、次の6氏を候補とし、基研からの推薦依頼がきた段階で物研連委員長が上位から推薦することとした。

斯波弘行　山田耕作　福山秀敏　藏本由紀
鈴木増雄　安藤恒也

2. 大型施設WG報告

伊達同WG委員長より報告書「物性研究における大型施設の将来計画（Ⅱ）」について説明があったのち、討論に移った。

SRについて

○中型機器の中で物性研究計画とKEKは全国レベルのもので大学レベルのものとは別である。

これらは世界のトップクラスの高輝度をねらった試みで、一つにしばって早急に作ってほしい。

他大学のものは必ずしも高輝度をねらわず各地方の拠点を作る必要がある。

○Q：物性研計画とKEK計画の統合は可能か。

A：これまでの経緯から考えれば可能ではあるが、この段階でKEKと物性研の計画一本化を
言うのは書きすぎではないか。

○広大は概算要求からはずしているが、移転を控えているからで、要求を下したわけではない。

○文部省がぐずぐずしているのは研究者をくさらせる恐れがある。

○東北大と広大は汎用であるとともに原子核実験がのっているので、予算が削られたときそれをどうするかが問題になってこよう。

中性子について

○改3号炉の利用について科技庁と文部省の連携が議論されてきた。共同利用に関する諸問題が必ずしも解決しているわけではないので、それについて言及してほしかった。

○施設については、steadyだけでよいかということなどがあり、ここでは報告で書かなかった。
15期に対応できるのではないか。

○中性子はpulseは東北大とKEK、steadyは物性研と分かれている。小さなグループを二つに分けることないので、これを一本化すべきである。

○それもどう書いても書きすぎになるので書いていない。来期当初に議論してもらうべく申し送りとしたい。

以上のような議論ののち、この報告を全体会議に出すことにして決めた。

3. 物性将来計画WG（糟谷）

最終案は翌日午後修正文が配布される予定なので中間段階の文章が読み上げられたのち、次のような議論があった。

○物性研移転の現段階の状況を書き込むことは必要ないか。

○物性研としてはまだ書いてほしい段階ではない。

○移転が進まないから物性研の将来計画、しいては、このWGの作業が進展しないのか、大型研究が進行しないから進展しないのか。

○物性研には大型計画があるので同時に中小型研究の中核としての設備の充実は困難と思われる。

○国分寺計画は物性研にやれということではないが、各大学でやってほしいといつてもできるといふものではなく、地方分散型の直轄研を作つて、そこが中心となって中小型研究の推進をするという可能性を述べているのがこの報告書の新しい点である。この趣旨を生かすには物性研計画ときり離すというコンセンサスができる必要がある。

○国分寺計画を実現するには、どこかの大学が提案してくれないと困るが、どうか。

○まだ出でていない。それが出てこないと迫力がない。

○国分寺計画を出すには、概算要求に出ないと表に出ない。すると大学のフィルターが障害にならないか。芽はあるのではないかと思う。

○物研連本会議でのこのWGの報告は糟谷委員長が口頭で行うことにして、修正後の文書は、物性専門委員にだけ配布するということにする。

4. 第15期への申し送り

大型計画と物性研究将来計画の議論の継続を来期に申し送りたい。

以上

後記

本会議の後に物性将来計画WG報告の文書が完成したが既に今期の会合は終わったので委員長・幹事の判断によりこれを受理し、大型施設WG報告とあわせて物性研だよりにのせることとした。
なお物性研の了解も得られている。

物性研短期研究会報告

「低次元反強磁性体の理論と実験」

司話人代表 東大・物性研 高 橋 實

La_2CuO_4 のような正方格子反強磁性体や、 $LiNiO_2$ のような三角格子反強磁性体、 また NENP のような一次元ハルデン磁性体は通常の反強磁性理論がそのままでは通用しない特異な反強磁性体である。この問題はどれも興味深い問題ではあるが、 理論的に考えれば大変強い量子効果のために通常の方法が全くうまくいかなくなっていると考えられる。理論の側から考えれば数値実験の解析、 共形場理論のような場の理論の手法等共通の方法で対処出来るように考えられる。また実験の側から考えれば試料の作製、 中性子散乱や NMR、 ESR 等共通する実験技術も多い。従ってこの方面的研究者が集まって情報交換をすることは意義のあることと考えられる。そのため上記の研究会が企画され、 1991年 6月 20日から 22 日までの 3 日間、 下記のプログラムどおり物性研にて行われた。

講演数は 40 を越え参加者も多数に上った。

プロ ラ ム

日 時： 1991年 6月 20日(木) ~ 22日(土)

場 所： 東京大学物性研究所 Q棟講義室

6月20日 13:00-18:05

高 橋 實 あいさつ (10分)

座長 石 川 征 靖 (13:10-15:20)

1. 三角格子反強磁性体のモデル化合物 (35分)

目片 守 (福井大工)

2. イジング的異方性を持つ三角格子

宮下精二, R. Deutscher (京大教養)

反強磁性体のエネルギースペクトラム (20分)

3. 容易軸型三角格子反強磁性体のスピン

大山知信, 斯波弘行 (東工大理)

ダイナミックス (20分)

4. 歪んだ三角格子反強磁性体の臨界挙動 (15分)

加藤徹也, 小西健介

(東工大理, 九大工)

5. 三角格子反強磁性体 $A BX_3$ 型化合物の相転移 (20分)

網代芳民 (京大理)

6. ハイゼンベルグ型三角格子反強磁性体のスピン
秩序とスピンの揺ぎ (20分) 前川 覚 (京大教養)
- 休 憇 15:20 - 15:35
- 座長 目 片 守 (15:35-18:05)
7. 積層三角格子反強磁性体の磁場中相転移 (20分) 香取浩子, 後藤恒昭, 網代芳民
(東大物性研, 京大理)
8. 反強磁性体 $CsCoCl_3$ の磁化過程 (15分) 村尾晃平 (東北大工)
9. $CsCoCl_3$ のスピン動力学 (20分) 松原史卓 (東北大工)
10. 三角格子磁性体 $CsFeCl_3$ のサブミリ波 ESR と
エネルギー準位 (20分) 本河光博, 太田 仁 (神戸大理)
11. 六方晶 ABX_3 型反強磁性体の ESR (20分) 神戸高志, 永田一清 (東工大理)
12. $LiVO_2$ とその元素置換系の磁気的性質と
構造相転移 (20分) 小野田雅重, 名嘉 節, 長沢 博
(筑波大物理)
13. $LiVO_2$ の NMR (20分) 菊池 淳, 神戸振作, 安岡弘志
(東大物性研)
14. $NaTiO_2$ の磁性 (15分) 平川金四郎, 武田 薫
(福岡工大)

6月21日 9:00-17:35

- 座長 本河光博 (9:00-10:00)
1. 二次元三角格子反強磁性体 白鳥紀一 (阪大理)
 $RF_{e_2}O_4$ ($R: Y, Er, Lu \dots$) (20分)
2. 二次元三角格子磁性体 $LiNi_{1-x}Co_xO_2$
の磁性と中性子散乱 (20分) 広田和馬, 花輪 威, 石川征靖
(東大物性研)
3. 正方格子反強磁性体の中性子散乱 (20分) 遠藤康夫 (東北大理)
- 休 憇 10:00 - 10:15
- 座長 遠藤康夫 (10:15-11:35)
4. 反強磁性体の staggered magnetization (20分) 小口武彦 (東京工芸大)
5. 非磁性体で希釈したスピン1/2正方格子
ハイゼンベルグ模型 (20分) J. Behre, 宮下精二 (京大教養)
6. 酸化物超伝導体のキャリアーの存在下のラマン散乱
(20分) 水貝俊治 (阪大理)
7. 正方格子量子 AF 系のマグノン・ラマン散乱理論 (20分) 鈴木敏彦, 夏目雄平 (千葉大理)

昼 食 11:35 - 13:00

座長 高 橋 實 (13:00-15:00)

8. フラストレートした量子スピン系のスピン波理論(20分) 雜賀洋平(東工大理)
9. 二次元反強磁性体量子XXZモデルの基底状態(20分) 潤渕継博, 石川正勝
(静大理, 常葉学園)
10. スピンギャップ状態とドーピング(20分) 今田正俊(東大物性研)
11. フラストレートした二次元量子スピン系のモンテカルロ法(20分) 中村統太(東工大理)
12. ハルデン物質の強磁場磁化とESR(20分) 金道浩一, 竹内徹也(阪大理)
13. NENPの強磁場磁化過程(20分) 後藤恒昭(東大物性研)

休憩 15:00 - 15:15

座長 後藤恒昭 (15:15-17:35)

14. 強磁場下におけるハルデン反強磁性体(20分) 高橋 實(東大物性研)
15. ハルデン磁性体の磁化過程(20分) 坂井 徹(姫路工大理)
16. $S=1$ 一次元ハイゼンベルグ反強磁性体の基底状態(20分) 萩原政幸, 勝又紘一(理研)
17. 新しいハルデン系化合物の核磁気緩和(20分) 後藤喬雄(京大教養)
18. 不純物効果からみたハルデン状態(20分) 森 直樹, 網代芳民(京大理)
19. Haldane状態の磁場中における振舞(20分) 千葉明郎(京大原子エネ研)
20. ハルデン系磁性体NENPのNMR(20分) 藤原直樹(京大理)

6月22日 9:00-11:55

座長 利根川 孝 (9:00-10:20)

1. 結晶平衡形と一次元反強磁性体(20分) 阿久津泰弘, 阿久津典子, 山本隆夫
(阪大理)
2. Hidden Order and Hidden Symmetry Breaking in Haldane gap Antiferromagnets(20分) 田崎晴明(学習院大理)
3. Biliner-Biquadratic鎖の新しい相: trimerized相(20分) 野村清英(東工大物理)
4. $S=1$ の系でのstring相関関数(20分) 初貝安弘, 甲元真人(東大物性研)

休憩 10:20 - 10:35

座長 田崎晴明 (10:35-11:55)

5. $S=1$ XXZスピン鎖のスピン相関再訪(20分) 久保 健(筑波大物理)

6. スピン1/2のAlternating Heisenberg Chainにおける
dimer状態とHaldane状態のクロスオーバー (20分) 飛田和男 (埼玉大教養)
7. $S=1/2$ 梯子模型とハルディン相 (20分) 渡辺浩志, 野村清英, 高田 慧
(筑波大物理)
8. フラストレートした一次元 $S=1$ ハイゼンベルグ模型
の基底状態 (20分) 利根川孝, 篠木 誠
(神戸大理, 教養)

三角格子反強磁性体のモデル化合物

福井大・工 目 片 守

現在行なっている実験を中心に三角格子反強磁性体の研究を概観した。三角格子のようなフラストレーション系では巨視的な縮重重度の縮退によって相転移に多彩な現象が現れる。この研究に使われるモデル物質には擬一次元系の ABX_3 型化合物, 二次元三角格子の MX_2 型, ABO_2 型, RFe_2O_4 型化合物, カゴメ格子の Magneto plumbite 型化合物等があるが, いずれも一長一短で, なかなか良い系が見つからない。

ABX_3 型化合物では $CsCoCl_3$ の低温相でのスピンゆらぎが観測されたり, 面内相互作用の大きさが問題となっている。 MX_2 型化合物では CoI_2 でも一次磁気相転移を見つけた。転移の上下で単位胞の大きさが変らず, この転移は無秩序性を含むエントロピーの高い高温相への相転移と考えられるが, その機構は今後の問題である。 ABO_2 型化合物では, これまで知られている Cr 化合物と同様 $AgCrO_2$ も 120° 構造をもつことが分かった。 $CuFeO_2$ は中性子回折により 4 副格子構造から 5 副格子部分無秩序相へ一次相転移することが見出され, シミュレーションによっても同じ挙動が確認された。希土類金属を含む化合物では Curie Weiss 型磁化率を示すにもかゝわらず, 長距離秩序も短距離秩序も見出せない化合物が見つかっている。

イジング的な異方性を持つ三角格子反強磁性体のエネルギースペクトラム

京大・教養 宮下精二

Hannover大・理物 R. Deutscher

2 次元スピン $\frac{1}{2}$ 反強磁性イジング模型の基底状態は無限 ($\sim 2^{\alpha N}$, $\alpha \approx 0.5$, N はスピン数) に縮退しているが, そこに xy 成分の相互作用をつけ加えた場合その縮退がどのように解けるかを調べた。

スピン 9 個と 21 個からなる系を波数空間ごとに対角化して異方性をパラメタとしてエネルギー

ペクトラムを調べた結果、縮退の解け方は J_{xy} に比例しているが比例係数がサイズ N とともに大きくなることがわかった。このことはイジング系の基底状態と第一励起状態は系が大きくなると小さな J_{xy} でまざることを意味している。また分散関係を考察するとその巾の中に $2^a/N$ 個のバンドが存在しなくてはならずそれぞれの分散関係は非常に平らなものであると考えられる。またギャップの有無については断定的ではないがサイズとともに小さくなつており、ギャップはないのではないかと考えられる。

容易軸型三角格子反強磁性体のスピンドライナミックスと相転移

東工大・理 大山知信, 斯波弘行

$CsNiCl_3$ 等のイジング性を含む ABX_3 型反強磁性体に対して、低エネルギー領域を記述する有効ラグランジアンを導出した。スピンの 120 度構造を 2 つの直行するベクトルを用いて表現したモデルで、非線形 σ 模型の三角格子版といえる。これを用いて、ノーマルモードの温度変化を議論し、田中による ESR 実験と比較した。

また、スピンフロップ転移は逐次的に振舞う可能性がある。異方性として D 項のみを考え、6 副格子系の基底状態のエネルギーの比較から、2 つの転移磁場の大きさを評価した。中間相は観測可能な広さを持ち得る。

歪んだ三角格子反強磁性体の臨界挙動

東工大・理 加藤徹也
九大・工 小西健介

三角格子反強磁性体のフラストレート系としての特徴は相互作用の高い対称性・縮退性にある。 $CsMnBr_3$ などで現われる c 面内 120° のスピン秩序への相転移は秩序変数の高い対称性を反映した臨界挙動を示し、普遍クラス $Z_2 \times S_1$ に分類される。歪みは秩序変数の対称性も変えうるが、特殊な歪みのもとで c 面内 $120^\circ + \delta$ のヘリカル構造をとる場合でも同一の普遍クラスに属するはずだと理論的な指摘がある。モデル物質である $RbMnBr_3$ の比熱臨界指数 α を実験で求めているが、光複屈折の結果は理論を支持するが比熱の結果と不一致がある。低温結晶構造の解析と合わせ統合理解し直す必要がある。

三角格子反強磁性体 $A B X_3$ 型化合物の相転移

京大・理 網代芳民

三角格子反強磁性体における磁気相転移の性格はスピン対称性に大きく依存することが理論的に指摘されている。ここでは積層三角格子系 $A B X_3$ 型化合物の磁気相転移の性格について実験的研究を報告した。 $X Y$ 異方性を有する $CsMnBr_3$ の各種臨界指数 (β , γ , ν) の詳細な決定からフラストレーションに起因する $Z_2 \times S_1$ 対称性に支配された新しいユニバーサリティを検証した。更に比較のために Ising 異方性を有する $CsMnI_3$ についても正確な臨界指数の決定を行なった。Ising 異方性に由来して、スピンの縦成分、横成分の秩序化に伴なう二段階逐次転移が観測された。各々の転移温度における臨界指数 β (β_{\parallel} と β_{\perp}) は明確に $CsMnBr_3$ とは異なり、理論的に予想される $3DXY$ に近いが、 γ と ν については $CsMnBr_3$ との違いは明確ではなく $3DXY$ の値と一致しない。この原因は異方性が小さいことによるクロスオーバーだと考えられる。

異方性を系統的に変化させる目的から XY 型の $CsMnBr_3$ と Ising 型の $CsCoBr_3$, $CsNiBr_3$ との混晶試料について磁気相図を研究した結果についても簡単に報告した。

ハイゼンベルグ型三角格子反強磁性体のスピン秩序とスピンの揺ぎ

京大・教養 前川 覚

弱い容易軸型異方性 D を持つハイゼンベルグ型三角格子反強磁性体 $CsNiBr_3$, $CsNiCl_3$, $CsMnI_3$ の、逐次相転移による 2 つの磁気秩序相のスピン構造と揺ぎを NMR により調べた。スペクトルの測定から、各相のスピン構造、canting 角、 D/J' (J' は鎖間相互作用) の値を求めた。これら 3 種の物質は同様のハミルトニアンで記述されるが、 D/J' の値に依存して三角スピン構造の zx 面内回転や、 c 軸回りの回転運動・多磁区構造等、バラエティに富んだ揺ぎを持つ事が明らかになった。フラストレーションにより低温でも生き残るこの様な自由度は、スピン緩和時間 T_1 にも現われている。

