

物性研だより

第15卷
第6号

1976年3月

目 次

○軌道放射物性研究施設について	神前 熊	1
短期研究会報告		
○金属電子研究の将来		7
世話人 田沼 静一(物性研)		
中嶋 貞雄(　　)		
間瀬 正一(九大・理)		
○液晶の基礎物性		25
世話人 飯塚 英策(信大・織)	犬石 嘉雄(阪大・工)	
亀井 裕孟(電総研)	木村 初男(名大・工)	
小林 謙二(都立大・理)	森 肇(九大・理)	
中田 一郎(物性研)		
昭和50年度共同研究報告		
○SOR-RINGの性能向上	代表・佐々木泰三	42
○Brillouin散乱による構造相転移の研究	代表・伊藤 進一	48
○アモルファスSi-Au系における金属・非金属転移	代表・森垣 和夫	52
○結晶のゲル成長法と表面構造の研究	代表・中田 一郎	56
物性研談話会		60
物性小委員会報告		63
1975年度物性若手夏の学校報告		66
物性研ニュース		
○昭和51年度前期研究会一覧		70
○昭和51年度前期研究会開催主旨		71
○昭和51年度共同研究一覧		73
○昭和51年度共同研究概要		73
○昭和51年度前期外来研究員一覧		75
○共同利用施設専門委員会委員		86
○人事選考協議会委員		87
○人事異動		87
○テクニカルレポート新刊リスト		87
○理論第3部門助手公募		88
編集後記		

東京大学物性研究所

軌道放射物性研究施設について

神 前 照

はじめに

物性研究所の附属施設として、軌道放射物性研究施設（略称 SOR 施設）が昭和50年度から発足した。SOR 施設は、東京大学原子核研究所の電子シンクロトロン（ES）及び最近建設された電子ストレージリング（SOR-RING）から放射される「シンクロトロン軌道放射光」（Synchrotron (orbital) radiation, 略称 SOR）を用いた物性研究を行うことを目的とする。

我が国における SOR 物性の研究は、核研 ES の完成と同時に（昭和37年）分光学研究者のグループによって世界に先駆けて出発した。その後、SOR を用いた物性研究は世界的規模で急速に盛んになり、特に真空紫外分光学の分野では重要な成果が続々と得られつつある現状である。このような気運のなかで、我が国でも核研 ES からの電子入射を用いる 300 MeV の SOR-RING が佐々木泰三氏を中心とするチームによって建設され、昭和 50 年 3 月に本格的電子貯蔵に成功した。現在さらに、RING の性能向上への努力が着々と進行中である。

SOR 施設では当面の目標として、SOR-RING の性能向上と定常的運転の達成、及び附属する真空紫外分光測定系の整備を最重点にとりあげ、客員部門（SOR 物性）及び SOR-RING 建設チームと一丸となって努力している。

以下では SOR 施設の現状と問題点について記し、更に将来の問題にもふれたいと思う。SOR を用いる物性研究には従来の物性実験とは異なった面があり、それに伴って新しい問題点が色々派生して来る点に特徴があるといえよう。

SOR 施設の現状

SOR 施設では、原子核研究所の 1.3 GeV ES 及び物性研究専用の SOR-RING を光源として利用する。前者は主に数 Å から数 10 Å の波長域で、後者は数 10 Å 以上の波長域で用いる。

SOR-RING: ES で加速した電子をダクト中を輸送して SOR-RING に入射し、8 個の偏向マグネットと 4 組の四極マグネットによって平衡軌道を維持する。SOR-RING からの光取り出し用ダクトは 4 本あり、夫々分光器に接続される（Fig.1）。SOR-RING の真空は、 1×10^{-9} Torr 以下であるのに対して、分光器は $10^{-6} \sim 10^{-7}$ Torr の圧力で使用されるので、RING と分光器との間には差圧排気系を必要とする。SOR-RING の性能（設計値）は、エネルギー 300 MeV の電子流最大 100 mA で、この状態での電子の寿命 1 時間（真空度 1×10^{-9} Torr）と期待される。

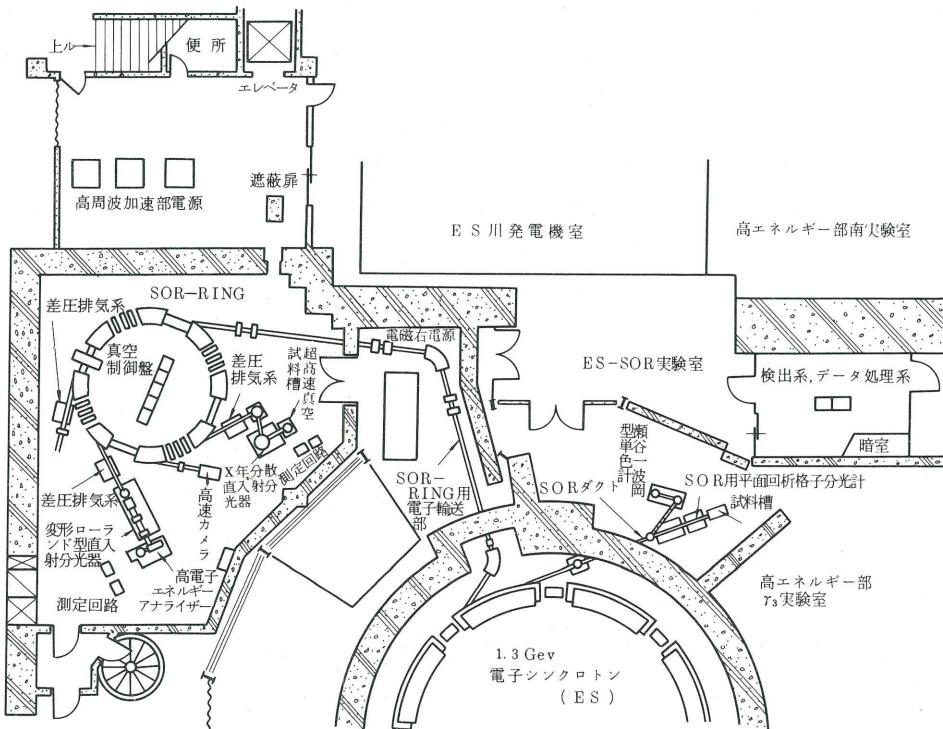


Fig. 1 SOR 施設 1 階主要装置の配置図

SOR - RING 附属の測定系： SOR - RING では真空排気系として、油を全く使用しない「ドライな排気系」(イオンポンプ・サブリメーションポンプ・ソープショーンポンプ)を用いるので、それに接続する分光器・試料槽などもすべて「ドライな真空系」であることが絶対に必要である。以下に測定系の主なものを紹介する。