積層三角格子反強磁性体の磁場中相転移

東大・物性研 香取浩子, 後藤恒昭

京大・理 網代芳民

三角格子反強磁性体における相転移の挙動は、フラストレーションの効果により、通常の系のそれとは非常に異なる。そこで、 $A B X_3$ 型の三角格子反強磁性体のうち、 XY 的異方性をもつ $CsMnBr_3$, Ising 的異方性をもつ $CsNiBr_3$, $CsMnI_3$ の磁場中における相転移の挙動を定常磁場を用

いて調べた。 CsMnBr_3 については容易面 ($\perp c$), CsNiBr_3 , CsMnI_3 については容易軸 ($\parallel c$) に平行に磁場を印加して、磁化の温度変化及び磁化過程を調べた。これらの測定結果から各々の試料における磁場-温度相図を得た。得られた相図は、Kawamuraら¹⁾の理論から予想される、異方性が一軸型の場合、及び面型の場合の相図と定性的に一致している。特に、面型異方性をもつ系で、 $H = 0$ で現れる転移点は $n = 2$ chiral universality を持つと予想されていたが、これが CsMnBr_3 についての実験結果からも明らかとなった。

1) H. Kawamura et al. : Phys Rev. B41 (1990) 4416

CsCoCl_3 スピントリカル学

東北大・工 松原史卓, 猪苗代盛

我々は CsCoCl_3 では c 軸方向に強磁性的な第二最近接相互作用が存在することを指摘し、これを考慮したモデルで中性子非弾性散乱の実験結果が定量的にも良く説明できることを示した。

今回、同じモデルを使い磁気ラマン散乱の実験の解析を試みたので報告する。磁気ラマン散乱の理論的な説明はなされていたが、定量的な一致は不十分であった。我々は今回のモデルで定量的大変良い一致が得られることを明らかにできた。スペクトル強度の解析より、 CsCoCl_3 の磁区巾の推測を試み、低温相で $a b$ 面内の磁区巾を約10格子点間隔、中間温度相で約5格子点間隔と推定した。

反強磁性体 CsCoCl_3 の磁化過程

東北大・工 松尾晃平, 松原史卓, 猪苗代盛

擬1次元 Ising-like $S = \frac{1}{2}$ 反強磁性体 CsCoCl_3 の低温での磁化過程が Amaya et al.^{*)} によって測定されている。彼らは1次元の厳密解による解析と Ising model による解釈を試みているが磁化曲線の特徴をうまく説明できていない。そこで我々は次のような simulation を行なった。まず chain の磁化とそれに応するエネルギーを対角化により求める。次にそれらを用いて外場を徐々に変えながら三角格子上の $T = 0$ K の Monte Carlo simulation を行なった。その結果、磁化曲線の概形とその立ち上がりの詳細、ヒステリシスを説明することができた。また、Chain 内第2隣接相互作用の存在を支持する結果が得られた。

*) Amaya et al. : J. Phys. Soc. Jpn. 59 (1990) 1810

三角格子磁性体 CsFeCl_3 のサブミリ波 ESR とエネルギー準位

神戸大・理 本河光博, 太田仁

我々は後進後波管とパルス磁場を組み合せたサブミリ波 ESR で CsFeCl_3 の第一励起状態近傍のエネルギー領域を調べ、 $H \parallel c$ と $H \perp c$ について期待される吸収すべてを見出した。異方性項とゼーマン項だけ考慮して解析したところ D は約 310 GHz と見積られたが、完全にすべての吸収にあわすには交換相互作用などを考慮する必要がある。また遠赤外分光で第二励起状態近傍のエネルギー領域も、 $H \perp c$ について調べたところ磁場で吸収強度が誘起される吸収が数本観測された。そのうち 2 本は正の g 値を持つ。この変化は状態間の mixing と関連していると思われるが、詳細はまだ不明である。

六方晶 ABX_3 型反強磁性体の ESR

東工大・理 神戸高志, 永田一清

容易軸型の異方性をもつ六方晶 ABX_3 型反強磁性体は逐次相転移を示し、低温の秩序相と高温の常磁性相の間に中間相が現われる。我々はこの型の一連の化合物について各相における ESR の振る舞いを調べているが、その中で、磁場によって誘起されたネットのモーメントの運動に対応した固有モードは、温度を下げていくと、高温側の EPR モードから低温側の対応するモードへ連続的に移行することを見いだした。また、そのモードの固有振動数、したがって、観測される共鳴磁場の温度依存性についても、定性的ではあるが、一応説明することに成功した。このモードによる吸収は、中間相では、c 軸に垂直なスピニの成分の揺らぎのために線幅がかなり広くなるが、高温相または低温相に入ると次第に狭くなる。また、中間相から常磁性相へかけての短距離秩序領域での振る舞いは従来の Nagata-Tazuke の理論によって定量的にも完全に説明される。

LiVO_2 の NMR

東大・物性研 菊地淳, 神戸振作, 安岡弘志

二次元三角格子 LiVO_2 の NMR について報告した。転移点以下の粉末スペクトルの解析から ^{51}V 核位置の電場勾配は異方的でナイトシフトは電場勾配の最大主軸に関して軸対称という結果を得た。温度依存性のないナイトシフトは軌道帯磁率からの寄与と考えられ、V 原子上のスピニは非磁気的状態になっていることが示唆される。転移点上下で ^7Li 核のシフト及び線幅に変化がみられたが、原因は現在検討中である。電場勾配の主軸に関する情報を得るために、単結晶について転移点以下の ^{51}V 核スペクトルの外部磁場に対する角度依存性を測定した結果、電場勾配の最大主軸は c

軸から大きくずれていることが判明した。

NaTiO₂ の 磁 性

福岡工大 平川金四郎, 武田 薫

$S = \frac{1}{2}$ のハイゼンベルグ型三角格子反強磁性体のモデル候補としての NaTiO₂ は、その製作過程に於て Na が抜け易く、またそれに応じて磁性が著しく変ることが分った。Na が 100% 近く入った試料では 260K で χ が低温側では約 $\frac{1}{2}$ におち、高温側ではごくゆるやかにおちていく。この転移(?) は 1 次とは思われない。700Kまでの測定で ESR のシグナルは見出せなかった。 χ の値は室温で $\sim 300 \times 10^{-6}$ emu/mole と小さい。260K の上下で中性子散乱に変化は認められなかった。弱い強磁性が現れることがあるがこれは鉄反応容器から入る不純物であって、製作に注意すればさけられる。

六方格子上の反強磁性イジング模型の磁気相図

神戸大・教養 鎌木 誠
岡山大・理 原田 勲
神戸大・理 利根川 孝

従来の相互作用 J_1 , J_2 (鎖間), J_0 (鎖内) に加え、鎖内第 2 近接相互作用 J_0' を取り入れた標記模型の温度-磁場相図を、クラスター変分法によって計算し、次の結果を得た。 J_0' が強磁性的な場合、出現する相は、P, AF, PD の 3 相である。 J_0' が反強磁性的な場合、これに低温での FR 相が加わり、相境界で新たな相がいくつか出現する。また、CsCoCl₃ の臨界磁場、相転移温度をイジング模型の範囲で説明するためには、 J_1 と J_0' がほぼ等しく、 J_0 の 20 分の 1 程度でなければならない。現在、斯波の方法等による再検討、構成成分の効果の計算を進めている。

RFeM' O₄ 系 の 磁 性

阪大・理 白鳥 紀一

この系の結晶は、R, Fe と M', O がそれぞれ三角格子を組み、それが c 軸方向に積み重なっている。2 枚の Fe+M' 格子が R で隔てられていて強い 2 次元性を示し、低温では $(\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, l)$ など c 軸に平行な “Bragg line” が広く認められる。

M' が Fe である時は異方性が強く、イジングスピンと見做せる。また 2 つの荷電状態間でゆらぎが観測されている。交換相互作用は荷電状態によって違うから電荷のゆらぎとスピンのゆらぎとの

相関が予想される。この予想は YbFe_2O_4 低温相(磁気構造は $\uparrow \downarrow \uparrow$ のフェリ磁性。 $\text{Fe}^{[2+]}$ はすべて \uparrow 副格子に入る)で実証された。中性子散乱によれば YFe_2O_4 の磁界指数は $\gamma = 3.1$, $\nu = 1.5$ である。これも電荷相関とスピン相関の間の相互作用によると思われるが、詳細はあきらかでない。

M' が Mn である時は、磁気構造は $M' = \text{Fe}$ と変わらないが、スピン構造は異方性で変調された三角格子になる。この時のデータはお茶の水大飯田潤二氏が発表する予定だったが、時間切れでできなかったのは残念だった。

参考文献 N. Kimizuka et al. : Hdb. Phys. Chem. Rare Earths, vol. 13, chap. 90, pp. 283-384.
K. A. Gschneidner and L. Eyring, eds. ; North Holland, 1990.

二次元三角格子磁性体 $\text{LiNi}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_2$ の磁性と中性子散乱

東大・物性研 廣田和馬, 花輪威, 石川征靖

LiNiO_2 の磁性は、 $\text{Ni}^{3+}(S=1/2, 3d^7 \text{ low spin 状態})$ が反強磁性的な三角格子を形成し、フラストレーションによって長距離秩序の出現が妨げられるため、温度の低下とともに徐々にエントロピーを失って低温ではスピンの凍結した状態に落ち着く、という描像でほぼ理解できる。

非磁性の Co^{3+} により希釈した系 $\text{LiNi}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_2$ では、希釈濃度 x の増加とともに中間温度領域での Ni あたりの磁化は逆に増大した。これは、磁化の増大を抑圧していたフラストレーションが弱められたためと考えられ、反強磁性的な相関が実在する間接的な証拠となった。また、中性子散乱で観測されていた $Q \sim 0$ の強磁性的な散漫散乱は急速に減少し、この領域での磁化の増大と関係ないこともわかった。

反強磁性体の staggered 磁化

東京工芸大 小口武彦

Heisenberg モデルの反強磁性体の staggered 磁化は、スピン波理論によって初めて計算され、その後摂動法等によっても計算された、これらは正確には $m = \lim_{B \rightarrow 0} \lim_{N \rightarrow \infty} \langle \sum_i (\varepsilon_i S_i^z) \rangle / N$ で定義される。こゝに N はスピンの総数、 B は外部 staggered 磁場、 S_i^z は i 番目のスピンの z 成分、 ε_i はそのスピンが、どちらの部分格子にあるかによって ± 1 の値をとる。一方、有限格子による厳密計算や、量子モンテカルロ法によって得られた値を $N \rightarrow \infty$ に外挿した staggered 磁化は、 $m_0 = \lim_{N \rightarrow \infty} \sqrt{\langle (\sum_i \varepsilon_i S_i^z)^2 \rangle} / N$ で定義される。これらの 2 つの staggered 磁化の比の値は必ずしもはっきりしていない。著者は従来のスピン波理論によって両者を計算し 2 次元格子では $r = 1 + O(\log N / N)$ 、3 次元格子では $r = 1 + O(1/N)$ なる結果を得た。

非磁性体で希釈したスピン $\frac{1}{2}$ 正方格子ハイゼンベルク模型

ハノーバ大 J. Behre
京大・教養 宮下精二

希釈された正方格子AFハイゼンベルク模型 ($S = \frac{1}{2}$) を量子モンテカルロ法で調べた。量子ゆらぎと不純物効果の相乗効果のため不純物周辺でのスピン相関が大きくなっていることがわかった。しかしながらより離れたスピンの相関は小さくなってしまっており格子点の数の二乗で規格化したスタガード磁化の二乗 $\langle N_z^2 \rangle$ は不純物濃度 δ と共に減少していくことが見られた。スピン数の二乗で規格化した $\langle N_z^2 \rangle$ は古典系では δ に依存しないがここではやはり減少することがわかった。このような不均一系でのモンテカルロ法におけるエルゴード問題によって生じる問題点及びその対策も論じた。

正方格子量子AF系のマグノン・ラマン散乱

千葉大・理 鈴木敏彦, 夏目雄平

反強磁性交換相互作用の存在にもかかわらず、強い量子性と2次元性によって副格子磁化が消失している系の解明は解決を迫られている課題である。我々はこの系で交換散乱メカニズムによる2マグノン・ラマン・ラインがどう現れるかを高橋 實による修正スピン波法で理論的に調べた。得られた $T = 0$ のスペクトルは最近接の相関を直接反映した main peak に加えて、量子効果による幅の広い side peak の発生が特徴である。この side peak は3つのマグノンと1つの凝縮マグノンから構成されている。この $\mathbf{k} = 0$ へのマグノン凝縮は staggered 磁化に対応している。さらにこれらの特徴が第2近接交換相互作用による frustration の導入でどう変化するかも調べた。

フラストレートした量子スピン系のスピン波理論

東工大・理 雜賀洋平

2次元正方格子上の第2近接にも反強磁性的相互作用を考えたXXZモデルの基底状態を修正スピン波理論を用いて考察した。量子効果のために回転対称性のよい場合には、古典的に相転移を起す領域を越えて Neel 状態が安定になることを予想した。又、従来のスピン波理論で生じると予想される spin liquid 相は、2次元性が強く回転対称性のよいモデルのフラストレーションの効果の強い領域で実現すると考えられているが、修正スピン波の結果と矛盾する。なお、厳密な LRO の存在証明と数値対角化の手法によっても解析を進めている。

二次元反強磁性量子XXZモデルの基底状態

静岡大・理 溜 渕 繼 博
常葉学園大 石 川 正 勝

Dyson-Maleev (DM) 変換を用いた摂動論的スピン波理論を三角格子及び四角格子上の反強磁性量子XXZモデルに適用して、基底状態におけるエネルギー、副格子磁化、相関関数、帶磁率を計算した。¹⁾

摂動の最低(0)次の結果は、一様帶磁率に現れる不自然な発散項を除き、計算したすべての物理量にたいして半定量的に良い近似を与えていているように見える。一次の補正項は一様帶磁率にたいしてやはり発散するが、発散項の一部は0次で現われたものを完全に打消している。また、副格子磁化にたいする一次補正項も三角格子ハイゼンベルグ系に限って発散することが示され、この発散はさらに高次の項の計算を行っても $1/S$ 展開の意味では打消されないことが示された。三角格子反強磁性ハイゼンベルグモデルにおける副格子磁化の発散は、この系が長距離秩序をもたないためと解釈できる。

1) T. Tamaribuchi and M. Ishikawa, Phys. Rev. B43, 1283 (1991)

スピンギャップ状態とドーピング

東大・物性研 今田正俊

絶縁体状態でスピン励起にギャップを持つ系 — 特にスピンパイルス状態となって交換相互作用のボンドがダイマー状態になっている系 — について、スピン $\frac{1}{2}$ のフェルミオンをドープした場合についてしらべた。その結果、ある領域で、この系の基底状態が超伝導になっていること、及び一次元系では、超伝導相関が距離の関数として代数的に減衰しもっとも支配的なゆらぎとなっていることを示した。この領域でスピン励起のギャップが残っていることも報告した。

フラストレートした二次元量子スピン系のモンテカルロ法

東工大・理 中村統太

次近接相互作用を含む2次元正方格子上のAFHに対して、その基底状態をモンテカルロ法により明らかにする事を目的とする。系を 3×3 のクラスターに分解し、それを単位として状態更新を行う事で負符号問題を軽減できるものと期待した。

トロッター数を β に比例させて計算を行い、Correction Ratio Method で解析した結果、フラストレーションの大きな所では負符号のために物理を議論するに至らなかった。クラスターサイズを

を大きくしても、トロッター数が増せば負符号は増大し物理量の測定を困難にするため、この問題の本質的解決にはならないようである。

しかしクラスターサイズを大きくして、小さなトロッター数でも物理量の良い収束が得られれば間接的にこの問題を軽減できる可能性もある。

ハルデン物質の強磁場磁化と ESR

阪大・理 金道浩一, 竹内徹也

我々は、ハルデン物質NENP, NINO, TMNIN, NIINAZの研究を強磁場下で行なっている。磁化測定よりNENPの第一励起状態のDが負である事が分かったが、これは基底状態の符号とは反対である。ESRは励起状態間の吸収を観測するべく行なわれたが、得られた結果はやはりDが負である事を示していた。そこで、我々は励起状態を2スピンが束縛状態を作った様なものと仮定し、計算すると基底状態と励起状態のDが異なっても良いとの結論を得た。エネルギーレベルダイアグラムでは、D項のためギャップ内に局在状態が下がってきており描像は正しいであろう。又、ギャップの小さなTMNINでは飽和磁化に至る全磁化過程が初めて得られ、理論曲線との一致も良い。ギャップの大きなNIINAZでは、30T付近でギャップの消失が見られた。これら4つの物質を通じて $E_g = 0.4 J$ の関係は成り立っている様である。

NENPの強磁場磁化過程

東大・物性研 後藤恒昭

1983年 Haldaneは、整数スピンを持つ一次元ハイゼンベルグ反強磁性体の基底状態は本質的に半整数の場合と異なり、励起状態との間に有限のギャップが存在すると予言し、大きな反響を呼んだ。その後多数の理論的な研究が行われ、この予想を支持している。実験的にも、一次元性の良い $S = 1$ の反強磁性体NENPの中性子散乱¹⁾や我々の強磁場磁化過程の測定²⁾から、Haldaneギャップの存在が確認された。最近、Tsvelik³⁾は我々の磁化過程の測定に刺激され、一軸異方性Dの存在する $S = 1$ ハイゼンベルグ系の基底状態の磁化過程を理論的に求めた。本研究会ではこの理論に基づいたNENPの磁化過程の解析の結果が紹介された。ギャップが閉じる転移磁場から二つの励起状態が 14.2K 及び 26.8K と決定された。この結果は中性子散乱の結果と良く一致する。これらの値から $D = 0$ におけるギャップを見積もると 18.4K となり、 $E_g / J = 0.39$ と見積もられた。Tsvelik の求めた磁化の計算結果は、実験から得られた 40T までの鎖方向およびそれに垂直な方向の磁化過程と非常に良く一致することが確認された。

1) J.P. Renard et al. : Europhys. Lett. 3(1987) 945.

- 2) Y. Ajiro, T. Goto, H. Kikuchi, T. Sakakibara and T. Inami : Phys. Rev. Lett. 63(1989)
1424.
- 3) A. M. Tsvelik : Phys. Rev. B42(1990) 10499.

強磁場下におけるハルデン反磁性体

東大・物性研 高橋 實

NENPのような Haldane反強磁性体に強い磁場をかけると低温ではあるところから急に磁化が始まる。磁化のおおきさは $\sqrt{H-H_c}$ に比例して始まることが示された。この磁化した状態は明らかに磁化していない状態と異なっている。ここでは磁場に垂直な面内の二点相関関数は代数的な減衰をしめす。従って磁場がないときの指数関数的減衰とは区別される。この状態は Luttinger liquid になっているらしく種々の指数を Luttinger liquid の方法で導くことができる。また共形場理論にも従いセントラルチャージが 1 になることも確かめられた。

ハルデン磁性体の磁化過程

姫路工大・理 坂井 徹

一次元のスピン 1 ハイゼンベルグ反強磁性体はいわゆるハルデン・ギャップを持ち、絶対零度ではこのエネルギー・ギャップに相当する臨界磁場で急激に磁化が生じるような相転移が起こることが理論的にも、あるいは NENP を用いた実験からも確かめられている。この系に軸対称性を破る異方性 $E \sum_j [(S_j^z)^2 - (S_j^y)^2]$ が加わった場合について、N=14までの有限系の数値的対角化と有限サイズスケーリングの手法を用いて解析したところ、この相転移が 2 次元イジング・モデルと同じユニバーサリティ・クラスに属し、転移後磁場と垂直な方向に反強磁性的長距離秩序が生じることがわかった。

S = 1 一次元ハイゼンベルグ反強磁性体の基底状態

理研 萩原政幸、勝又紘一

典型的な S = 1 擬一次元ハイゼンベルグ反強磁性体 NENP ($\text{Ni}(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_2\text{NO}_2(\text{ClO}_4)$) の基底状態の様子を調べるために Cu 不純物を僅かに入れたサンプルで ESR 測定を行なってきた。その結果は、Affleck らが提唱した VBS (Valence Bond Solid) 状態を基に考えたモデル、つまり Ni サイトに Cu が置換した際に Cu の両隣りの Ni がスピン $\frac{1}{2}$ の自由度を出し Cu スピンと弱く交換相互作用をするモデルでうまく説明できた。具体的には ESR 線の温度変化、角度変化、周波数変

化及び $g = 2$ 近くに現われる二組の超微細構造線などが、上記モデルで矛盾なく説明できた。又、Renard らの S Q U I D による磁化のデータは計算したものとよく一致した。

新しいハルデン系化合物の核磁気緩和

京大・教養 後藤喬雄

ハルデン系化合物として N E N P が最もよく研究されているが、他の候補物質を見いだすという観点から二つの Ni 塩化合物について ^1H の T_1 の温度依存性を測定し、ギャップの値を見積った。

- (1) $(\text{CH}_3)_4\text{NNi}(\text{NO}_2)_3$ (TMNIN) 粉末、多結晶の試料で、温度の低下とともに T_1^{-1} は N E N P の場合同様著しい減少を示し、 $H=1.2\text{T}$ と 2.2T の T_1 は、 $T_1^{-1} \sim \exp(-\Delta/kT)$; $\Delta = \Delta_0 - g\mu_B H$ ($\Delta_0 \approx 4\text{K}$) の式によくあう。この様な温度依存性は、同じ結晶構造の TMMC ($S=\frac{5}{2}$) の ^1H の T_1^{-1} が $q=\pi$ モードの発達に伴って低温で増大するのとは極めて異っている。
- (2) $\text{Ni}(\text{Hipp})_2 \cdot (\text{H}_2\text{O})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 粉末の試料で、 T_1^{-1} は、TMNIN と同様の振舞を示し、ギャップ値 $\Delta_0 \approx 10\text{K}$ を得た。

不純物効果からみたハルデン状態

京大・理 森直樹、網代芳民

Haldane 状態のモデル物質である N E N P の基底状態を電子スピン共鳴を用いて研究した結果について報告した。純粋 N E N P では基底一重項状態を反映して基底状態での ESR 信号は観測されないが、非磁性の Zn^{2+} イオンをドープすることによって特徴的な共鳴位置の角度変化、線幅の温度変化を示す信号が観測された。非磁性 Zn^{2+} イオンによって Valence Bond Solid 状態が切断された Ni鎖の両端に $S=\frac{1}{2}$ の有効スピンが存在すること、および結晶学的に非等価な 2 個のサイトを考慮することによって結果を説明することができる。 Zn^{2+} によって分断された奇数有限鎖による $S=1$ 常磁性モデルから結果を説明することはできない。

Haldane 状態の磁場中における振舞

京大・原子エネルギー研究所 千葉明朗

一次元ハイゼンベルグ反強磁性体においてスピンが整数のときは基底一重項となり Haldane-gap が生じることが知られており、実験的には $\text{Ni}_2(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_2 \text{NO}_2\text{ClO}_4$ [N E N P] において特によく研究されている。我々は強磁場を加えることにより Haldane-gap が壊れていく過程をミクロスコピックな側面とダイナミックな側面からとらえるため N E N P における陽子の核磁気共鳴を行っ

た。実験は磁場と結晶の b -軸(鎖軸)が平行の配置で12Tまでの磁場でおもに 4.2Kにおいて行われた。

1. 陽子スピニコースペクトル

スペクトル線の構造は磁場に垂直な方向の大きな磁気モーメントによることを示唆している。

これは三次元秩序や短距離秩序によるものではない。結晶中の Ni^{2+} イオンの局所的対称性の軸が結晶全体の対称性の軸から交互にずれているため g -テンソルを介して Ni^{2+} スピニがみる実効的スタガードな横磁場と、大きなスタガード帯磁率が協力的に働いて大きな横磁気モーメントが誘起されたと考えられる。このモデルではスピニは反強磁性的に配列していることになるが直接的な検証には中性子線回折の実験が必要である。

2. スピニ格子緩和時間

スピニ格子緩和時間は磁場の増大とともに critical field の手前で発散的な振舞をするがこれに関する明快なモデルは未だ提案されていない。一方各磁場における緩和率の温度変化を整理すると低温においては energy gap を反映した振舞をしており gap は励起準位がゼーマン効果により磁場とともに減少して critical field で閉じるというモデルと矛盾しない。そこで緩和率解析用の実験式として

$$1/T_1 = Cf(E_g)n(E_g, T)$$

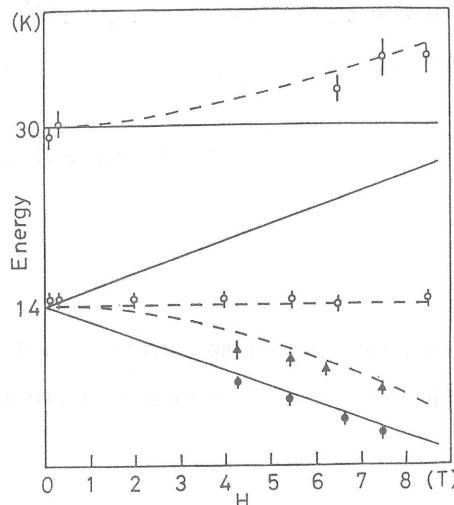
を提案する。 $n(E_g, T)$ は励起ボース粒子数である。 $f(E_g)$ は gap のみに依存する関数で E_g が小さくなると急激に増大する。物理的にはスピニの相関距離と関係があり gap がとじるあたりでの急激な相関距離の増大を意味していると考えられる。

ハルデン系磁性体 NENP の NMR

京大・理 藤 原 直 樹

NENP の T_1 の温度依存性より得たエネルギーギャップの磁場依存性を、左図に黒丸印 ($H \parallel b$) と三角印 ($H \perp b$) で示した。白丸印は Renard 等の中性子実験の測定値 ($H \perp b$) である。

以上の結果より、 $S=1$ Heisenberg 反強磁性体の励起状態は三重項であることがわかる。



結晶平衡形と1次元反強磁性体

阪大・理 阿久津 泰 弘

大阪電通大・工 阿久津 典 子

群馬大・教養桐生 山 本 隆 夫

1次元反強磁性体と2次元SOS型界面模型との等価性に基づき、1次元反強磁性体の磁化曲線について論じた。① energy gap Δ とstep tension γ との間の一般的な関係式を導びき；② vicinal surface のTSK描像=universal free fermion 描像に基づき、 $\Delta \neq 0$ のときには、 $E(M) = \Delta \cdot M + bM^3$ (M : magnetization) の型になることを示した。これから、磁化の立ち上がりは常に $(H - H_c)^{1/2}$ 型になる。 Δ と b の間には異方的ステップ張力を媒介とした一般的な関係 ($b \sim 1/\Delta$) がある。これらの性質が Haldane 系に対しても成立することを議論した。

- 1) Y.A.A. P.R.L. 61 (1988) 424 ; 62 (1989) 2637 ; W.F. Saam ibid 62 (1989) 2636

$S=1$ Bilinear-Biquadratic 鎖の Trimerized 相

東工大・理 野 村 清 英

我々は $S=1$ Bilinear-Biquadratic 鎖

$$H = \sum_i [J_1 S_i \cdot S_{i+1} - J_2 (S_i \cdot S_{i+1})^2]$$

について調べた。このモデルは $J_1 = -J_2 = 1$ で厳密解があり、gapless で $q=0, \pm \frac{2}{3}\pi$ に soft modes がある。これは $J_2/J_1 < -1$ で3倍周期状態の出現を暗示しており、Solyomの数値計算もこれを示唆している。我々は3つ組の $S=1$ のスピンからなる singlet state を考え、これから3回周期性をもつ変分関数を構成した。これは $N \rightarrow \infty$ で、 $q=0, \pm \frac{2}{3}\pi$ で3重縮退している singlet 状態であり、スピン対相関は指数関数的に減少し massive と予想される。さらに励起状態について有限系の対角化で調べたが、 $q = \pm \frac{2}{3}\pi$ が第1励起状態で、 $S=2, 3$ のスピン波励起をもち、通常とは異なっている。

$S=1$ の系での string 相関関数

University of Tokyo

Y. Hatsugai and M. Kohmoto

We investigate the string correlation functions proposed by den Nijs and Rommelse for $S=1$ Heisenberg antiferromagnets in one dimension. The following Hamiltonian,

$$H = \sum_i [S_i^x S_{i+1}^x + S_i^y S_{i+1}^y + S_i^z S_{i+1}^z + D(S_i^z)^2],$$

is diagonalized by the Lanczos method to obtain the ground states. We calculate both the usual spin-spin correlation functions and the string correlation functions not only in z direction (quantized direction) but also in x direction to investigate the $Z_2 \times Z_2$ symmetry breaking recently proposed by Kennedy and Tasaki. We find that the long-range string correlation which is argued to exist in the Haldane disordered phase, in fact, exists at the Heisenberg point $D=0$ by a finite size analysis. We can show explicitly that the string correlation in x direction signifies the difference between the Haldane phase and the Néel phase which appears for $D < 0$, $|D| \gtrsim 1$ case. In the large- D ($D \gtrsim 1$) phase, all spin-spin correlations are of short ranged as expected. There is a significant enhancement in the usual and string correlations in x direction at the boundary between Haldane phase and the large- D phase.

S = 1 XXZ スピン鎖のスピン相関再訪

筑波大・物理 久保 健

量子転送行列法を用いて $S = 1$ XXZ スピン鎖のスピン相関関数を計算しその結果を報告した。以前我々はトロッターフィルタ分割数 n が 6 までの計算を行った¹⁾が今回は $n = 7$ まで増やし、またあらたにストリング相関関数の計算をおこなった。

異方性については今回は $\Delta = 0$ (XY 模型) と $\Delta = -1$ (反強磁性ハイゼンベルグ模型) の 2 点について報告した。

得られたストリング相関関数 (S_z 成分) の相関距離は

- (1) $\Delta = 0$ では温度 T に逆比例して増大する。これは $T = 0$ でストリング相関が臨界的であるという予想に合っている。
- (2) $\Delta = -1$ では $\exp(-a/\sqrt{T})$ という形で増大する。どうしてこのような形になるのかよく判っていない。

他に通常の S_z および S_x 相関関数及び帶磁率についても報告したがそれらの結果は他の計算結果および理論的予想とよい一致を示している。

1) K. Kubo and S. Takada : J. Phys. Soc. Jpn, 55 438 (1986)

スピン 1/2 の Alternating Heisenberg Chain における Dimer 状態と
Haldane 状態のクロスオーバー

埼玉大・教養 飛田和男

二つの交換相互作用 $J (> 0)$ と $J' (< 0)$ を交替的に持つスピン 1/2 の Heisenberg chain (HC) を考える。この系は J' が $-\infty$ の時 $S=1$, J' が J の時 $S=1/2$ の反強磁性 HC, $J \cong J'$ の時は Dim-erized HC になる。これらの間の移り変わりを string order やギャップに着目して調べた。基底状態の string order は $J > J' > -\infty$ で連続的に変化し, $J' = 0$ で最大になり $J' = J$ では消える。従って, string order の存在はなんらかの local singlet 的相関の存在と対応していると考えられる。また, 第一励起状態の波数は $J' > 0$ で 0, $J' < 0$ で zone 境界となり, それぞれ dimer 状態, Haldane 状態での励起状態につながる。

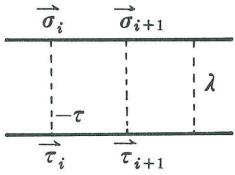
$S=\frac{1}{2}$ 梯子模型とハルディン相

筑波大 渡辺浩志

東工大 野村清英

筑波大 高田慧

我々は、今なお話題の尽きぬハルディン問題の、一つの理論的アプローチとして、 $S=\frac{1}{2}$ 梯子模型：



$$H = H_\sigma + H_\tau + H_{\sigma-\tau}$$

$$H_\sigma = -\sum \left[\frac{1}{2} (\sigma_i^+ \sigma_{i+1}^- + \sigma_i^- \sigma_{i+1}^+) + J_z \sigma_i^z \sigma_{i+1}^z \right]$$

$$H_{\sigma-\tau} = \lambda \sum \vec{\sigma}_i \cdot \vec{\tau}_i$$

を選んだ。この模型は、鎖間相互作用 λ が $-\infty$ のとき、 $S=1$ ハイゼンベルグ鎖と同じものであると考えられる。これに対して、まずボソン化によって、ハミルトニアンは、2つの独立な部分に分けられる。：

$$H = H_1 + H_2$$

$$H_1 = \frac{1}{2} \int dx \left[\Pi_1^2 + \left(\frac{\partial \psi_1}{\partial x} \right)^2 + A_1 \cos B_1 \psi_1 \right]$$

$$H_2 = \frac{1}{2} \int dx \left[\left(\frac{\partial X_2}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial \psi_2}{\partial x} \right)^2 + A_\phi \cos B_\phi \psi + A_z \cos B_z X \right]$$

$$[\Pi_1(x), \psi_1(x')] = -i\delta(x-x')$$

$$[\frac{\partial X_2}{\partial x}, \psi_2(x')] = -i\delta(x-x') = [-\frac{\partial \psi_2}{\partial x_1}, X_2(x')]$$