a) 濱谷・波岡型直入射分光器： 350 \AA より長い波長域で使用する。凹面回折格子は曲率半径 1 m , 1200 lines/mm で、逆分散は 5.5 \AA/mm 。鉛直面内での分散を行わせることが特徴で、2階の実験室で使用する。SOR - RING からの SOR は前置鏡によって上方に反射され、2階へ導かれる。

b) 変形 Rowland 型斜入射分光器： 400 \AA より短い波長域で使用する。凹面回折格子は曲率半径 2 m , 2400 lines/mm で、逆分散は 0.9 \AA/mm 。分散は鉛直面内で行い、SOR - RING 室(1階)で使用する。

c) 光電子エネルギーアナライザー： 変形Rowland型分光器（上記 b）に結合して使用する。

2段円筒鏡型のエネルギーアナライザーで、分解能 $E/\Delta E = 185$ で設計され、試料準備室（蒸着、劈開を行う）と一体となっている。 10^{-10} Torr 台の真空度で使用する。

d) 測定系の制御・信号の検出及び処理： 分光スペクトルや光電子スペクトルの測定の場合に分光器を駆動したり、得られた信号を処理したりすることは HP 2100 A ミニコンピューターを中心としたシステムで行う。

ES附属の測定系： ESからの SOR ダクトは放射線防護壁を貫通しており、実験は発光点から約 10m 離れた位置で行う。ESからの SOR ダクトは 1×10^{-6} Torr の「ドライな真空」（オーピトロンポンプ・サブリメーションポンプ）に維持することが要求される。主な測定装置としては、2m 斜入射型分光器（波長域 40 ~ 250 Å）、0.5m 潛谷 - 波岡型分光器（波長域 350 ~ 2000 Å）、平面回折格子分光器（波長域 60 ~ 300 Å）がある。

以上が主な現有装置の概要である。SOR - RING 及び附属の測定系は現在その整備が進行中で、未だ共同利用する段階には達していない。なお、1年程度の準備期間を要するものと予想される。他方、ESからの SOR を用いる実験は従来から引きつづき共同利用実験が行われている。上記の説明でも述べたように、SOR を用いる真空紫外分光実験においては装置上から「完全にドライな真空」が要求されるので、実験計画の段階からこの点に考慮を払っておくことが必要であろう。SOR 物性実験においては実験の種類に応じて、「測定試料室」を各自で準備する場合が多いと予想されるので特に注意を喚起しておきたい。

次に SOR 施設の固有スタッフとしては、昭和 50 年度で認められた助教授 1 名（目下人事選考中）と、昭和 51 年度で認められる予定の助手 1 名の計 2 名にすぎない。つまり、現時点では施設長（併任）である神前の 1 名だけで、実質的な作業は客員部門と RING 建設チームによって実施されている。特に、現在客員部門のスタッフである佐々木・石井所員、渡辺・佐藤助手及び大学院の宮原・北村両君はこれら作業の中心的役割を果しつつあり、また、新しい高周波加速空洞については大阪市大の三谷・石黒氏、及び核研高エネルギー部の山川・福島氏の努力によって進行中という現状である。また測定系の整備においては前期の客員所員であった佐川・加藤氏及び都立大の山口氏に従来からも負う所が多い。今後なお、これらの方々の御尽力を期待したい（期待せざるを得ない）のがいつわらざる現状である。私自身としては現状のこの様な姿が本来あるべき形であると思っているわけでは決してない。一日も早くこのような過渡的な姿から脱却するための努力も自分なりに進めている積りである。ただ「藉るに時をもってしてほしい」というのが現在の心境である。

SOR 施設の運営と問題点

SOR 施設が物性研究所の附属施設である以上、共同利用研としての物性研の枠外にはみ出ることはあり得ない。一方 SOR を用いる物性研究には物性研の既存の部門におけるのとは異なった特殊事情が附隨している。その第一は加速器という大型装置を使用する実験である点である。同じく共同利用研であっても、物性研と核研とでは運営方針がかなり異なっていることはこの様な事情を象徴的に示すものであろう。第二としては、SOR 施設が場所的に原子核研究所所内に存在し、使用する装置はいづれも核研の加速器（ES）に依存しているという事情に基因するものである。この点は、中性子回折の実験が原子炉を使用する場合と共通している。ただし、SOR 施設では SOR-RING 自身を自らの手で維持管理し運転しなければならないだけ負担は重くなっている。

SOR 施設に、施設長の諮問機関として施設運営委員会がおかれた理由の一つは、このような特殊事情に対する配慮によるものである。昨年11月に発足した本運営委員会のメンバーとしては、施設助教授・客員部門所員・核研所員（富家）・物性研所員（鈴木・大野・豊沢）の他に特に学識経験者として川村肇・上田正康・佐々木亘・小塩高文・中井祥夫・中村正年の各氏が委嘱されている。運営委員会では SOR 施設の運営に関する事項、特にその基本方針について現在議論が進められているが、その中間報告をかねていくつかの問題点を次に列記してみよう。

①) SOR 施設の予算と人員： 上記で現状について述べたように施設自身としてまだまだ一人前に整備されてはいない。いうまでもなくこれらの作業には、予算と人員と時間を要するものである。更に近い将来において SOR-RING が定常運転に入った場合を考えると予算・人員の面でかなりの困難を覚悟せざるを得ない。幸い昭和51年度においては装置の維持費が増額される見通しが得られているが、それでもなお RING 運転の電力料金（定常運転の場合年間 2,000万円）に見合う程度の予算額にしかならない。RING の改修はおろか、現状の維持管理するための予算、また物性測定系の向上のための予算を如何にするか、大へん頭の痛い問題である。人員の面では更に困難が大きい。本来、SOR 施設の固有部門としては 2 部門を必要とするであろうというのが加速器経験者の判断である。現在 SOR 物性にあてられている客員部門は昭和 52 年 12 月をもって終了する予定であるが、それ以後 SOR 施設の現在の人員だけで満足な機能を果すことが可能であろうか？

ひるがえって考えてみると、これらの問題は何も物性研 SOR 施設に限ったことではなく、大なり小なり我が国における実験物理全体に共通した悩みであろう。ただ学問の進歩に伴って、物性の分野でも今後ますますこの種の問題に直面せざるを得なくなるのではないか。一つには物性研全体の問題として、また広く物性物理全体の立場からも考えていただきたいものである。

ii) SOR 施設の共同利用： 物性研 SOR 施設は現在我が国で SOR を用いる研究を行える唯一の場である。SOR を用いる研究に対しては SOR 物性研究以外にも、プラズマ・宇宙・生物など広範囲の研究者の関心が高まっている。勿論、研究者としてはこれらの「狭義の物性研究以外」の研究者の共同利用をも受け入れるべきであると考えている。しかし一方、物性研共同利用の予算的な面及び SOR 施設のマシンタイムの配分を考えると問題は微妙な点をふくんでいる。何らかの形で実質的な方策を得たいものだと希望している。

SOR 施設の共同利用は差しあたり ES からの SOR を利用する実験が対象となるが、共同利用の申しこみとそれにつづくマシンタイム配分の決定の手続については近く成案を得て昭和51年後期の共同利用から実行することを予定している。実行上は施設運営委員会の下部機構としての「マシンタイム配分小委員会」（仮称）が具体的な作業を行うことが考えられる。施設の整備の進行に伴い、特に SOR-RING の共同利用の開始の時点では、共同利用の申しこみに対してかなりのスクリーニングを行ってマシンタイムを決定することが必要であろうと予想される。このようなスクリーニングでは従来の物性研共同利用の場合とやや異なり、学問的な内容にまでたちいった「白熱的議論」を行う事態もあり得るであろう。このような場合、総花式なマシンタイムの配分による「細分化されたマシンタイム」は過去の事例からみても非常に望ましくない事態で、あくまで避けたいことと思っている。

いまでもないことであるが、SOR 施設の共同利用は物性研全体の共同利用の一環として行われる。SOR-RING の共同利用がはじまると、共同利用予算に対して相当の負担が一挙に加わることが予想される。共同利用予算の増額は従来の実績からみてなかなか難しいようであるが、このような時点では是非その実現を期待したいものである。

これら共同利用における SOR 施設の特殊性については広く理解していただきたいと共に、ユーザーとしての研究者の側からの積極的な協力を願いしたい。

iii) SOR 施設の将来： 現在の SOR 光源はすべて核研 ES から電子の供給をうけている。一方原子核研究所の将来計画の一貫として、いわゆる「フォトンファクトリー」計画の進行に伴って ES の運転は漸次停止される予定が考えられている。このようなスケジュールの進行がどの時点で実現されるかは未知であるとしても、将来フォトンファクトリーが完成した時点では現在のままの SOR 施設は存在しないことは確かである。

この将来問題は、「フォトンファクトリーへの物性研のかかわり方」という立場から今後更に議論されるべき性質のものを含んでいる。ここでは SOR 物性、特に SOR 分光学の観点からの私見を述べみたい。

SOR 物性研究の今後進むべき方向としては、第一に未開拓のより高いエネルギーの SOR 光

を用いる開拓的な発展があり、フォトンファクトリー計画はまさにこの方向に沿うものである。他方、第二の方向として物性の広い諸分野とより強く結びついた研究内容の内向的な発展もまだ今後に期待すべき面が多いのではないか？現在の SOR-RING で対象としている真空紫外分光学の分野においても、現在は未だ開拓時代に相当するもので、より精密な研究、たとえば高分解分光学とそれに伴う摂動分光学的な研究は漸く今その緒につくかつつかないかという時点である。分光学全体についてみても、学問分野としていくつかの盛衰を経て今日にいたったもので、他の分野の発展との関連において、また新しい方法論の導入によって進んで来たものであり SOR 分光学においてもこの種の発展が今後なされねばならない。

このような観点から考えたとき、将来フォトンファクトリーが完成した時点においても、我が国全体としてより小型の「物性専用の RING」を中心とする研究ユニットがフォトンファクトリー以外にいくつか存在することが非常に望ましいことではなかろうか？たとえば 1GeV 以下程度のエネルギーをもった小型 RING なら 10 億円程度の予算規模で可能である。この程度の小型で使い易い RING が光源として自由に利用できるようになってはじめて SOR 物性研究が物性の広い分野に定着し、新しい研究の発展の母体としての役割を充分に果せるであろう。

おわりに

物性研 SOR 施設は未だ生れたばかりの現状で今後の努力にまつべき点は余りにも多い。一方世界各国における SOR 研究機関の現状とその将来計画の進行状況をみると、正直なところ我が国の立ち遅れを痛感せざるを得ない。SOR 施設の我々としては当面の目標に対して日々の努力に全力を傾けることは勿論であるが、他方我が国全体としての研究組織とその将来計画について、場当たり的でない周到な構想が練られることを心から希望したい。

短期研究会報告

「金属電子研究の将来」

期　　日　　昭和 50 年 12 月 18 日

場　　所　　物性研究所 Q 棟講義室

世　話　人　　田　沼　靜　一（物性研）　中　嶋　貞　雄（物性研）
　　　　　　　間　瀬　正　一（九大理）

趣旨：金属電子の系は物性物理学発展の経緯において代表的な系の一つとして最も重要な役割を果してきたことは言を俟たない。ところが我邦では歴史的な意味での実情として、この方面的実験研究が質・量ともに矮小であったし、（いくつかの創造的な仕事の例外はあるにせよ）現時点でもその状況はあまり変わっていないことは残念である。今後物性物理学がどのように発展していくにせよ、その場としての金属電子の系の重要さのポテンシャルティーは存続しつづけるにちがいない。現在とくにいろいろの種類の物質について、電子系の凝縮・相転移などのオーダリング、格子系の不安定性と電子系の関連といったことが、いろいろの形の新しい興味として実験的・理論的に探究されているが、金属電子の系はこのような各種の多体問題に深くかかわる部分をもつものである。

またこれまでのいわゆるフェルミオロジー全盛の期間において、各種金属のフェルミ面の決定の手段あるいは結果として、伝導電子の種々の興味ある素過程的現象が開発してきた。今や実験的に手の入らない金属のフェルミ面は数少なくなったとはいえ、種々のフェミル面のキャラクターに関与した新しい電子の振舞いがなお色々と見出され、物性物理学に豊饒と発展の契機とを与える可能性は存続していると想像する。

以上のような観点をふまえて、これから金属電子研究のあり方・将来像についてフリーな討論を行い、できればオリエンテーションの試みを期待し、今後我邦でその方向の研究の隆盛を期する一助としたい。

（以下、文責田沼）

この研究会は追加公募に応じた会であったため旅費の枠が十分ではなかったが、話題提供者の他に金森氏（阪大理）や福山氏（東北大理）らの参加をお願いし、むしろ小人数で自由な雰囲気の会を期待した。出席者は 30 名余であった。やはり 1 日だけの会としては問題が大きすぎて、レジメやオリエンテーションには至らなかつたが、参加者それぞれがたがいに啓発されるところ

多く、金属電子の全容といったものについて積極的に問題意識を新たにしたという感想を得た。この研究会は趣旨からして話題提供をほとんど実験研究者のみにお願したが、理論家にも問題提起を願うような別の機会をも期待したいと思う。