H_1 は、1次元サインゴルドン模型となり、XXZユニバーサリティクラスに属していて、コステリツツ=サウレス転移を起す。このとき、丁度KT点が、XY相とその他の相の境界になっている。 H_2 は、1次元“デュアル”サインゴルドン模型と呼ぶべきもので、イジングユニバーサリティクラスに属していると考えられ、その転移点は、AF相とハルディン相の境界をなしている。我々は、後者に対して、ウィルソンのくり込み群の方法を適用し、その結果をハルディン(1982)が、 $S=\frac{1}{2}$, J_1-J_2 模型について出した相図と比較して反強磁性的等方点($J_z=-1$)が相図の上でどのように振る舞うべきかを予想し、 $\lambda c=0$ と結論づけた。すなわち、この模型では、 $S=1$ ハイゼンベルグ鎖が固定点になっている。また、自己無撞着調和近似によって、その際のギャップの立ち上がり方は、 λ の関数として指数的に極めてゆっくりであることがわかった。このことは、K. Hida(1990)による数値計算の結果と矛盾しない。さらに、 H_2 に特徴的な“デュアルな関係”について述べた上で、基底状態を特徴づけるいくつかの秩序パラメーターについて議論し、次のような考えに至った。

- ハルディン相の特徴として、確かにVBS的側面があること
- 「隠れた秩序」を直接評価するストリング・オーダーパラメーターが、粗視化により、従来のわく組の中で定義された秩序パラメーターに対応しているように思われること。

フラストレートした一次元 $S=1$ ハイゼンベルグ模型の基底状態

神戸大・理	利根川	孝
神戸大・教養	鏑木	誠
神戸大・理	市川直子	
岡山大・理	原田勲	

ともに反強磁性的な最近接相互作用（相互作用定数 J_1 ）および第2近接相互作用（ J_2 ）をもつ一次元 $S=1$ ハイゼンベルグ模型の基底状態を、有限系の厳密対角化の方法で調べた。スピン数14までの結果を無限系に外挿することにより、次のような結論を得ている。

- 1) $0 \leq J_2/J_1 \leq 0.35$ の範囲で二体のスピン相關関数は波数 π の反強磁性的ふるまいを示す。
- 2) エネルギーギャップおよびストリングオーダーパラメーターは、 J_2 の増加とともに増加する。

「三元多元化合物における磁性と光物性」

東京農工大学工学部 佐藤勝昭

日 時： 1991年 6月27日(木), 28日(金) 10時～17時

場 所： 東京大学物性研究所講義室

協 賛： 三元および多元化合物に関する研究会

第9回三元及び多元化合物に関する国際会議組織委員会

応用磁気学会光マグネティクス研究会

提案者： 国府田隆夫(東大工), 佐藤勝昭(農工大工), 藤森淳(東大理),
毛利信男(物性研) (。は提案者代表)

物質科学のめざましい進展により、人類はSiなどのIV族の単元素をはじめ、IIIV族、IIIV族などの二元化合物半導体の諸物性のなぞを電子構造に基づいてひとつひとつ解明したばかりでなく、これらの物質の性質を思いのままに制御するためのテクノロジーをも手に入れた。構成元素の種類が三元・四元・・と増えるに従い組み合わせの可能性は無限に広がり、物性もバラエティに富んだものとなる。例えば、最近急速に研究が進みつつあるI-III-VI₂族の一連の半導体は、赤外から可視さらに紫外におよぶ広範な波長範囲の光機能性材料としての可能性・適応性を有しており、未解明の物性についての理解が進み、かつ、二元化合物で培われたテクノロジーを獲得することができれば大きな発展が期待される物質である。また、遷移元素や希土類元素を含む多元化合物においては、光・磁気・電子の諸物性の結合による新しい機能性が期待される。これらの元素は磁性のもとなるd電子やf電子をもっており、母体結晶の価電子や伝導電子との間でさまざまな相互作用を行う結果、特色ある電気的・光学的・磁気光学的機能性をもたらすことが知られている。

しかし、化合物半導体中の遷移金属イオンの光学的性質や、遷移金属化合物における磁気的、光学的、電気的性質の複雑な振舞の電子論的起源は必ずしも十分解明されていない。これは、この問題が固体物理学の2つの極限、すなわち、局在近似とバンド近似の中間に位置し、単純な理論的取扱いが難しいということにもよっている。

最近、実験技術の高度化、とくにさまざまな光学的手法の発達と、理論計算技術の進展によって、ようやくこの問題に対する手がかりが得られるようになってきた。特に、三元多元の化合物の磁性・光物性・磁気光物性において、このような観点からのアプローチが進みつつあり、応用との接点からも注目されている。三元多元化合物系では、このほか、スピングラス、非線形光学効果、超伝導など多くの興味深い性質が報告されている。従って、このような問題に関係する理論・実験・応

用の広範な研究者が一同に会し、このような観点にたって討議する機会をもつことは、この方面的基礎研究の進展に大きく寄与するものと考え研究会を企画した。

幸い、予想を上回るご関心をお寄せいただき、多くの参加者を得て成功裡に終了できた。とくに、日頃別々の分野で活動している研究者が話題を共有し、分野を越えた活発な討議が行われたことは大きな収穫であった。おりしも、1993年に第9回三元多元化合物国際会議の横浜開催が予定されており、これに向け基礎分野に関連する研究者が討議の機会をもつことができたことは有意義であったと思う。

以下にプログラムと各講演の要旨を掲げる。

プ　ロ　グ　ラ　ム

第1日 6月27日 9:30-16:50

研究会開催に当たって

佐藤勝昭（農工大）

9:40-12:00 「半磁性半導体の作製と磁気光物性」

1. MBE法によって作製した $Cd_{1-x}Mn_xTe$ における Mn^{2+} 発光の基板温度依存性 秋永広幸, 滝田宏樹（筑波大）
2. [コメント] $Cd_{1-x}Mn_xTe$ の MBE 成長 織田 仁, 古川幸生（キャノン中研）
3. 閃亜鉛光型 $MnTe-CdTe$ 人工格子薄膜の磁気光学効果 小柳 剛, 阿武宏明, 松原覚衛（山口大工）
4. $Cd_{1-x}Mn_xTe$ 薄膜の磁気円二色性スペクトル 安藤功児, 高橋謙一（電総研）
奥田高士（名工大）
5. 半磁性半導体の単結晶, 超格子, 微粒子 岡 泰夫, 相馬 出, 大西俊暢, 鈴木恭一, 梁田興平（東北大科研）
6. $CdMnTe$ における発光の温度依存性と圧力依存性 中原純一郎, 新井啓之, 渡辺純二（北大理）
7. $Cd_{1-x}Co_xSe$ の強磁性磁化過程と発光 安達信泰, 木戸義勇, 中川康昭（東北大金研）
大西俊暢, 岡 泰夫（科研）

13:00-15:00 「半導体中の不純物の電子状態」

8. 半導体中の遷移元素不純物の電子状態 藤森 淳（東大理）
9. 化合物半導体中の遷移金属イオンの電子状態の第一原理からの計算 渡辺 聰（新技術事業団青野プロジェクト）

10. 半導体中の不純物準位の第一原理計算 小口多美夫（金材研）
11. CuFeS₂およびCuAl_{0.9}Fe_{0.1}S₂の内殻 藤沢正美（物性研）
および価電子スペクトル 佐藤勝昭（農工大工）
12. I-III-VI₂半導体中における遷移元素の光スペクトルの 特徴 藤森 淳（東大理）
菅 滋正（阪大基礎工）
佐藤勝昭（農工大工）
- 15:20-16:50 「半導体中の希土類元素の光物性」
13. アルカリ土類硫化物 (CaS, SrS) 中の希土類 (Ce³⁺, Eu²) 発光中心のEL励起機構 田中省作, 吉山秀樹, 小林洋志
(鳥取大工)
14. 希土類4f電子状態と非局在電子状態間の遷移 -Y₂O₂S中の希土類電子移動スペクトルとトラップ準位 中沢叡一郎（工学院大）
15. I-III-VI₂化合物におけるYb不純物のPL 白方祥, 石井謙吾, 磯村滋宏
(愛媛大工)
16. [コメント] Tb添加CuAlS₂のフォトルミネセンス 工藤由紀, 小島信晃, 佐藤勝昭
(農工大工)
17. Yb添加InPにおけるYb4f殻・母体間のエネルギー 移動機構 田口明仁, 中込 弘, 高幣謙一郎
(NTT基礎研)
- 第2日 6月28日 9:30-16:10
- 9:30-12:00 「多元化合物の物性と電子構造」
1. AgGaS₂の光スペクトルの圧力効果 財部健一（岡山理大理）
2. 層状半導体TlInS₂の相転移 新井敏弘, 大成誠之助, 青柳 潤
(筑波大)
3. 磁性半導体における誘電率への磁気整列効果 若村国夫（岡山理大理）
4. Cu₂MSnS₄ (M= Cu, Ni, Co, Fe) の合成と, 磁性 宮谷和雄（愛媛大）
および電気伝導性の研究 石川征靖（東大物性研）
5. CeRh₃B₂における内殻光吸収の直線及び円二色性 城 健男, 今田 真（阪大理）
6. [コメント] MNb₂O₆ (M= Cu, Ni, Co, Fe) と 石川征靖（東大物性研）
Zn(Cu, Ge)O₄の磁性 宮谷和雄（愛媛大）
7. [コメント] CoFe₂O₄における内殻光吸収 今田 真, 城 健男（阪大理）
8. [コメント] CaVO₃のスピングラス 伊賀文俊, 西原美一（電総研）
- 13:00-16:10 「多元磁性体の磁性・光物性と電子構造」

9. 多元化合物磁性体の電子構造と磁性 望月和子（阪大基礎工）
10. ペロブスカイト型マンガン化合物 Mn_3MC 金子武次郎（東北大金研）
(M=Ga, Zn, Sn, In, Al) の磁気的電気的性質 鹿又 武, 原田隆史（東北学院大）
11. $MnMX$ の磁気的及び電気的性質 鹿又 武（東北学院大）
12. $MnAlGe$ と Mn_2Sb の電子構造 金子武次郎（東北大金研）
菅 滋正（阪大基礎工）
- 木村昭夫（東大物性研）
13. C1b型ホイスラー化合物 $PtMnSb$ の磁気光学効果 鹿又 武（東北学院大）
高梨弘毅, 藤森啓安（東北大金研）
佐藤勝昭（農工大工）
14. $Sc_{1-x}Ti_xFe_2$ のメタ磁性 西原美一, W. Steiner（電総研）
木戸義勇（東北大金研）
15. Cr-S-Se系, Cr-Se-Te系の磁化 禅 素英, 安達義也, 中川 崇
(横浜国大工)
- おわりに 藤 森 淳（東大理）

MBE法によって作製した $Cd_{1-x}Mn_xTe$ における Mn^{2+} 発光の基板温度依存性

筑波大・物質工 秋永広幸, 滝田宏樹

東大・物性研 嵐山正二郎, 三浦 登

$Cd_{1-x}Mn_xTe$ ($x \geq 0.3$) では, Mn^{2+} イオンが関与した 2.0eV 付近にピークを持つ発光 (Mn発光) が観測される。本研究では, MBE法を用いることにより, 同じ組成 ($x = 0.4$) で成長条件の異なる試料を系統的に作製し, Mn発光の基板温度依存性及び磁場依存性を調べた。その結果, 基板温度を低くするにつれて (400~320°C), Mn発光強度が減少し, 励起子発光強度は増大すること, Mn発光には40Tまで磁場によるピークシフトが観測されないことが明らかになった。これらの事実を説明するには, (e, A^0) 遷移等によって, Mn d準位が無輻射的に励起され, 発光は $^4T_1 \rightarrow ^6A_1$ 遷移によると考えるのが, 最も妥当なようである。

$CdMnTe$ の MBE 成長

キャノン(株)中央研究所 織田 仁, 古川幸生

磁気光学効果を用いた非相反素子を半導体基板上に形成するために, $CdMnTe$ エピタキシャル

膜をGaAs基板上に成長させた。現在の課題は(1)欠陥密度の低減と(2)組成や膜厚の制御性向上である。

欠陥密度の低減のためにはバッファ層が効果的である。薄いAsバッファ層(約10Å)を基板と膜の間にはさむことによって、面欠陥密度が 10^{10} 個/cm²から 10^8 個/cm²まで減少することが透過電子顕微鏡観察から分かった。また、CdTe/CdMnTe量子井戸のホトルミネセンスの半値幅も狭くなることが示され井戸幅揺らぎも減少していると考えられる。

CdTe膜の成長温度付近(300°C)では大きな再蒸発速度のために成長速度をフラックス量だけで精密に制御することは難しい。GaAsバッファ層を成長させ平坦化した基板上にCdMnTeを成長させたときのRHEED振動を観察し、成長速度のその場モニターが可能となった。振動が観測される基板温度ではCdTe膜は成長せず、成長速度はMnフラックス量だけで律則される。この成長のモードでは、MnTe分子の周りにのみCdTe分子が付着して2次元成長をする機構が考えられる。

今後は、RHEED振動を使った組成と膜厚の同時制御のための条件を求める予定である。

閃亜鉛鉱型 MnTe-CdTe 人工格子薄膜の磁気光学効果

山口大・工 小柳 剛, 阿武宏明, 松原覚衛

これまで仮想的な物質として知られてきた閃亜鉛鉱型MnTe、およびそれとCdTeとの人工格子の成長を、非熱平衡状態下の薄膜成長法であるクラスタイオンビーム(ICB)法により行い、それらの磁気光学効果について研究を行った。

GaAsおよびサファイア基板上に(111)面が成長したMnTe薄膜は、格子定数 6.34Å、光学的バンドギャップ 2.92eV をもち Cd_{1-x}Mn_xTe のそれらの組成依存性から予想される閃亜鉛鉱型 MnTeの値と一致した。また、Mn²⁺イオンのd殻内の電子遷移による光学吸収が見られるのに対して、XPSスペクトルはMnの3d軌道とTeの5p軌道が混成したバンドを形成していることを示し、バンド理論で理解される電子構造と配位子場理論で理解される電子構造の中間の構造をもつことが示唆された。磁気光学効果に関しては、基礎吸収端より高エネルギー側に大きなファラデー回転分散特性を示した。

閃亜鉛鉱型MnTe-CdTe人工格子薄膜は、X線回折測定の結果から、良好な周期構造ができることがわかった。この人工格子薄膜のファラデー回転分散特性はMnTe単層薄膜に比べて大きなファラデー回転を示し、MnTe層の厚さが薄くなるにつれて分散のピーク値が大きくなった。これは、MnTe層に正孔が閉じ込められることによる量子効果がファラデー効果を増大させたものと考えられ、人工的にMnTeの磁気光学効果を制御できることがわかった。

Cd_{1-x}Mn_xTe 薄膜の磁気円二色性スペクトル

電 総 研 安 藤 功 児

日本工大 高 橋 謙 一

名 工 大 奥 田 高 士

閃亜鉛鉱型の〔希釈〕磁性半導体 Cd_{1-x}Mn_xTe ($0 \leq x \leq 1$) の電子構造および磁気光学効果特性を調べるため磁気円二色性 (MCD) を測定した。MCD の構造から「点, ノードなどの組成依存性が判明した。Mn濃度とともに, 「」が高エネルギー側に直線的にシフトしていくが, ノードは組成依存を示さず, MnTeでは「とノードが殆ど一致していることが判明した。MnTeのバンドのk依存は少ないと考えられる。MnTeのMCDの温度依存性は約60K付近の反強磁性相転移を反映したエネルギーギャップのブルーシフトおよびMCDピーク値の急激な増大を示した。その解析結果は, この系の磁気光学効果の大きさが単純にバンドのスピン分裂を反映するものではないことを示した。

半磁性半導体の単結晶, 超格子, 微粒子

東北大・科研 岡 泰夫, 相馬 出, 大西俊暢, 鈴木恭一, 梁田興平

Mn, Co, Feなどの磁性イオンを含むCdTe系, CdSe系半磁性半導体は, 赤青領域の磁気光学材料として大きな可能性を持っている。これらの物質は, 磁性イオンの濃度による効果とともに, 多層構造, 微小粒子などの形状による量子効果を取り入れることにより, 多彩な物性が期待される。本講演では, バルク結晶, 超格子, 微粒子の磁気光物性について述べた。

Cd_{1-x}Co_xSe, Cd_{1-x}Fe_xSeのバルク単結晶における電子, 正孔, 励起子は, 磁性イオンとの交換相互作用により, ~100の巨大g値を持っている。励起子発光の強度は, 磁場の増加につれて著しく増大するが, これは励起子基底準位が, 磁性イオンとの交換相互作用により1重項と3重項状態の混合状態にあることに起因している。

CdTe-Cd_{1-x}Mn_xTe系超格子は, 層厚, 磁性イオンの組成など種々のものが設計できるので, さまざまな磁気光学的特性をもった物質創製の可能性が高い。われわれは, ホットウォール・エピタキシー法により, この超格子を作成し, 量子井戸励起子発光の磁場効果を求めた。この励起子はバリアー層のMnイオンの影響を受けており, 超格子界面の乱れに起因している。

Cd_{1-x}Mn_xTe微粒子は, 交換相互作用の働く0次元励起子系であり, 粒径が30~50Åの Cd_{1-x}Mn_xTe微粒子の励起子状態を調べている。

CdMnTe に於ける発光の温度依存性と圧力依存性

北大・理 中原純一郎, 新井啓之, 渡辺純二, 野内泰平

半磁性半導体 CdMnTe 中の Mn の d 電子に関係した 2 eV 近傍の発光についてストークスシフト, 幅の温度依存性に関し低温では配位座標模型がよく成り立つ。このとき Mn の基底状態での安定点からの変位が大きいが約 80K より高温では急激に Mn の変位が小さくなる。この急激な変化は圧力依存性にも明確にみられる。この Mn の変位の大きさの温度依存は励起されている格子振動とも密接な関係がある。一方発光強度の時間特性は単純な指數関数型ではなく, 減衰時間も発光位置に依存する(低エネルギーほど遅い)など配位座標模型では説明できない。この原因は現在不明である。

Cd_{1-x}Co_xSe の強磁場磁化過程と発光

東北大・金研 安達信泰, 木戸義勇, 中川康昭
東北大・科研 大西俊暢, 岡泰夫

六方晶の半磁性半導体 Cd_{1-x}Co_xSe は磁性イオンの Co²⁺ が軌道角運動量を持つことに特徴がある。我々は、この系について強磁場磁化測定を行い、磁化の異方性を確認した。これは Mn 置換の半磁性半導体には見られない性質である。また、強磁場中の発光測定から、自由励起子と束縛励起子のエネルギーが、磁化の増大とともに、低エネルギー側にシフトし、さらに強磁場では、CdSe の反磁性の影響のために高エネルギー側にシフトすることが見出された。低磁場側の H // c 軸における励起子のエネルギー変化から、Co イオンとの交換相互作用定数 N₀(α - β) は、2.34eV と求められた。

半導体中の遷移元素不純物の電子状態

東大・理 藤森淳, 溝川貴司

化合物半導体中の遷移元素不純物の光スペクトル (d-d, 電荷移動吸収), 光電子スペクトル, 磁性を、クラスター・モデルを用いた配置間相互作用 (CI) 理論で統一的に解決できることを述べた。例として、II-VI 化合物中の Mn²⁺ イオン及び I-III-VI₂ 化合物中の Fe³⁺ イオンの実験との詳細な比較をおこなった。いずれの場合も光電子スペクトルの解釈には CI を考えることが本質的であること、光スペクトルにおいても、p-d 混成の強い CuAlS₂:Fe³⁺ については従来の配位子場理論では不充分で、CI を取り入れる必要のあることを示した。また、後者の物質のルミネッセンスの解析結果は、Fe³⁺ が Al³⁺ でなく、Cu⁺ に置きかわっていることを強く示唆し、最近の実験結果とも一致した。

化合物半導体中の遷移金属イオンの電子状態の第一原理からの計算

新技術事業団・青野原子制御表面プロジェクト 渡辺 聰

第一原理からの一電子エネルギー準位構造の計算と配位子場理論とを組み合わせて、化合物半導体中の遷移金属不純物の電子構造を多体効果（多重項構造の効果）まで含めて第一原理から計算する方法を開発した。そしてこの方法を種々の化合物半導体中の様々 3 d 還移金属不純物に適用してこれらの不純物の多重項構造を計算し、 $d \rightarrow d$ 光吸収スペクトルの実験データと比較した。この計算には実験に合わせるパラメータが全く無いにもかかわらず、II-VI 半導体の場合には実験と定量的にもかなり良く一致する結果が得られた。またこの計算結果から、配位子場理論を用いた従来の経験的な解析の問題点も明らかになった。

半導体中の不純物安定性の第一原理計算

金材研 小口多美夫

局所密度汎関数法に基づく全エネルギーや原子に働く力の計算が精度良く実行されるようになり、固体中の不純物・欠陥の近傍の原子配列などを第一原理から決定・予測しその安定性を議論する研究が活発に行われている。

ここでは、そのような研究の例として、ZnSe中のLi不純物の安定性に関する研究を紹介した。この系はp型半導体と期待され、青色LEDを創製する上でその安定性が問題となっている。不純物近傍での格子緩和が考慮され全エネルギーが計算された。結果は、中性の荷電状態の範囲ではZn位置のLiは安定であるが、イオン化の可能性を考慮するとZn位置Li原子は不安定で、格子間位置に移りドナー状態となると結論された。

CuFeS₂およびCuAl_{0.9}Fe_{0.1}S₂の内殻および価電子スペクトル

東大・物性研 藤沢正美

農工大・工 佐藤勝昭

東大・理 藤森淳

阪大・基礎工 菅滋正

CuFeS₂(CFS)、およびCuAl_{0.9}Fe_{0.1}S₂(CAFS) および参考のために価数が明らかな化合物のCu2p内殻XPSを測定した。Cu2p_{3/2}主ピークに着目すると、CFS、CAFSとともに、+2、+3価の参考スペクトルにみられる様な明確なサテライトは見られず、CFS、CAFSは1価であることがわかった。これで、Feが+3価であることが明らかになった。

次に、Cu2p内殻励起に伴う、価電子帯からのオージェ電子スペクトルを測定した。その構造は、Cu(3d)⁸の多重項をあらわし、鋭いピークは¹G成分である。その電子の運動エネルギーはCu3d価電子状態の差をあらわしており、

$$E_{K,\text{Auger}} = E_{B,2p} - E_{B,3d} - U_{\text{eff}}$$

であらわされる。ここで U_{eff} は effective クーロンエネルギーで、オージェ過程でできた価電子帯のホール間のクーロン相互作用である。そのおおきさは、CFSで 9.1eV, CAFS で 10.3eV で CFS のほうが小さい。このことは、前回の短期研究会で発表した、Cu3p内殻共鳴光電子分光から評価される U_{eff} の結果と傾向は同じである。よって CFS の CFS の Cu 3d バンド幅は、CAFS に較べて広いことが、今回の XPS からも明らかになった。一方 S 2p の XPS では、CFS のピークは、CAFS にくらべて 0.5eV 浅い束縛エネルギー位置にある。これは CFS の S 原子は Fe 原子との混成が大きく、形式価数は S²⁻であるが、実質は S⁻に近づくため、と説明できる。この事は、Fe 3d 部分状態密度のクラスター モデル解析からも支持される。

I - III - VI₂ 半導体中における遷移元素の光スペクトルの特徴

東京農工大・工 佐藤 勝 昭

気相化学輸送法で作製された CuAlS₂ や CuGaS₂ の着色については、古くから遷移元素不純物が疑われてきた。かつて我々が Fe を添加した CuAlS₂ において発見した Fe 濃度とともに赤外から可視にかけて増大する吸収は価電子帯から Fe のつくる空の電子状態への電荷移動遷移として説明された。この吸収は最近になり再び注目され、配置間相互作用を取り入れた多電子モデルにより説明されるようになった。また、CuGaS₂ において 0.61eV 付近に発見された Fe³⁺ による鋭い赤外発光もまた、配置間相互作用をいた多電子モデルで説明されている。つぎに、CuAl_{1-x}Ga_xS₂ の赤外発光のスペクトル構造の研究から、赤外発光に関与する Fe は III 族のサイトではなく Cu サイトを置換した Fe によることが明らかになった。

無添加 CuGaS₂ および CuAlS₂ における赤外発光と強い吸収帯との関連を検討するために赤外発光の励起スペクトルを測定したところ、赤外発光は 2 つのピークをもつ吸収帯のうち、低エネルギー側のピークで強く励起され、高エネルギー側のピークではわずかしか励起されないことが明らかになった。このことから可視域の着色を決定する高エネルギー側の吸収ピークと赤外発光とは別個のセンターに属することがわかった。さらに、赤外発光線は真空熱処理、Cu 霧囲気処理、S 霧囲気処理によって増加するが他の処理ではほとんど変化しないことが明らかになり、赤外発光線が Cu を置換した Fe³⁺ によって生じ、吸収帯が Ga を置換した Fe³⁺ によって生じるとして矛盾なく説明された。

これらの研究を通じて、II-VI 族や III-V 族の場合と異なって I - III - VI₂ 族には 2 種類のカチオンサ

イトがあり、どちらのカチオンを置き換えるかで遷移元素の電子状態に違いがあるのではないかということが徐々に明らかになりつつある。

アルカリ土類硫化物 (CaS, SrS) 中の希土類 (Ce^{3+} , Eu^{2+}) 発光中心のEL励起機構

鳥取大・工 田中省作, 吉山秀樹, 小林洋志

薄膜EL素子はZnSや, CaS, SrSの多結晶薄膜に $10^6 V/cm$ 以上の非常に高い電界を印加して動作させる。励起機構は、高電界で加速され数eVのエネルギーを持つ電子による, Mnの(3d)ⁿ, 希土類イオンの(4f)ⁿ内殻電子の直接衝突励起と考えられている。ここでは、CaS, SrS中の希土類 (Ce^{3+} , Eu^{2+}) 発光中心のEL励起機構について議論した。母体格子のd-like伝導電子と発光中心の(4f)ⁿ⁻¹(5d)励起状態の相互作用を考慮して発光中心のイオン化確率P_iの電場依存性を求めた。また、伝導電荷光励起スペクトルの測定により、イオン化過程を実験的に確かめた。これらの結果より、発光中心と伝導帯との相互作用が重要であることを示した。

希土類 4f 電子状態と非局在電子状態間の遷移

.....Y₂O₂S 中の希土類の電子移動スペクトルとトラップ準位.....

工学院大・電子工学 中沢叡一郎

不純物としての希土類イオン(Ln^{3+})の4f不完全内殻と母体結晶の価電子帯あるいは伝導帯との間の電子遷移を調べる目的で、電子移動スペクトルとトラップ準位の測定を行い、fⁿ電子配置の電子相関エネルギーの計算結果と比較検討した。

電荷移動遷移のエネルギーの元素間での違いは、遷移の前後での電子相関エネルギーの差(W_{n^+})の計算結果と良く一致した。

過渡熱発光法によって測定したトラップの深さは、 W_{n^+} に比例した。

I-III-VI₂化合物におけるYb不純物のフォトルミネッセンス

愛媛大・工 白方 祥, 石井謙吾, 磯村滋宏

本報告では、I-III-VI₂族カルコパイライト化合物であるCuGaSe₂, CuGaS₂, AgGaSe₂およびAgGaS₂への希土類不純物Ybのドーピング、および近赤外領域の低温PL測定結果を示した。PL測定では、Yb³⁺の内殻遷移 ($^2F_{5/2} - ^2F_{7/2}$) と思われる発光線が1.2eV領域に観測された。特に、AgGaS₂:YbのPLは熱処理や異なるドーピング法に対して大きな依存性を示した。結果として、AgGaS₂:Ybは多くの異なるYb発光中心を含み、1.249eVの鋭い発光線はYb³⁺と硫黄の

空格子点との複合体によるものであることが示唆された。

Tb 添加 CuAlS₂ のフォトルミネセンス

農工大・工 工藤由紀, 小島信晃*, 高田泰司, 佐藤勝昭

ヨウ素輸送法により Tb 添加 CuAlS₂ を作製した。結晶は最大 $5 \times 2 \times 1 \text{ mm}^3$ で、無色透明なもののが得られた。水銀灯の 365nm 輝線による励起によって結晶は均一に黄色に発光した。スペクトルは 586nm にピークを持つ幅の広い発光帯に重なって Tb³⁺ の 489.7nm, 544.2nm の発光線が見られ ZnS : Tb 等の類推から Tb³⁺ の $^5D_4 \rightarrow ^7F_6$, $^5D_4 \rightarrow ^7F_5$ の遷移にアサインされた。これらの発光は、母体のバンド間遷移では励起されず、励起帯は顕著な構造を示した。今後、時間分解スペクトルなどによる詳細な研究を行いたい。

*現所属：東工大・工

「Yb 添加 InP における Yb 4f 裂殻 - 母体間のエネルギー移動機構」

NTT基礎研究所 田口明仁, 中込弘, 高幣謙一郎

Yb 添加 InP の電気的・光学的特性の評価、および、それらの相関を調べることにより、Yb 4f 裂殻と InP 母体との間のエネルギー移動機構を、はじめて明らかにした。

Yb は InP のバンドギャップ中に浅い電子トラップ準位をつくり、このトラップを介した電子・正孔対の再結合のエネルギーによって 4f 裂殻が励起される。この材料に固有な、およそ 100K 以上の急激な温度消光の原因は、4f 裂殻から母体へのトラップ準位を介したエネルギー逆運動によるものである。これらの 4f 裂殻の励起・緩和機構は他の希土類添加半導体においても一般的である可能性がある。

AgGaS₂ の光スペクトルに及ぼす圧力効果

岡山理科大・理 財部健一

カルコパイライト半導体のバンドギャップ近くの光スペクトルには微細な分裂構造 (E_A , E_B , E_C) が普遍的に見られる。この特徴は正方晶歪み (η) による結晶場分裂 Δ_{cf} とスピント軌道分裂 Δ_{so} により理解されている。圧力は原子間距離の縮小をもたらし、結果的に正方晶歪みの系統的制御をもたらすと予想される。CuGaS₂ では約 4 万気圧まで η は変化しなかった。AgGaS₂ について約 4 万気圧まで光スペクトルの圧力効果を調べた。 E_A は非線形なブルーシフトを示し初気圧までは約 3 mev/kbar その後は約 10 mev/kbar となった。 E_B , E_C は縮退したまま初気圧では約 3 mev/

kbar その後は圧力変化を示さなかった。その結果 E_A と E_B , E_C のエネルギー差が縮小した。このことは価電子が圧力により押し下げられた結果と考えられ、従来の半導体には見られない振る舞いである。

層状半導体 $TlInS_2$ の相転移

筑波大・物理工学系 新井敏弘, 大成誠之助, 青柳潤

低温フォトルミネセンスには自由励起子、束縛励起子によるもの及びその低エネルギー側にプロードなバンドが見られる。このバンドの形は電子-正孔液滴からの発光とよく似た形をしている。フォノンのソフト化が観測され、加圧下でのラマン散乱も測定した。

磁性半導体に於ける誘電率への磁気整列効果

岡山理大・理 若村国夫

スピネル型磁性半導体 $CdCr_2S_4$ (強磁性), $FeCr_2S_4$ (フェリ磁性), $HgCr_2S_4$ (メタ磁性), $ZnCr_2Se_4$ (反強磁性)に於て光学誘電率 ϵ_∞ 及び静的誘電率 ϵ_0 が磁気転移温度 T_0 で急激な温度変化を示すことを観測した。 ϵ_∞ に対しては, Penn model による式 $\epsilon_\infty = 1 + C(Wp/Eg)^2$ を用い平均バンドギャップエネルギー Eg がスピン相間に比例した温度変化をするとし、又、 ϵ_0 については光学フォノンの寄与及びスピン整列エネルギーの電場による変化項を入れて何れも fittingを行い良い一致を得た。これらの結果より、magnetoelectric effectに於ける光学フォノンの重要性を指摘した。

Cu_2MSnS_4 ($M= Cu, Ni, Co$) の合成と磁性および電気伝導性

愛媛大・教養物理 宮谷和雄

東大・物性研 石川征靖

正方晶系 stannite 型化合物 Cu_2MSnS_4 ($M= Cu, Ni, Co$) の合成を試み、新物質 stannite 型 Cu_2NiSnS_4 の合成に成功した。 $M= Cu$ は未だ 20% の不純物相を含むが $M= Ni$ と Co では単相とみなせる焼結体試料を得たので、粉末 X 線解析による構造解析、SQUID による磁性測定、および、四端子交流法による電気抵抗の測定を行い、基礎物性について知見を得た。結果として $M= Fe$ の文献値を下表に示した。