提供された話題と主なコメントについて以下に述べる。

◎ 全般的なことから：田沼静一

金属電子の諸現象をフェルミ面（以下 FS と略記）を主軸として整理した表を配る（表の内容とその説明はこの報告には省く。）

D. Shoenberg は一昔前（1965）に 金属電子の将来について以下のとく述べた：(1) FS は部分的に調べられたものは多いが、それらを完全にする仕事は数 generations の大学院学生の仕事量に相当する。(2) 遷移金属の FS 研究は始まったばかりだが、試料の高純度化や結晶育成からやらなければならない。(3) independent particle model がどこまで正しいか、は電子論の基礎として非常に大切な問題で、すでになされた各種実験を、より精密に考えてやり直す必要があろう。(4) 電子散乱の機構の解明は、FS の研究それ自体に優るとも劣らぬくらい電子挙動の概念形成の重要な因子であり、その研究には輸送現象のほかにドハース効果の振幅や磁気抵抗（とくに縦効果）などの研究と、それに並んで理論的研究開拓がのぞましい。

1 decade 後の今日、Shoenberg の挙げた(1)、(2)はかなりやられてしまった。しかし rare earths は着手されたばかりだし、actinoids は全く残っている。金属間化合物・合金にはそれぞれの物

	Extremal areas a.u.		Cyclotron masses m^*/m_0			Fermi momentum a.u.	Fermi velocity a.u.	g Factor
	Expt	Theory	Expt	Theory	Ratio	Expt	Expt	
F-centered electrons								
[100]	0.778	0.751	2.44	1.69	1.44	0.594	0.255	2.06
[111]	0.695	0.676	2.06	1.42	1.54	0.585	0.195	...
[110]	0.865	0.842	3.16	2.05	1.45	0.440	0.518	1.59
K-centered holes (principal ellipsoid)								
[100]	0.00298		0.272 ^a			0.0483	0.145	
[111]			0.363	0.30	1.21			
[110]	0.00467		0.426 ^b			0.0308	0.227	
Open-hole surface								
[100] α orbit	0.0744	0.0713	1.53	0.91	1.68			
[110] β orbit		0.341		6.23	...			
[110] γ orbit	0.218	0.217	3.28	1.93	1.70			
[110] δ orbit	0.182	0.172	3.62	2.78	1.30			

by J. B. KETTERSON AND L. R. WINDMILLER (1970)

のもつ興味に応じて FS も調べられなければならないし、圧力などの外部パラメーターに金属の FS がいかに応答するかも物によっては重要である（例：Yb, Sr）。(3)はまだ実験的に残されている部分が多い。Hg の電子・フォノン、Pd, Pt の電子・マグノンの相互作用が裸の有効質量に衣をきせていることなどが調べられている。表には Pt について dHvA 効果でえられた FS の極値断面積と有効質量のいくつかと、それらの 1 電子近似バンド計算の値の比較を示す。FS の断面積についてはきわめてよい一致がえられていることが分るだろう。ところが質量のほうは実験値が計算値より数 10 % 上まわっている。これは電子と他の準粒子との間の多体効果による質量累進の著しい例である。電子・電子の相関については後に高野氏らが話す。(4)は現在隆盛になりつつあるテーマであるが、まだいろいろの現象に関与する緩和時間の関連が明かにされたとはいえない。最近の進歩については、1974 年の Electron Life Time Conference の Proceedings が Phys. cond. Matter 19 (1975) に出版され、そこに集約されている。さいごに Shoenberg の類別(3)に付け加えたいこととして、(5) drastic な多体効果がある。これまで強磁性・反強磁性・超伝導などの相転移が研究されてきたが、なお SDW, CDW, それらとの関連で excitonic 相、電子液体相など variety のある電子相転移が露頭を出したり、埋もれていったりしているにちがいない。

◎ コメント : 山下次郎 (物性研)

前の話で Shoenberg の挙げたという(1)から(4)までについて感想を述べてみよう。(1)について、たとえば上の表で FS の形と大きさについて計算と実験との一致がすばらしく良いというのはそう驚くに足りることではない。1 電子近似であるバンド計算でクーロン・ポテンシャルは self consistent にしなければならず、またそうすれば問題はないが exchange と correlation の効果はもともと 1 電子ポテンシャルには書けないのであるから、 ℓ -dependent なポテンシャルの形に書くとか何かの細工をする必要がある。ここにある種の自由度というか任意さが入ることは忘れてはならない。しかしバンド計算のほんとうの特徴は、金属の性質が原子の性質と結晶型とで決まっているということを良く解らせてくれたことである。本当は結晶型も原子の性質で決まるのだが、これについてはまだまだ理論は力が足りない。(2)の遷移金属についても Fe で合わない所が残っている点が研究を要するが、一般に FS の実験と理論は良く合う。これは遷移金属の d 電子も十分イチネラントだということの証左である。とも角 1 電子近似のバンド計算は金属では実状をひじょうに良くあらわすが、酸化物や硫化物で伝導性の良い物質というのは曲者で、そこではバンド計算の結果がどういうことになるのかまだ分らない最も興味ある問題であると思う。(3)の多体効果については、電子-フォノン相互作用などは理論的にもかなりやられている。しかし電子相関の効果つまり 1 電子近似からの外れを定量的に決定することは一般的にかなりむづかし

いと思う。もしこれが実験で明確にとり出せるようになつたら、それは理論に対して新しい motive forceとなろう。(4)の問題を Shoenberg が提起していたということは初めて聞いたが、自分も電子散乱の問題はこれからたいへん重要なことと思っている。つねづね言うことだが FS は金属の顔である。人相をみると大がいその人物の見当がつく。FS 上で生ずる諸現象はその金属の人柄・举措であるが、緩和機構の入るものも多い。最近 Cu に特定の不純物を入れたときの緩和時間の異方性を FS 上で map した詳しい研究が実験・理論でなされ、互に consistent な結果をえている。不純物が例えれば Ni の場合には、それは T-matrix 中の d 成分で緩和時間がきまるので、よい一致が得られたということは、バンド計算が FS 上の波動関数の中の $d\epsilon$, $d\gamma$ などの混り具合の実際をあたえているということで、バンド計算はエネルギーの \vec{k} 依存性のみならず波動関数に対してもかなり良い情報を与えているといえる。今後、従来からの輸送現象のみならず、工夫した新しい方法を見出して FS 上の性質を調べてゆくという意味に拡張して Shoenberg の言う(4)は大切な方向と思う。

◎ 遷移金属の FS と銅を例とした波動関数の計算の信頼性(コメント)：和光信也(物性研)