$M= Ni$ は Curie-Weiss 型の帶磁率をもち常磁性体であり ($T > 2 K$)、有効ボアア磁子 $1.01 \mu_b/cf$ はスピン値より小さく、電気伝導性は金属的 ($T > 2 K$) であった。その結果、 Ni の 3

d電子は非局在的で狭バンドを形成していると結論された。M=Coは Curie-Weiss 型の帶磁率をもち 32Kに Neel点をもつ反強磁性体であり、有効ボーラ磁子 $4.08 \mu_b/cf$ は軌道角運動量が消滅していることを、電気抵抗は狭禁止帯をもつ半導体の性質を示した。その結果、Co²⁺の3d電子は局在していること、イオン状態は Cu¹⁺, Co²⁺, Sn⁴⁺, S²⁻として説明されることが結論された。

M=Coの反強磁性はM=Feと類似しているがFeに比して高い Neel温度に注目される。a b面内の強磁性的相互作用の経路にはCo-S-Sn-S-CoとCo-S-Cu-S-Coの2種類があり、a b面間の反強磁性的相互作用の経路はCo-S-Cu-S-Coだけであることから、-Cu-経由の強い反強磁性的長距離超交換相互作用と-Sn-経由のそれに抗する強い強磁性的相互作用の存在が指摘された。

	magnetism	Tn(K)	$\theta p(K)$	$\mu_{eff}(\mu_b/cf)$	$\rho(@room\ temp)$
Cu ₂ NiSnS ₄	paramagnet	-	-6.9	1.01	metallic(0.6mΩ)
Cu ₂ CoSnS ₄	antiferro	32	-112.4	4.08	semicon(110Ωcm)
Cu ₂ FeSnS ₄ *	antiferro	7	-82	-	-

* U. Ganiel, E. Hermon and S. Shtrikman : J. Phys. Chem. Solid, 33, 1873(1972)

CeRh₃B₂における内殻光吸収の直線および円二色性

阪大・理 城 健男, 今田 真

CeRh₃B₂はCeの4f電子数が約0.9混合原子価化合物であり、六方対称性を持つ強磁性体でもある。c軸方向のCe原子間の距離がc面内のそれに比べて著しく短い事から、Ce 4f軌道のうち方位量子数m=0の軌道の優先的占有が指摘されている。ここでは、CeRh₃B₂に対し、結晶場、分子場、電子間多重項相互作用を考慮したアンダーソン模型にもとづき、Ce 4f内殻X線吸収(4d XAS)で期待される磁気線二色性、円二色性を論じ、これらが電子状態を敏感に反映する事を示す。

MNb₂O₆(M=Cu, Ni, Co)とZnCuGeO₄の磁性

東大・物性研 石川 征 靖
愛媛大・教養物理 宮谷 和雄

高温超伝導体はCu-Oの特異な電子状態と密接な関係があることが判明し、母体の示す反強磁性との関係が注目される。従って、Cuと非遷移元素のみからなる酸化物の磁性について研究の進展が望まれる。本論文では、MNb₂O₆(M=Cu, Ni, Co)、および、ZnCuGeO₄の固相反応法による単相燃結試料の合成、粉末X線解析による構造解析、および、SQUIDによる磁性測定を明らかにし、M=CuのCu-O結合はNi, Co, Feに比し異常に強くなることを説明する。

MNb_2O_6 はいずれも斜方晶系 columbite 型結晶構造のものが得られた。Mは8面体位置を占める。 $CuNb_2O_6$ では今までの矛盾するXRDの報告は単相合成条件に伴う析出結晶による配位性向が原因することが判明した。立法晶 spinel 型 $ZnCuGeO_4$ のR因子の解析から Cu^{2+} イオンは8面体位置を占めることが分かった。

磁性の実験結果を $M=Fe$ についての文献値とともに下表に示した。 $M=Cu$ は $T_u=23K$ の反強磁性体となり、 Cu 以外は低いneel温度の反強磁性体か常磁性体となった。また、 $Zn[CuGe]O_4$ は常磁性体となった。有効ボア磁子は何れの場合も Stoner モデルに従うと結論され、 イオン分布が求まった。

$M^{2+}Nb^{5+}_2O^{2-}_6$ では a, b, c 軸の何れの方向にも超交換相互作用の経路 $M-O-Nb-O-M$ が働く。そのうち $Cu-O$ 結合による $d\gamma-p$ 軌道の広がりは $Ni-O$, $Co-O$, $Fe-O$ の結合に比し異常に強くなっていること、 スピン構造を決定する異方的超交換相互作用は結合の距離と角度の違いで決定されていることがわかった。また、 $Zn^{2+}[Cu^{2+}Ge^{4+}]O^{2-}_4$ に期待される経路 $Cu-O-Cu$ を経たBB間90度超交換相互作用は弱く、 経路 $Cu-O-Ge-O-Cu$ や $Cu-O-Zn-O-Cu$ も実質的に作用しないことが分かった。

	magnetism	Tn(K)	$\theta p(K)$	$\mu_{eff}(\mu_B/cf)$
$CuNb_2O_6$	antiferro	23	-26.5	1.96
$NiNb_2O_6$	antiferro	6.4	11.4	3.36
$CoNb_2O_6$	paramagnet	-	-13.7	5.98
$FeNb_2O_6$	antiferro	5.5	-	-
$Zn[CuGe]O_4$	paramagnet	-	-1.1	1.98

$CoFe_2O_4$ における内殻光吸収の磁気円二色性

阪大・理 今田 真, 城 健男

Sette-Chen のグループは、 最近円偏光軟X線を用い、 フェリ磁性体 $CoFe_2O_4$ において、 Co 及び Fe の $2p \rightarrow 3d$ 光吸収 ($2p$ XAS) に於ける磁気円二色性を観測した。我々は、 Co , Fe イオンに働く結晶場・分子場を考慮し、 $2p$ XASスペクトルの偏光依存性を計算する事により、 彼らの実験が意味する事を明らかにする試みを報告した。 $CoFe_2O_4$ は逆スピネル構造を持ち、 Fe は八面体、 四面体位置にそれぞれ同数存在し、 その磁気モーメントは互いに反平行であるので、 磁化は、 主に八面体位置の Co が担っている。又、 Co には trigonal な結晶場も働いている事が指摘されている。我々は、 1) 実験が行なわれた温度300Kでは、 octahedral trigonal な結晶場の効果が現れる事、 2) Co の軌道磁気モーメント、 スピン磁気モーメントがそれぞれ $0.5 \sim 0.8 \mu_B$, $\sim 2.8 \mu_B$ だとすると実験が説明出来る事を示した。

CaVO₃ のスピングラス

電総研 伊賀文俊, 西原美一

ABO₃ 型酸化物は酸素が容易に欠陥と成りやすい事はよく知られており、それらが磁性や伝導等の諸物性へどのように反映されるかという点に我々は着目した。CaVO_{3-y} は従来多結晶試料で単純な金属的伝導の温度変化と、パウリ常磁性を示すこと以外特に報告はない。ところが還元雰囲気で作成した試料(酸素量は 3 - y = 約 2.7) を温度を変えた空気中アニールによって試料中の酸素量を変えて、それぞれの帯磁率を調べた所、酸素欠損の少ない、即ち V の価数がより 4 価 (3 d¹) に近いものほど 50K 以下の低温で大きな温度ヒステリシスを持ち、それに伴い磁気的秩序も現れてくる事が解かった。また as cast の試料でも 20K に磁気秩序を持つものが見られたが、磁場中冷却では消えてしまい低温でキュリー的増大を示す。我々はこれらの一見スピングラスに類似の性質を詳細に調べるため、FZ 法で単結晶を作成し、光電子分光、非線形磁化率の測定等を行なっている。

多元遷移金属化合物の電子状態と磁性

大阪大・基礎工 望月和子

遷移金属多元化合物は変化に富んだ磁気配列を示すと共に、磁性と構造相転移の間にもかかわりが見られ、磁気相転移など種々の物性に興味ある現象が観測されていることから注目を浴びている。実験研究が多面的に盛んに行われているのに対して、理論研究としては従来のハイゼンベルグ・モデルに基づいた理論解析がなされてきた程度で本格的な研究が軌道にのりはじめたのは比較的最近のことである。

遷移金属多元化合物の多くは金属間化合物に属し、これらの化合物では磁性を担う d 電子を電子相関のかなり強い遍歴電子としてとらえなければならない。即ちバンド巾、または電子のとびうつり積分 t と原子内クーロン相互作用 U の大きさが同程度で理論的取扱いとしては最も難しい物質と言える。しかし最近の守谷によって発展させられた「スピンのゆらぎの理論」はこのような系の有限温度における磁性の理論的取扱いに指針を与えていた。スピンのゆらぎの理論を適用するには、その出発点として電子状態を正しく把握することが不可欠で、電子帯構造を求める必要がある。

多元化合物は結晶構造の複雑さや、単位胞に含まれる原子の数が多いことからバンド計算は容易ではなかった。ようやく最近になって我々のグループを含む国内外のいくつかのグループによって種々の多元化合物についてバンド計算が系統的に進められ電子帯構造に対する理解が深まってきたというのが現状である。

ここでは、まず代表的な物質群について計算で与えられている電子帯構造を示し、結合様式を明らかにすると共に、バンド理論で絶対零度の磁性がどこまで説明できるかを明白にした。又、複雑

な磁気配列の起因を非磁性状態の不安定性という観点から電子帯構造に基づいて議論した。さらに NiAs型化合物で異常な現象として注目を浴びていた常磁性帯磁率の温度変化が「スピンのゆらぎ」の理論を適用することによってどのように説明されるかを示した。最後に電子帯構造に基づいた格子変形に対するミクロな理論についてもふれた。

ペロフスカイト型マンガン化合物 Mn_3MC (M=Ga, Zn, Sn, In, Al) の磁気的電気的性質

東北大・金研 金子 武次郎

東北学院大・工 鹿又 武 原田 隆史

Mn_3MC (M=Ga, Zn, Sn, In, Al)はペロフスカイト型結晶構造をもつ金属間化合物である。磁気原子Mnは立方晶の面心を占め、Ga等は体偶を、Cは体心を占めている。Mnが結晶学的には簡単な位置を占めているにもかかわらず、 Mn_3MC 化合物及びそれらの混晶化合物は極めて多彩な磁性を示す。それらは、(1)磁気秩序-秩序転移の存在、(2)強磁性・反強磁性の共存、(3)磁気状態による磁気モーメントの大きな違い、(4)大きな磁気体積歪等によって特徴づけられる。特に(3)については、 Mn_3SnC の場合、強磁性と反強磁性の2割格子で構成され、それぞれの副格子上の磁気モーメントは、4.2Kで、 $0.69\mu_B$, $2.4\mu_B$ となり、大きなスピンのゆらぎをもつ遍歴電子系の磁性体であることを示している。これら特異な磁性の機構を明らかにする目的で、高圧力下、強磁場下の磁気的挙動を調べている。また最近、電気抵抗、ホール効果、熱電能等が、通常の磁性体でみられぬおおきな変化を、磁気転移点で示すこともわかった。今後、比熱測定による電子状態密度、核磁気共鳴によるスピンのゆらぎ等の研究を進め、磁気モーメント発生、磁気転移の機構を調べる計画中である。

$MnMX$ の磁気的および電気的性質

東北学院大・工 鹿又 武

東北大・金研 金子 武次郎

$MnMX$ (M=金属元素、X=Ⅲb, Ⅳb, Ⅴb, Ⅵb族元素)の化学組成を持つ物質群の中には正方晶 Cu_2Sb 型化合物、6方晶、 Fe_2P 型化合物、斜方晶 Co_2P 型化合物、立方晶 $MgAgAs$ 型化合物及び6方晶 Ni_2In 型化合物がある。これらのMn化合物は多様多様な磁気状態や層状化合物に特有な物性が出現することで知られている。

Cu_2Sb 型化合物 Mn_2Sb のMnを一部 Fe , Co , Zn に置換した系の磁気状態図を決定した。 $Mn_{2-x}Co_xSb$ 系化合物においては反強磁性相、反強磁性とフェリ磁性の中間相、フェリ磁性相及びそれらの相間の磁気転移が出現した。磁気転移温度の圧力及び磁場依存性を調べ、転移の機構に

について検討した。同じ Cu_2Sb 型構造を持つ $\text{MnMGa} (\text{M} = \text{Al}, \text{Ga}, \text{Zn})$ の磁気特性について調べ、 c 面内、 c 面間の磁気交換相互作用について知見を得た。

更に Fe_2P 型化合物 $\text{MnMX} (\text{M} = \text{Ru}, \text{Rh}, \text{Pd}, \text{X} = \text{P}, \text{As})$ の磁気的、結晶学的及び電気的特性について調べ、 Mn 原子の磁気モーメントの発生機構及び磁気交換相互作用について検討した。

$\text{MM}'\text{X}$ ($\text{M}, \text{M}' = \text{金属元素}, \text{X} = \text{IIIb}, \text{IVb}, \text{Vb}, \text{VIb族}$) 化合物に関して、2原子分子 MX 、 $\text{M}'\text{X}$ の結合エネルギーと $\text{M}-\text{M}$ 、 $\text{M}'-\text{M}'$ 間の結合エネルギーを考慮して、 Cu_2Sb 型構造、 Fe_2P 型構造及び Co_2P 型構造の安定化についても検討した。

MnAlGe と Mn_2Sb の電子状態

阪大・基礎工 菅 滋正、木村昭夫
東北学院大 鹿又 武
東北大・金研 金子武次郎

Cu_2Sb 型結晶構造を持つ遷移金属化合物は極めて多彩な物性を示すことが知られている。たとえば Mn_2Sb は 550°K 以下でフェリ磁性を示すが、 MnAlGe は 520°K 以下で強磁性を示す。 Mn_2Sb では Mn は非等価な $\text{M(I)}, \text{M(II)}$ の両サイトを占めており 4.2°K における磁気モーメントはサイト I で $2.1\mu_B$ 、サイト II で $3.9\mu_B$ であり、I, II サイトのモーメントは互いに反平行である。一方、三元素系 MnAlGe では M(II) サイトが非磁性の Al 原子で占められるために強磁性が出現している。この時 0°K での飽和モーメントは $1.7\mu_B$ である。

このほか三元系としては $\text{Mn}_{2-x}\text{Co}_x\text{Sb}$ などのようにフェリ磁性からさらに低温で反強磁性を示す物質もありこれらの電子状態を知る事は物性の理解の基本となると思われる所以、今回放射光を用いた共鳴 UPS、実験室での XPS 光電子分光ならびに真空紫外逆光電子分光の測定を行った。

まず最初に SOR-RING 放射光を用いて行った共鳴光電子分光について述べる。測定は室温で主に $\text{Mn} 3\text{p} \rightarrow 3\text{d}$ 内殻励起領域で行った。XPS 測定では陰イオン Sb 5p、Ge 4p 状態のイオン化断面積は Mn 3d のそれより少し小さい程度であるのに対し（従って両者の分離が難しい）、 $h\nu = 40 \sim 90\text{eV}$ 領域の UPS では Mn 3d のイオン化断面積は Sb 5p、Ge 4p、Al 3s, p の 25倍以上となっており Mn 3d の部分状態密度が評価できると考えられる。

共鳴よりも低い $h\nu = 42\text{eV}$ や共鳴を遙か離れた $h\nu = 61.5\text{eV}$ では MnAlGe は束縛エネルギー $E_B = 1\text{eV}$ と 3.5eV に 2 つのブロードなピークを持つのに対し Mn_2Sb では 1eV から 3.5eV まで徐々に強くなるブロードなピークとなっている。I サイトの Mn 3d 電子は II サイトのそれに比べて同程度に遍歴性が強いと考えて（I サイトのモーメントは両物質で大差が無く、それらは Mn_2Sb の II サイトのモーメントより遙かに小さい）、両スペクトルの差分を取ることにより Mn(II) の 3d の部分状態密度を評価できる。それは $E_B = 3\text{eV}$ 付近に重心を持ち $E_B = 1$ から 5eV に広がっていることが分か

る。

一方、各 E_B での定始状態 (C I S) スペクトルからは Mn_2Sb の $E_B = 3\text{ eV}$ の C I S が $Mn 3p \rightarrow 3d$ 内殻励起領域で強い増大を示すのに対し、 $MnAlGe$ では価電子帯全体にわたって $Mn 3p \rightarrow 3d$ 内殻励起領域の共鳴は弱く、吸収帯の低 $h\nu$ 側で dip の顕著な antiresonance 型であることが分かった。この事は $Mn(I) 3d$ 状態は p 軌道とかなり混成しているとして理解できる。

C1_b 型ホイスラー化合物 PtMnSb の磁気光学効果

東北大・金研 高梨 弘毅, 藤森 啓安
農工大・工 佐藤 勝昭

C1_b 型ホイスラー化合物 PtMnSb は、磁気光学効果が非常に大きな強磁性金属で、多数スピンドラントが金属的、少数スピンドラントが半導体的というきわめて特異なバンド構造を持っている。我々はこの物質の反射率・磁気力一回転角・磁気力一橋円率のスペクトルを測定し、その結果から誘電率テンソルを導出し、バンド計算との比較を行った。その結果、PtMnSb では、半導体的な少数スピンドラントにおいて強い磁気光学遷移があることと、同時にプラズマ振動による磁気光学効果の増強があることの 2 つの原因が重なって、非常に大きな磁気光学効果が生じることがわかった。

Sc_{1-x}Ti_xFe₂ のメタ磁性

電 総 研 西原 美一
東北大・金研 木戸 義勇
ウイーン工科大 W. Steiner

$Sc_{0.25}Ti_{0.75}Fe_2$ の 4.2K の磁化は、磁場を増加させると、~9T付近で急に増加し、一つの強磁性状態から、別の強磁性状態に転移する。この変化が、Fe の磁気モーメントの再配列によるものか、磁気モーメント自身が変化することにより生ずるのかを明らかにするため、磁場中のメスバウアーフィルムの測定を行った。13.5Tまでのメスバウアースペクトルの解析から、次のことが明らかとなった。低磁場では、Fe のモーメントの大きさは、6h 位置で ~0.9 μ_B , 2a 位置で ~0.6 μ_B である。この 6h と 2a のモーメントは約 70° の角度を持っている。磁場が 8T を越えると、この角度はゼロになり、磁気モーメントの大きさはどちらも ~1.5 μ_B となる。この磁気転移には、大きな磁気モーメントの変化がともなっていることがわかる。反強磁性と強磁性の共存状態から、大きな磁気モーメントの変化をともない、強磁性へ 1 次転移するこの磁気相転移の機構は、まだ明らかではない。

Cr-S-Se 系と Cr-Se-Te 系の磁性

横浜国大・工 禅 素英, 中川 崇, 安達義也

1) $\text{Cr}_2\text{S}_{3-x}\text{Se}_x$ と $\text{Cr}_2\text{Te}_{3-y}\text{Se}_y$ の磁性

Cr_2S_3 は $T_c \sim 120\text{K}$ のフェリ磁性体であり Cr_2Se_3 は $T_N \sim 43\text{K}$ の反強磁性体であり Cr_2Te_3 は $T_c \sim 190\text{K}$ のフェリ磁性体であり, Cr の空格子点が秩序配列した NiAs 型結晶構造をとる。

$\text{Cr}_2\text{S}_{3-x}\text{Se}_x$ 系では $x = 0 - 0.9$ の範囲でフェリ磁性 $x = 3.0$ で反強磁性転移が観察され, $x = 0.9 - 2.7$ 範囲で磁場中冷却の効果がみられミクト磁性であると考えられる。 $\text{Cr}_2\text{Te}_{3-y}\text{Se}_y$ 系では $y = 0 - 0.7$ の範囲でフェロ磁性が観察され, $y = 0.7 - 2.1$ 範囲で磁場中冷却の効果がみられミクト磁性であると考えられる。

2) $\text{Cr}_7\text{Se}_{8-x}\text{Te}_x$ の磁性

Cr_7Se_8 は $T_N \sim 162\text{K}$ の反強磁性体で, Cr_7Te_8 は $T_c \sim 350\text{K}$ の強磁性体で, アニール系は NiAs 型六方晶構造が単斜晶的に変形した結晶構造をとる。クエンチ系は NiAs 型六方晶構造をとる。

T_c , T_N , $\theta - x$ 曲線や格子定数 $- x$ 曲線よりアニール系では $x = 1.76$, クエンチ系では $x = 2.09$ に磁気転移が観察され, 転移点付近の組成では磁場中冷却効果がみられ, ミクト磁性であると考えられる。また, クエンチ系では組成 x とともに格子定数 a , c と磁化 σ の値が単調に増加したが, アニール系では $x = 7$ 付近でそれぞれ最大値をとった。

本研究会のおわりにあたって

東大・理 藤 森 淳
農工大 佐藤 勝 昭

この 2 日間に討議された物質は非常に広範囲にわたっていたが, 問題は図 1, 図 2 に集約することができる。まず, 主として第 1 日に討議された III V 族, II VI 族および I - III - VI₂ 族などの 4 配位系(ダイヤモンド系列)における遷移元素・希土類の電子構造の問題は, 図 1 に示すように, s, p (あるいは満ちた 3 d¹⁰) バンド電子系と局在 3 d, 4 f 電子系の共存にともなう光・磁性, さらには, 不純物状態やバンドギャップの制御というキーワードに集約される。一方, スピネル系やバナデート系の酸化物では, 酸化物におけるキャリアドーピング, 伝導性と磁性の共存というキーワードが提起され, 高温超伝導への橋渡しが議論された。つぎに, 図 2 に主として第 2 日に討議された 8 面体配位あるいはそれ以上の配位数を持った系におけるさまざまの化合物を掲げる。とくに多元金属間化合物においては, 希土類, アクチナイドの価数揺動や混成の制御が重要なキーワードになる。一方, 遷移金属や希土類を含むさまざまなカルコゲナイドでは, 磁性と光のかかわり, およ

び、混成の程度の制御による多様な物性の発現が示された。さらに、今回は討議されなかったが、ペロブスカイト型酸化物におけるキャリアドーピング（価数の制御）による高温超伝導の発現と制御も多元系の重要なキーワードである。

今回討議された多種多様な物質系全体をつらぬく共通のキーワードは電子相関、バンドv s局在、電子構造であり、現代の物理学の抱える最も重要な基本的問題を提起しており、今後の実験・理論の両面の協力によりさらなる発展を期待したい。

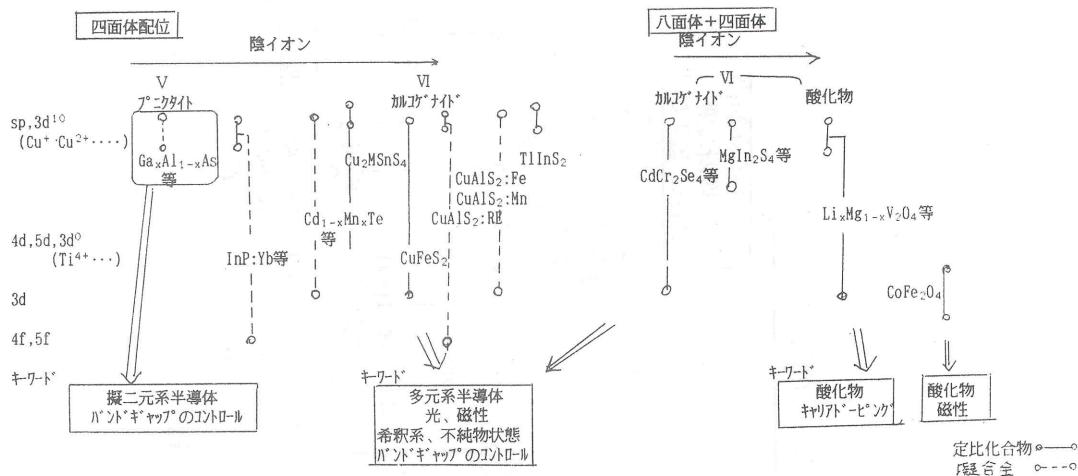
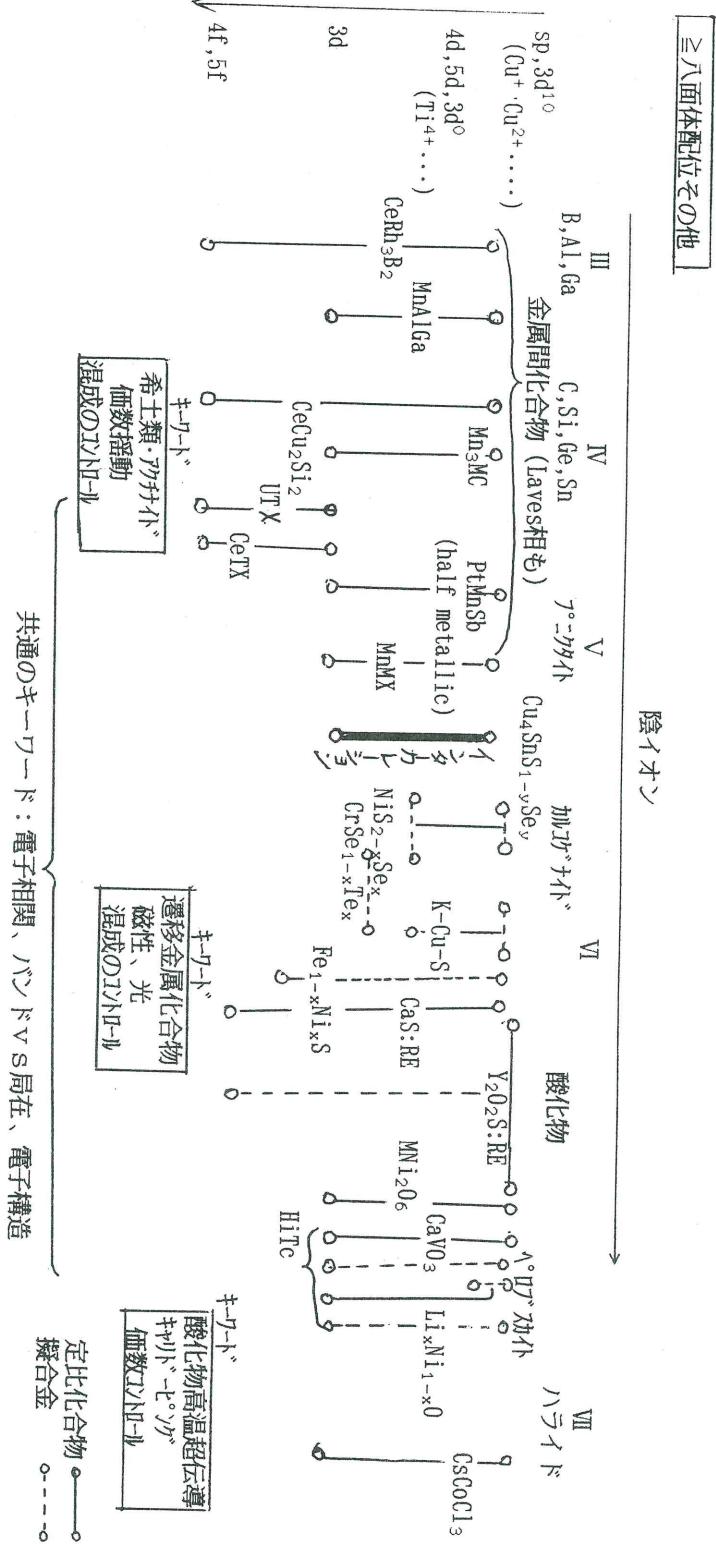


図1



| 2 | 2

物性研究所談話会

日 時 1991年7月1日(月) 午後4時～5時
場 所 物性研究所 Q棟1階 講義室
講 師 Prof. Timothy Cross
(所属) (National High Magnetic Field Laboratory, Florida State University U.S.A.)
題 目 Planned Science and Facilities for The New U.S. National High Magnetic Field Laboratory

要 旨:

The new U.S. National High Magnetic Field Laboratory (NHMFL) is being established in Tallahassee, Florida through the collaboration of Florida State University, University of Florida and Los Alamos National Labs (LANL). The DC magnetic fields, both resistive and superconducting, will be housed in a new 220,000 sq ft structure while the pulsed magnetic fields will be located at LANL. A 24 MW DC power supply is being built for the DC Facility in Tallahassee. The pulsed field capabilities will be based on MGauss flux compression techniques already developed at Los Alamos and 1.4 GW energy storage system that was originally installed for LANL's fusion effort. The Director of the Facility will be Prof. Jack Crow of FSU. The magnet development group will be headed by Hans Schneider-Muntau. The theory program will be headed by Robert Schrieffer. A total of 39 new permanent faculty are being hired and there are 20 visiting faculty lines to support the external users community and to provide sabbatical leaves for those who wish to come to the lab for as much as a year. The National Science Foundation has committed \$66M and the State of Florida \$85M over an initial 5 and half year period.

The science program has several components. Development and characterization of new materials will be a major part of this program that will build upon the current programs of the three institutions: Center for Materials Research, LANL; MARTECH, FSU; and MICROFABRITECH, UF. Not only do we look to developing standard facilities for optics and low temperature physics at high magnetic field strengths, but a major new effort will be launched to perform high field solid state NMR at the extremes of parameter space. Some of this work will be directed toward the development of new materials for the next generation of magnets, but much of the science purely involves the unique application of ultra high magnetic fields in science. A prime example of this is in the NMR Facility being developed. Here applications in Biology, Chemistry, and Physics of the highest

magnet fields available for NMR worldwide will be studied. Not only solid state NMR, but also high resolution solution state NMR and *in vivo* NMR and NMR imaging in large bore magnets will be developed.

日 時 1991年7月10日(水) 午後4時～5時

場 所 物性研究所 Q棟1階 講義室

講 師 真木和美氏

(所属) (南カリフォルニア大学教授)

題 目 Nonlocal Effect in Magnetoconductance of High T_c Superconductors

要 旨 :

We reanalyse theoretically the fluctuation induced electric conductivity in high T_c superconductor, since an early theory proposed by Aronov et al. contains a serious error. When this error is corrected, we find that the dirty limit theory cannot describe the magnetoconductance data in monocrystal YBa₂Cu₃O₇ by Matsuda et al. The clean limit theory, on the other hand, describes the data somewhat better. Finally, inclusion of the nonlocal effect in the clean limit theory removes most of the discrepancy between theory and experiment.

日 時 1991年7月11日(木) 午後4時～5時

場 所 物性研究所 Q棟1階 講義室

講 師 Prof. David C. JOHNSTON

(所属) (AMES Laboratory, Iowa)

題 目 Recent Studies of High Temperature Superconductors and Related Compounds

要 旨 :

The transition temperatures (T_c) of high T_c superconductors like La_{1.85}Sr_{0.15}CuO₄ and YBa₂Cu₃O_{6+z} are known to be strongly dependent on the exact composition and structure. In this talk, our recent experiments to try to understand this sensitivity will be described, along with studies of the magnetic properties of the known compounds, as follows. (i) We have discovered new compositions and structures of general formulae La_{2-x}(Ca, Sr)_xCuC_{4+y} containing either a large deficiency (y<0) or excess (y>0) of oxygen compared with the known compounds. These compounds do not show bulk superconductivity, even though the compositions and structures are similar to the known compounds, illustrating the above sensitivity of T_c to structure and composition. (ii) We have

studied the magnetic and electronic properties of the system $\text{La}_x \text{Sr}_{1-x} \text{VO}_3$ using electrical resistivity, magnetic susceptibility and NMR. This system is found to be very different from the cuprates, because the transition from insulator to metal as x decreases below $x=0.8$ destroys the antiferromagnetic correlations. The compound LaVO_3 itself shows interesting and novel magnetic properties; "superdiamagnetism" is observed below 140 K, which however, is not due to superconductivity. (iii) We have been studying the anisotropy in the magnetic susceptibility of the known high T_c cuprates. Remarkably, this anisotropy is nearly the same for the insulating "parent" compounds as for the high T_c superconductors, suggesting that the electronic environments around the Cu atoms is similar in both types of material. A localized picture for the Cu^{+2} ions is used to model the data.