(A) 遷移金属の FS の多くがドハースなどから見出されているが、バンド計算で定量的裏付けが完全になされているわけではない。ふつう次の手順を行う。(1) バンドの底から価電子をその個数だけつめてフェルミ準位を決める。(2) それによって FS 断面積を求め実験値と比較する。(3) 一致が良くないときは、1電子ポテンシャルに細工をする。たとえば V と Cr の N 点のホールの形の異方性は、 $d\epsilon$ 電子と $d\gamma$ 電子の感じる交換ポテンシャルの相違を考慮してはじめて決定できた。1電子ポテンシャルを細工してみてもうまくゆかないときは、多体効果が考慮の対象となる場合であって、(4) 1電子 $E(k)$ 曲線に(1)を適用することが怪しくなる。このために、実験的に求めた FS が実際に電子何個分の体積を k 空間に持つかを決めねばならない。また、(5) 1電子 $E(k)$ 曲線上にフェルミ・レベルを一直線に引くことが正しくないかもしれない。これは電子相関によってブロッホ状態の大きさが有限になっているならば考慮されなければならない。現在(4), (5)はまだ行われてはいない。

Fe における実験的な N 点のホールの大きさでは、p-character をもつ $N_{1'} - state$ の exchange splitting エネルギーの値が、理論的予測に反して d バンドのそれの半分位はあることになっているし、Fe の FS で最初に見出されたレンズ面が理論では小さすぎるか、あるいは消失してしまう。

V における実験的 FS 面がちょうど 5 個の電子を容れるものかどうか、また Fe ではボアーマン数を正しく与えるかどうかがきちんとわかるくらい精密な実験が待望される。

(B) 波動関数はエネルギー固有値に比べて計算精度が出ないといわれているが、最近はいろいろ

の物理量で実験とひじょうによい一致がえられている。(1)価電子バンドの占有状態に関するものとして、コンプトン・プロファイルと陽電子消滅角度相関曲線の計算と実験とは良く一致している。(例えば S. Wakoh et al : J. Phys. soc. Japan 38 ('75) 1601, 416) (2)非占有状態に関するものとして Cu の K 吸収曲線(図 1)と電子線のエネルギー・ロス・スペクトルの計算が

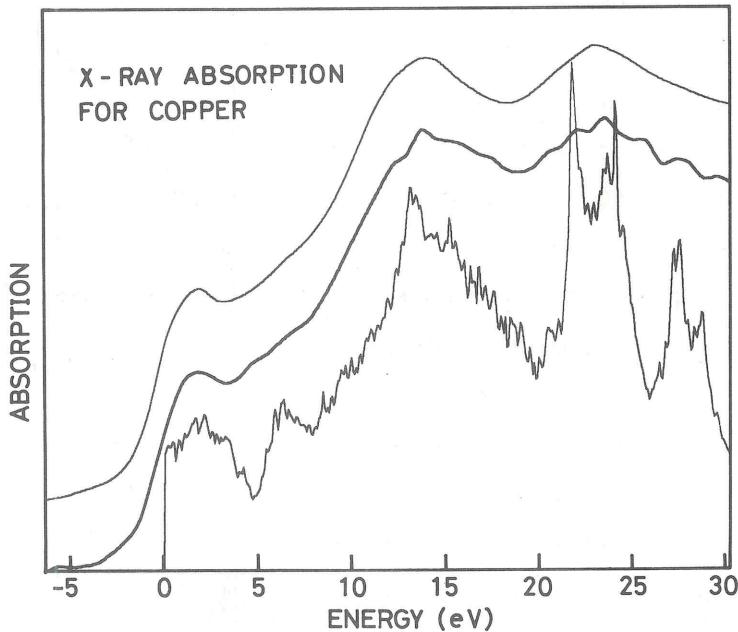


図 1

山下研で最近行われた。(図 1 の太線は深町ら、細線は原点をずらして Beeman らの実験、ギザギザの曲線が理論値である) 図からみると 1 電子バンド計算の $E(k)$ 関係は高いエネルギーまで成立っているが、その励起状態はきわめて速く崩壊するため、実験の曲線のほうが broadening を起してなだらかになっているものと考えられる。

◎ 金属電子系と電磁線とのかかわり合い：高野脩三（九大理）

磁場の下では、種々の電磁波のモードが金属の中を伝播する。ここでは主に電子相関の効果を実験で探索するに最強の手段という意味で論ずる。マグネット・プラズマ波は波数ベクトル \vec{q} と静磁場 \vec{H} との配向が $\vec{q} \perp \vec{H}$ のばあいを Voigt 配置、 $\vec{q} \parallel \vec{H}$ の場合を Faraday 配置と称する。

(1) Voigt 配置のばあい、サイクロトロン波と呼ばれる波が伝播し、短波長の $q \rightarrow \infty$ に対して

サイクロトロン波の振動数 ω は $\omega \rightarrow n\omega_c$ になる。 $(n = 1, 2, \dots)$ サイクロトロン振動数 $\omega_c = eH/m^*c$)。また、長波長極限 $q \rightarrow 0$ でも $\omega \rightarrow n\omega_c$ となる。 q の一般値での q と ω の分散関係は複雑に波打つ。Walsh と Platzman (1965) はアルカリ(K)で長波長極限近くの分散を調べ、図 2 のように $\omega \rightarrow \omega_c$ からずることを見出した。この説明としてランダウ・シリソのフェルミ流体理論における相関関数のルジャンドル展開係数の伝導部分を A_0 , A_1 , A_2 , ..., スピン部分を B_0 , B_1 , ...としたとき、 $\omega \rightarrow n\omega_c (1 + A_{n+1})$, $n = 1, 2, \dots$ のように電子相間の存在によって補正されることを理論的に導出し、カリウムで実験的に $A_2 = -0.03$ ($n = 2$ の実験で $A_3 \approx 0$) を定めた。電流に寄与する係数 A_1 については、 q の中間領域の波打つ分散関係で短波長マイクロ波では一体近似からの偏差として A_2 が求められるという理論的予言(図 3)があるが、実験はまだなされていない。電荷に寄与する係数 A_0 については、Foo と Platzman (1971) によってサイクロトロン波とマイクロ波超音波(LA フォノン)の coupled mode の分散関係の実験から求めうることが予言されている。

(2) Faraday 配置におけるマグネット・プラズマ波でアルカリ金属の電子多体効果を検出しようとする試みがなされているが、まだ十分成功するに至っていない。Faraday 配置でも $\omega = n\omega_c$ 近傍に長波長の伝播モードがあり、これは多体効果を考えたときだけに存在する。

induced particle flow が粒子間の相互作用を通して他粒子の back flow をひきおこし、zero conductivity の条件を満たす。この波は Cheng, Clark, Mermin (1968) により提唱されたので CCM 波と称される。一方、同じ配

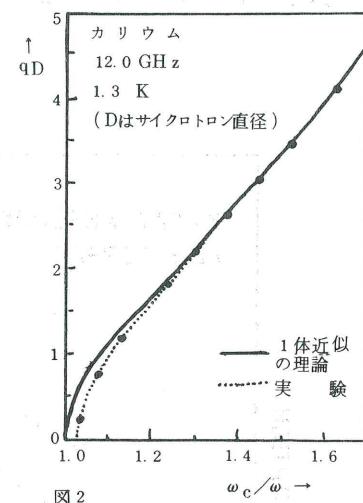


図 2

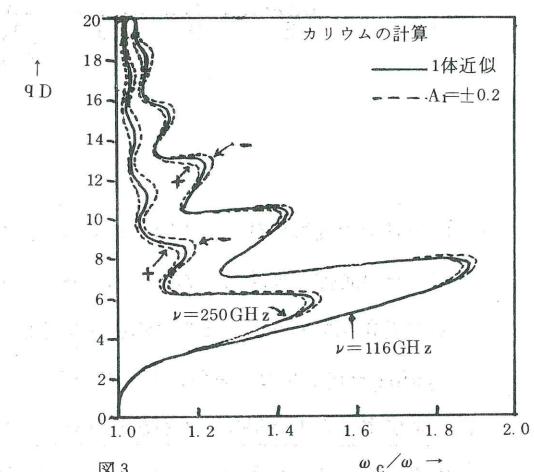


図 3

置でガントマーカー・カーナー波 (GK波) という波が伝わることはまえから知られ、FSの limiting point での曲率についての情報を与えていた。 $\omega \approx \omega_c$ の高振動数で FS 上の全電子が in-phase で電磁波を運び共鳴的な透過が生ずる。これを Cycotron phase resonance (CPR) という。Philips, Baraff, Dunifer (1973) は K と Na について図 4 のように CPR を観測し、理論曲線との差異を フェルミ流体効果に帰し K では $A_1 = -0.015$, $A_2 = -0.03$ をえたが、 A_1 の値が妥当と考えられる値より小さすぎ、符号も違っている。Baraff (1974) はその解析に不備を認め、試料の有限性をきちんと考慮した計算をやり直したところ、CPR に対する多体効果として、 A_1 は line shape にほとんど影響しないことが分った。そして図 3 の観測曲線の非対称性とノッチ (矢印) は CCM

モードに対応づけられるという意味で多体効果をあらわしているが、 A_1 , A_0 の値は要するにまだよくわかっていない。一般的に多体効果の研究にはマグネット・プラズマ波が有効であり、より高い振動数ほど、したがってより高い磁場領域ほど、発展性を内蔵している。

多体効果とは別に、複雑な FS をもつ金属では部分的にサイクロトロン・ダンピングが効かなくなって短波長の電磁波の伝わ

る配向がある。この波を Doppleron といい、Cu, Cd で最近観測されている。このような波も topological な information だけではない新しいものをもたらしてゆくと期待される。

- ◎ バンド理論と多体理論にまたがる研究手段としての陽電子消滅(コメント): 藤原邦男(東大教養)

陽電子消滅は合金 FS のようなバンド理論に関する研究手段であると同時に、陽電子という試電荷に対する電子系の応答という問題を通じて多体理論にも深いかかわり合いを持つ。特に近年 2 光子角相関の測定精度が大幅に向上した結果、それぞれの立場に固有の問題が進展をみせるのみならず、バンド理論と多体理論の融合を考えなければ説明しえない問題も発掘されてくるよう

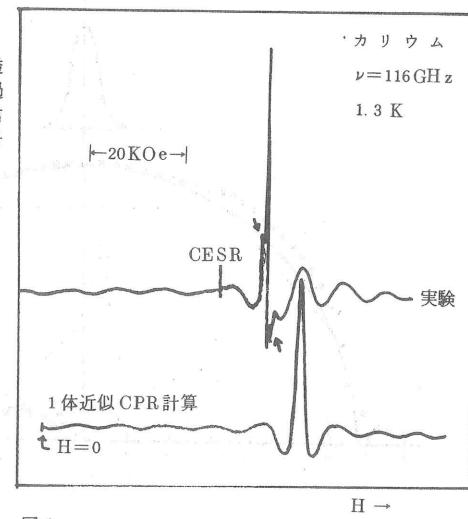


図 4

になった。かくして、陽電子消滅は両極端の電子論の間を埋めるためのユニークな研究手段として浮上しつつある（物理学会誌 30 (1975) 7号参照）。

我邦で芽生えた角相関の2次元的測定は、米国で採用され、強い長寿命陽電子源と多対カウンターの併用によって、Cuのみならず一般の物質にも幅広く適用されるようになってきた。たとえば1次元的測定では放物線的であった $A\ell$ の角相関曲線は図5のごとく半円的になり、僅少の異方性も明確にとられられるようになってきて、陽電子消滅の有用性は著増しつつある。我邦でもこの分野でさきがけた創意をさらにみのらせるべく早急な対策が痛感される。

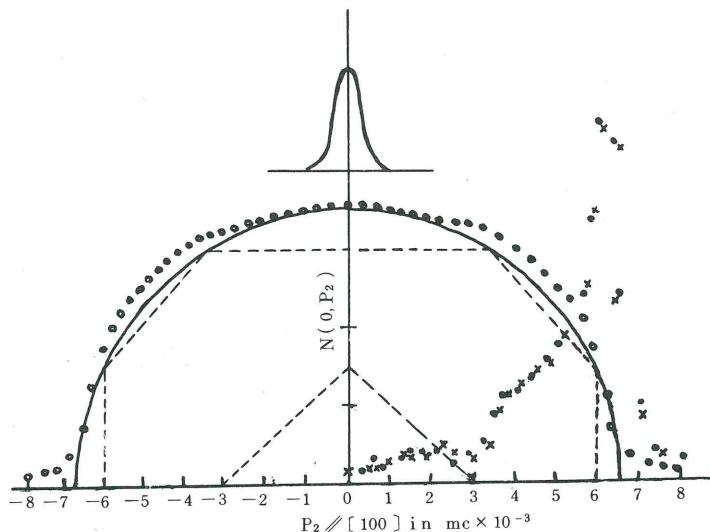


図5 二次元スリット系による $A\ell$ の角相関曲線 (Berko et al. 1975)