日 時 1991年8月2日(金) 午後4時～5時

場 所 物性研究所 Q棟1階 講義室

講 師 Prof. George A. Sawatzky

(所属) (グロニンゲン大学)

題 目 Spectral Weight Transfer in Doped Strongly Correlated Systems

要 旨:

Sawatzky氏は遷移金属化合物の分光実験・理論研究の第一人者であり、最近は、酸化物高温超伝導体の分光研究でよく知られている。

今回、山田財団の招へいにより来日されたのを機会に、最近の研究について講演していただく予定である。

物性研ニュース

東京大学物性研究所客員部門教授・助教授の公募

本研究所客員部門において下記のとおり教授（併任）・助教授（併任）の公募をいたします。

1. 公募人員

研究分野 A	：教授	1名
研究分野 B	：助教授	1名
研究分野 C	：助教授	1名
研究分野 D	：助教授	1名
研究分野 E	：助教授	1名
研究分野 F	：助教授	1名
研究分野 G	：教授	1名
研究分野 H	：助教授	1名

2. 期 間

A～D：平成4年4月1日から平成4年9月30日までの半年間

E～H：平成4年10月1日から平成5年3月31日までの半年間

3. 研究分野

A：極限物性部門超強磁場グループと協力して、メガガウス超強磁場下での物性研究を行う。

B：極限物性部門極限レーザーグループと協力して、軟X線光学及び光学素子の研究を行う。

C：S O R グループと協力して、放射光による光物性研究と高輝度放射光の測定系に関する技術開発研究を行う。

D：中性子回折物性部門グループと協力して、日本原子力研究所J R R - 3原子炉に設置する中性子散乱装置の設計・建設に携わる。

E：極限物性部門表面物性グループと協力して、表面物性の研究を行う。

F：極限物性部門超低温物性グループと協力して、mK以下の超低温での物性研究を行う。

G：凝縮系物性部門グループと協力して、酸化物やカルコゲン化合物における磁気相互作用と伝導との相関に関する研究を行う。

H：新物質開発部門と協力して、強い電子相関に関連した物性を示す物質系の合成・構造・性質について研究を行う。

4. 研究条件

- (1) 研究室の供用、その他可能な範囲で研究上の便宜を計る。応募に際しては本研究所所員とあらかじめ連絡をとること。

- (2) 研究費及び本研究所との間の往復の旅費、滞在費を支給する。
- (3) なるべく多くの時間を本研究所における研究活動にあてること。

5. 公募締切

平成3年12月16日（月）（必着）

6. 提出書類

(7) 推薦の場合

- 推薦書（本人の本研究所における研究計画に関する記述を含む）
- 履歴書
- 業績リスト（必ずタイプすること）ほか出来れば主要論文の別刷

(1) 応募の場合

- 履歴書
- 業績リスト（必ずタイプすること）ほか出来れば主要論文の別刷
- 所属の長などによる本人についての意見書（宛先へ直送のこと）
- 研究計画書（本研究所滞在可能期間の推定を含む）

7. 宛先及び問い合わせ先

〒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

電話 03(3478)6811 内線5004, 5022

8. 注意事項

客員の応募分野を明記し、教授又は助教授応募書類在中、或いは意見書在中の旨を表記し、
書留郵便で送付すること。

9. 選考方法

東京大学物性研究所人事選考協議会での審議に基づき、物性研究所教授会で決定する。

平成3年9月3日

東京大学物性研究所長

竹内伸

東京大学物性研究所の助手公募の通知

下記により助手の公募を行います。適任者の推薦、希望者の応募をお願いします。

1. 募集部門名、人員等

極限物性部門表面物性 助手 1名

2. 研究内容

極限物性部門表面物性は、固体表面の構造、物性、反応性等の動的な物性に注目した研究を進めている。また新しい機能性物質として表面を原子、分子のレベルで研究を進めている。今回の公募助手は、主として田中所員と協力し、表面の動的過程の一つとして表面の機能性、反応性を表面構造を踏まえて研究することが期待される。特に表面物性の研究の経験は問わないが表面物性の新しい展開に意欲のある人を求める。

3. 応募資格

修士課程修了、又はこれと同等以上の能力をもつ人。

4. 任期

5年以内を原則とする。

5. 公募締切

平成3年10月31日（木）必着

6. 就任時期

決定後なるべく早い時期を希望。

7. 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（略歴で可）

○業績リスト（必ずタイプすること）

○主要論文別刷

(ロ) 自薦の場合

○履歴書

○業績リスト（必ずタイプすること）

○主要論文別刷

○所属の長または指導教官等の本人についての意見書（宛先に直送のこと）

○健康診断書

8. 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

電話 03(3478)6811 内線5004, 5022

9. 注意事項

極限物性部門 表面物性 助手応募書類在中、又は意見書在中の旨を朱書きし、書留で郵送のこと。

10. 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。

平成 3 年 7 月 31 日

東京大学物性研究所長

竹 内 伸

東京大学物性研究所の助手公募の通知

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

1. 研究部門名等及び公募人員数

理論部門安藤研究室 助手 1名

2. 研究内容

本研究室では、現在量子ホール効果やメゾスコピック系などの量子輸送現象を中心に研究している。この分野の研究経験は問わないが、意欲的な若手研究者を希望する。

3. 応募資格

修士課程修了、又はこれと同等以上の能力をもつ人。

4. 任期

5年以内を原則とする。

5. 公募締切

平成3年10月31日（木）必着

6. 就任時期

決定後なるべく早い時期を希望する。

7. 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）
- 業績リスト（必ずタイプすること）
- 主要論文の別刷

(ロ) 応募の場合

- 履歴書
- 業績リスト（必ずタイプすること）
- 主要論文別刷
- 所属の長または指導教官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

8. 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

電話 03(3478)6811 内線5004, 5022

9. 注意事項

理論部門 安藤研究室 助手 応募書類在中、又は意見書在中の旨を朱書し、書留で郵送のこと。

10. 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。

平成 3 年 7 月 31 日

東京大学物性研究所長

竹内伸

1992年度日米科学協力事業「中性子散乱」研究計画の公募

1992年度の日米科学協力事業「中性子散乱」に関する日本側提案の研究計画を下記の通り公募します。

本国際協力研究事業は、文部省特別事業として1981年より実施しています。事業の態様等について、申請に先立って下記関係委員会委員とお打合せの上申請くださるようお願ひいたします。

記

1. 応募資格 :

全国国公私立大学、研究所所属の研究者（含大学院学生）

2. 提案様式 :

所定の提案書（用紙は提出先に請求してください）とコピー2部

3. 提案書送付先 :

〒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 山田 安定

4. 応募締切 :

1991年10月31日（木）

5. 課題の審査及び審査結果の通知

日米協力「中性子散乱」研究計画委員会及び日米合同研究委員会で審査され、結果は1992年3月頃通知します。

6. 参考説明 :

- i. 採択された研究計画で派遣される人数は、オークリッジ国立研究所（ORNL）3～4名、ブルックヘavn国立研究所（BNL）4～5名程度となる見込みです。派遣期間は1～3か月程度です。
- ii. 本計画でできるだけ柔軟性、即応性を持たせるため、BNL実施計画のうち、1993年1月以降に実施を計画する分については、追加応募を受付ます。追加分の締切は1992年3月14日（土）とします。
- iii. この協力研究の実施方法について不明の点は、研究計画委員会委員長、各担当幹事、最寄りの委員にお問い合わせください。また、各設備に関しても上記の委員にお問い合わせください。
- iv. 昨年5月開催の運営委員会で、米国側委員から現在BNLでは従来の装置に加えて、干渉計用光学ベンチ、表面反射分光装置を建設中であり、特にこれらを利用した装置開発研究を目的とする共同研究を推進したい旨発言がありました。これらに御関心を持たれる方々の積極的な

提案を期待します。

v. 研究計画委員会の本年度の委員は次の9名です。

山田 安定（東大物性研・委員長）， 若林 信義（慶大理工・O R N L 担当幹事）， 遠藤 康夫
(東北大理・B N L 担当幹事)， 船橋 達（原研）， 吉澤 英樹（東大物性研）， 藤井 博信（広島
大総科）， 渡辺 昇（高エネルギー研）， 山口 泰男（東北大金研）， 藤井 保彦（筑波大物質工）

第4回 I S S P国際シンポジウム公募案内

物性研究所では基礎研究の分野における国際協力がますます重要となっている状況を考え、下記のように2回の国際シンポジウムを開催し、現在第3回を準備中です。

このたび第4回についてテーマ及び運営に携わっていただく方を公募することに致しました。開催の形態は各シンポジウム毎に特色を出していただくことになっております。計画にあたって経理処理上会計の責任者は必ず物性研所員となるようお願い致します。なお、必要経費の一部分は物性研として確保する予定ですが、不足分については各シンポジウムで努力していただきます。

以下の書類（書式は自由）を10月31日までに下記にご提出ください。

なお、ご提案については、物性研究所国際シンポジウム委員会で審議、検討のうえ採否を決定し、1991年中にご連絡致します。

1. シンポジウムのタイトル、開催趣旨
2. 開催希望期日（平成5年度中、1993年夏～秋が望ましい）
3. 組織（責任者の一人は物性研所員）

提 出 先： 〒106 東京都港区六本木7-22-1

東京大学物性研究所

共同利用掛気付

国際シンポジウム委員会

問い合わせ先： 国際シンポジウム委員会委員

安藤恒也、福山秀敏、三浦 登、村田好正

ISSP International Symposium

1st "Physics and Chemistry of Organic Superconductors"

1989・8・28 - 30 （於：駒場エミナース）

責任者：齋藤軍治、鹿児島誠一

2nd "Physics and Chemistry of Oxide Superconductors"

1991・1・16 - 18 （於：日本学術会議会議場）

責任者：安岡弘志、家 泰弘

3rd "Dynamical Processes at Solid Surfaces"

1992・4・21 - 23 （於：東京大学生産技術研究所会議室）

責任者：村田好正

平成3年度全学一般教育ゼミナール 「物性科学最先端」について

世話人　家 泰 弘

全学一般教育ゼミナールは、本学教養学部の1・2年生を対象に各学部・研究所の教官がそれぞれの専門分野について紹介するもので、バラエティに富んだ多数の講義・演習が行なわれています。

物性研も昭和49年度以来上記の題目のゼミナールを開催しており、今回が18回目ということになります。毎年数名の講師により物性科学の研究が最先端の話題が紹介され好評を博しております。今回は以下の日程に従って講義が行なわれます。またこれとともに、学生が最先端の研究現場に触れる機会をつくるという趣旨で、物性研究所の実験室見学を毎年実施しておりますが、今年はこれを10月26日に予定しています。

10月22日(火)	物性科学序論Ⅰ	家 泰 弘
10月29日(火)	物性科学序論Ⅱ	家 泰 弘
11月5日(火)	固体表面の物理と化学Ⅰ	村田好正
11月12日(火)	固体表面の物理と化学Ⅱ	村田好正
11月19日(火)	物性物理学の理論入門Ⅰ	今田正俊
11月26日(火)	物性物理学の理論入門Ⅱ	今田正俊
12月3日(火)	新しい放射光Ⅰ	柿崎明人
12月10日(火)	新しい放射光Ⅱ	柿崎明人
12月17日(火)	有機固体の物性Ⅰ	木下 實, 加藤礼三
1月21日(火)	有機固体の物性Ⅱ	木下 實, 加藤礼三
1月28日(火)	有機固体の物性Ⅲ	木下 實, 加藤礼三

【10月26日(土) 物性研究所実験室見学】

関係各教官】

講義はいずれも火曜日の 16:20~17:50 で、駒場キャンパスにおいて行ないます。

人 事 異 動

(退 職)

所 属	職・氏名	発令日	異動内容
極限物性部門 表面物性	助手 窪田政一	3. 7. 31	辞職

(転 出)

所 属	職・氏名	発令日	異動内容
経理課	用度掛 浅田泰司	3. 8. 1	生産技術研究所経理課 用度掛け

Technical Report of ISSP 新刊リスト

Ser. A

- No. 2428 Performance of Revolver Undulator at the Photon Factory; Application to Spectroscopy. by Akoto Kakizaki, Toyohiko Kinoshita, Ayumi Harasawa, Haruo Ohkuma, T. Ishii, M. Taniguchi, Mikihiko Ikezawa, Kazuo Soda and Shoji Suzuki.
- No. 2429 Effect of Magnetic Fields on Phase Transitions in Reentrant Spin-Glass $Fe_xMn_{1-x}TiO_3$. by Hiroko Aruga Katori, Tsuneaki Goto, Sachiyo Ebii and Atsuko Ito.
- No. 2430 Magnetic Phase Diagram of Amorphous Fe-RICH $Fe_{1-x}Lu_x$ Alloys. by Tsuneaki Goto, Kazushi Kuroda, Hiroyuki Komatsu and Kazuaki Fukamichi.
- No. 2431 Magnetic Properties and Phase Diagram of Amorphous Fe-Lu Alloys. by Tsuneaki Goto, Kazushi Kuroda, Kazuaki Fukamichi, Hiroyuki Komatsu, Setsu Morimoto and Atsuko Ito.

- No. 2432 Theory of Cu $2p$ X-ray Emission Spectroscopy in CuO and La_2CuO_4 . by Satoshi Tanaka, Kozo Okada and Akio Kotani.
- No. 2433 Calculation of Magnetic X-Ray Dichroism in $4d$ and $5d$ Absorption Spectra of Actinides. by Haruhiko Ogasawara, Akio Kotani and Bernard T. Thole.
- No. 2434 Theory of Post-Collision-Interaction Effect in Resonant XES of La Compounds. by Atsushi Mori, Yosuke Kyanuma and Akio Kotani.
- No. 2435 Optimization of Initial State Vector in the Ground State Algorithm of Lattice Fermion Simulations. by Nobuo Furukawa and Masatohsi Imada.
- No. 2436 Phase Separation Curve of ^3He - ^4He Mixtures under Pressure. by Shinichi Yorozu, Masahiko Hiroi, Hiroshi Fukuyama, Hikota Akimoto, Hidehiko Ishimoto and Shinji Ogawa.
- No. 2437 S=1 Antiferromagnetic Heisenberg Chain with an Anisotropy Breaking Axial Symmetry. by Tôru Sakai and Minoru Takahashi.
- No. 2438 Ordering of Ag-O Chains on a Ag(110) Surface Studied by STM. by M. Taniguchi, K. Tanaka, T. Hashizume and T. Sakurai.
- No. 2439 Growth and Properties of Li-deficient Single-Crystals LiVO_2 . by Humihiko Takei, Masayoshi Koike, Katsuhiro Imai, Hiroshi Sawa and Yasuhiro Iye.
- No. 2440 Correlation Length and Free Energy of S=1/2 XXZ Chain in Magnetic Field. by Minoru Takahashi.
- No. 2441 On the Spin Excitations of High T_c Oxides. by Hidetoshi Fukuyama.
- No. 2442 Coppey Valence Fluctuation in the Organic Conductor $(\text{dimethyl-DCNQI})_2\text{Cu}$ Studied by X-Ray Photoemission Spectroscopy. by I. H. Inoue, A. Kakizaki, H. Namatame, A. Fujimori, A. Kobayashi, R. Kato and H. Kobayashi.

No. 2443 Numerical Study of the Hidden Antiferromagnetic Order in the Haldane Phase.
by Yasuhiro Hatsugai and Mahito Kohmoto.

No. 2444 Determination of Metal Adsorbed Surfaces by-X-Ray Diffraction. by Toshio
Takahashi.

No. 2445 Rigorous Results for the One Electron Kondo Lattice Model. by Manfred Sigrist,
Hiroyuki Tsunetsugu and Kazuo Ueda.

No. 2446 Successive Phase Transitions in Ferromagnetic YCo_3 . by Tsuneaki Goto, Hiroko
Aruga Katori, Toshiro Sakakibara and Masuhiro Yamaguchi.

No. 2447 Field Induced Transitions in Two-Dimensional Antiferromagnets K_2CoF_4 and K_2MnF_4
in Ultra-High Magnetic Fields up to 150 T. by Tsuneaki Goto, Koichi Nakao,
Toshiro Sakakibara, Masayuki Ito and Isao Yamada.

No. 2448 Electron-Phonon Interaction to Semiconductor Superlattices. by Takuma Tsuchiya
and Tsuneya Ando.

No. 2449 Quantum Point Contacts in Magnetic Fields. by Tsunaya Ando.

No. 2450 High-Field Magnetization Process of Ising System $\text{Fe}_x\text{Mn}_{1-x}\text{TiO}_3$. by Hiroko
Aroga Katori, Tsuneaki Goto, Sachiko Ebii and Atsuko Ito.

編 集 後 記

涼しい長雨の日が澄み切った秋空のもとかはわかりませんが物性研だより9月号をお届けします。しばらくは涼しかった夏も過ぎ去るのを惜しむ蟬しぐれの重なりとクーラーの全然効かない居室の蒸し暑さにぼんやりとして、今号をお届けできるのが待ち遠しい限りです。今号では新任の加倉井先生に書いていただき、短期研究会報告を2つ掲載しています。

お忙しい中、どうもありがとうございました。

次号の締切は10月10日です。

今 田 正 俊

高 橋 敏 男