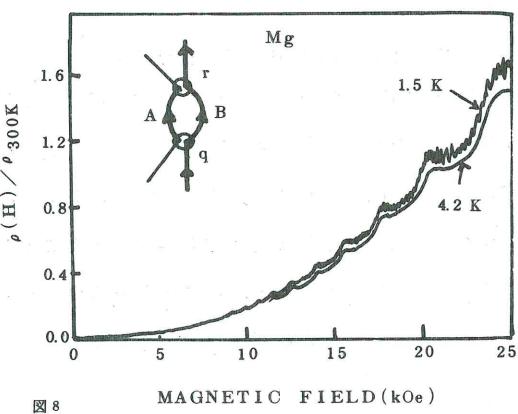
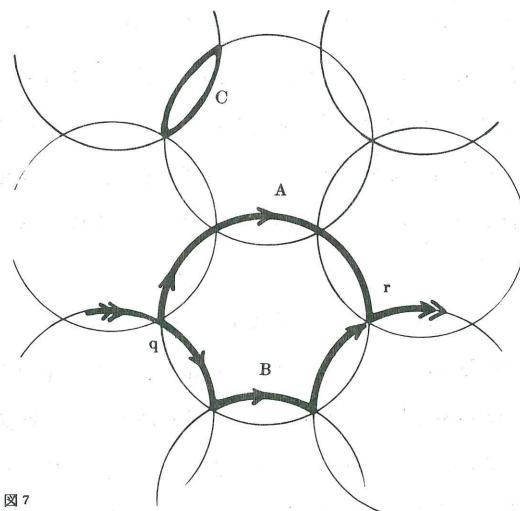
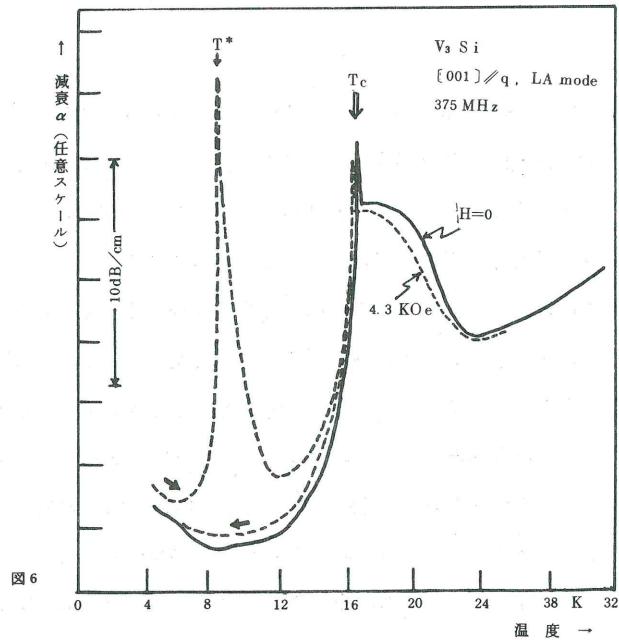
◎ 金属電子系と音波とのかかわり合い：深瀬哲郎（東北大金研）

音波を探針として金属電子を調べるのに、フェルミオロジーの toor としてのほかに(1)エキシトニック相を巨大量子減衰によって探究するような、多体効果あるいはそれによる電子相転移の問題、(2)超音波スピノン共鳴など電子スピノンと音波あるいはフォノンとの相互作用に関する問題、(3)構造相転移における電子軌道運動とフォノンとの相互作用の問題などがある。ここでは(3)について、われわれ自身の手がけている A15 型金属間化合物 V_3Si の問題を述べたい。

V_3Si は降温したがい約 20 Kで cubic 相 (A15 型) から tetragonal 相に構造相転移する。A15 型の V_3Si で V 原子は 1 次元的な鎖を形成しているので、V の外殻の 2 個の 3d 電子は 1 次元的バンドをつくり鎖に沿ってうごき易い。この Labbe - Friedel モデルに従うと 3 重縮退の立方晶は一部の縮退を解き電子軌道状態の秩序化エネルギーを利用するヤン・テラー変形をおこして正方晶にかわり、それに伴い、フォノン系が電子系との相互作用によってソフト化を生ずる。中性子散乱の実験は同じ A15 の Nb_3Sn の相転移が歪を主体としたヤン・テラー型のものであることを支持している。最近遠赤外レーザーを X カット水晶に照射して 2,530 GHz の高振動数超音波の発生に成功したという報告があるが、このフォノンは約 10 mev のエネルギーまたは、110 K の温度に対応する。 $\nu = 0$ から 1,000 GHz の桁におよぶ広い範囲の音波を用いてフォノンの分散関係を調べることは、ソフニングの研究のみならず、今後きわめて有用な研究手段となるだろう。例として、われわれは V_3Sn 単結晶の超伝導転移に伴う 375 MHz 超音波の減衰 α を測ったが、 $\Delta\alpha \equiv \alpha_n - \alpha_s$ (図 6 の 16 K → 10 K の α の差) が異常に大きい。図の [100] LA モードは鎖に沿う原子間距離を変化させるフォノンモードであり、同様なフォノンモードの一つである $q \parallel [100]$ の T モードを Nb_3Sn について中性子で調べた報告によると、そのモードのフォノンエネルギーの幅が超伝導の $T_c = 18.3$ K 前後できわめて広くソフト化していることと話が合う。 $h\nu$ のさらに大きい領域まで技術改良ができれば、フォノン幅 Γ_q と超伝導の電子・フォノン相互作用定数 λ の関係 ($\sum_q \Gamma_q / W_q = (\pi/4)N(0)\lambda$) のミクロな様子が実験的に分ってくるであろう。

超伝導転移の critical fluctuation は 3 次元結晶では $\Delta T = T - T_c \sim 10^{-16}$ deg のきわめて狭い温度幅でしか通常の物理量にかかりえないといわれるが、A15 型のような 1 次元性の強いものでは fluctuation が enhanceされる可能性をもつ。図 6 の T_c での減衰のとげ状の鋭いピークはこれを示しているようでもある。76 kOe の強い磁場 ($< H_{c2}$) を加えるとピークはさらに大きくなる。これは鎖に沿った磁場で電子の運動がそれに沿ってますます polarize されるためではないかと考え、検討中である。

バンド・ヤン・テラー歪を生じている超伝導の中間状態を無磁場でつくり、 $H (\ll H_{c2})$ を印加しつつ温度を上げてゆくと、図 6 の T^* の鋭い吸収ピークが見出された。このことは V_3Si の FS の異方性が中間状態の磁束の渦糸の形や配列に強く影響し、たとえば [001] 方向の磁場下では [100] と [010] 方向に tetragonal に伸びたドメインが [001] 方向に伸びたドメインより安定で、その異方性エネルギーの大きさは H または T の増大とともに大きくなり、(H^* , T^*) でドメインを安定方向に変えるに必要なバリアー・エネルギーにひとしくなる。ちょうど与えられた H を H^* とする T^* にくると、加えている音波の歪が著しくドメイン壁をゆさぶるため



に減衰のピークが生ずると考えている。あらかじめ H を加えて温度を下げてゆくと、 T^* 以上で [001] ドメインは [100] または [010] ドメインに向き変っているので、 T^* 減衰ピークはあらわれないことも説明がつく。A15 型 V_3Si や Nb_3Sn の単結晶への超音波のアプローチは、このように構造相転移とフォノンソフニング、超伝導での電子・フォノン相互作用のミクロなメカニズム、異方的 FS と第 2 種超伝導での磁束量子の異方性など一連の関連し合った問題に切りこむメスとして好都合なものであることを紹介した。

◎ フェルミ面のキャラクターに関すること：寿栄松宏仁（物性研）

多少 Fermiological な立場から興味ある三つの話題を提供する。(1) FS が詳細に判っている金属についてなお充分には理解されていない分野—Open 軌道、(2) FS の形状が実験的に解明し始めた金属—強磁性遷移金属、(3) FS の実験的な研究がまだ非常に少い希土類金属について述べる。

(1) 多くの多価金属において、明確な Landau 準位を形成し明瞭な量子効果を示す Close 軌道と違い、Open 軌道はそれが明確な磁気準位をもたないために従来、主として磁気抵抗の異方性等からその存在と FS の Topology との関係が研究されてきたにすぎない。しかし、最近、2 つの Open 軌道が Magnetic Break Through によって互に干渉効果を及ぼし、磁気抵抗に量子振動効果を示すことが明らかになった。 Sn や Mg で、Open 軌道の network が形成されている場合(図 7) A および B を通る電子の位相差が $\phi_A - \phi_B = 2\pi n$ なら q から r への Break Through の確率が大きくなり抵抗が小さくなる。ここで、 $\phi_A - \phi_B = (hc/eH) S_{AB} / (S_{AB})$ (S_{AB} は A および B で囲まれる面積) ゆえ、磁気抵抗は $1/H$ にたいし振動する。Josephson 接合における干渉効果に類似である。 S_{AB} が図 7 のように Brillouin 帯の面積に等しい時、Zone Oscillation と呼ばれているが、実際 Sn で観測されたようである。 Mg の場合、Brillouin zone の端に極く近い 2 つの小さな FS をはさむ 2 つの Open 軌道の間の干渉効果が観測されている(図 8, 1.5 K での細かい振動は通常のド・ハース= シュブニコフ効果による。)これらの特徴は、Open 軌道によってはさまれる部分に相当する Landau 準位は存在しないために、電子の散乱は、磁場に依存せず比較的高温まで観測可能であることで、散乱時間の温度変化の研究には重要であろう。

一方、Open 軌道の磁気準位についての実験的な研究は全くなされていない。実空間において、弱磁場で局在していた(Close 軌道、たとえば図 7 C をとる) 電子は、強磁場では、Magnetic Break Through のために局在しなくなる。この Open 軌道電子の実空間での周期が格子間隔のちょうど整数倍に等しい時には、新しい周期の格子が形成されることに相当し、もとの Landau 準位の各々が、エネルギー的に広がり Band を作る。非整数の時には Subba-

nds に分離する。

このような磁気準位の基本的性質は強磁场下(メガOe程度)で顕著になることが期待される。

(2) 強磁性遷移金属のFSは、結晶育成上の困難さやSpin SplitによるFSの複雑さのために充分理解されているとはいえない。最近、dHvAの結果と理論との細かな比較が進められつつある。強磁性金属におけるFSの特徴の一つは、Spin Splitの効果による二つのサブバンドの交叉からくる混成軌道(Hybrid Orbit)の存在であろう。鉄について図9に示すように、スピン↑状態(実線)と↓状態(点線)のFSの交点(例えばSと記した線のP点)では、スピン軌道相互作用のために、電子はFS↑上からFS↓上にスイッチする。すなわち、電子は一つのサイクロotron周期の内に何度かスピン反転を経験する。このような混成軌道について、スピン軌道相互作用エネルギーの測定、s-likeまたはd-like電子の緩和時間とスピン反転との関係など興味深い。

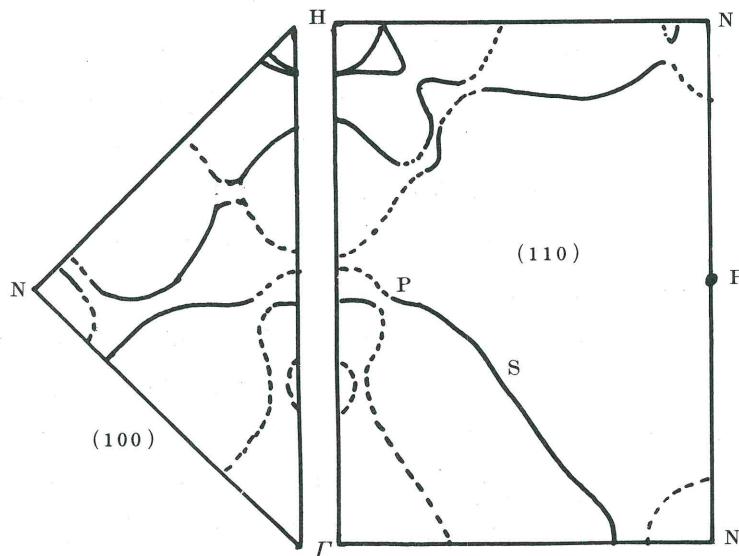


図9

(3) 希土類金属の、スピンのスクリュー構造などの磁気的性質は既によく研究され、さらにそれらがFSの形状と密接に関係していることはKasuyaによって指摘された。相対論的Band計算および磁化率 $\chi(q)$ の計算では、キノコ状正孔FSの傘の上下面の互に平行な部分が、nestingの効果を生じ、スクリュー構造の波数を与えることを示した。しかし、FSの実験的研究はGdにおいて着手されたばかりである。重要な問題の一つと思う。

◎ 金属・非金属化合物の電気伝導性：石沢芳夫（無機材研）

金属元素と非金属元素との化合物で金属伝導を示すものは、例えばタングステン・カーバイド (WC) のような遷移金属の炭化物は、古くから超硬工具に使用されたりして実用的にはポピュラーなものがあるが、その結合力の強さ、電気良導性、FSなど物性物理学的にはほとんどわかつていはない。もっと広く金属的伝導を示す酸化物、ボライド、カーバイド、ナイトライドを例示するならば以下のようなものがある： ReO_3 ， RuO_2 ， IrO_2 ； LaB_6 ， YB_6 ， SmB_6 ， TiB_2 ， ZrB_2 ； WC ， TiC ， TaC ； TiN ， ZrN ， NbN ，etc。

(1) 金属伝導性の良さを、その化合物の金属元素そのものと室温で比べると、 Re (抵抗率 19 $\mu\Omega \text{cm}$ 、以下同じ) / ReO_3 (10)， La (79) / LaB_6 (8.9)， Zr (40) / ZrB_2 (7 or 3) のごとくである。われわれは現在 ReO_3 と LaB_6 の伝導率の温度依存性、dHvA

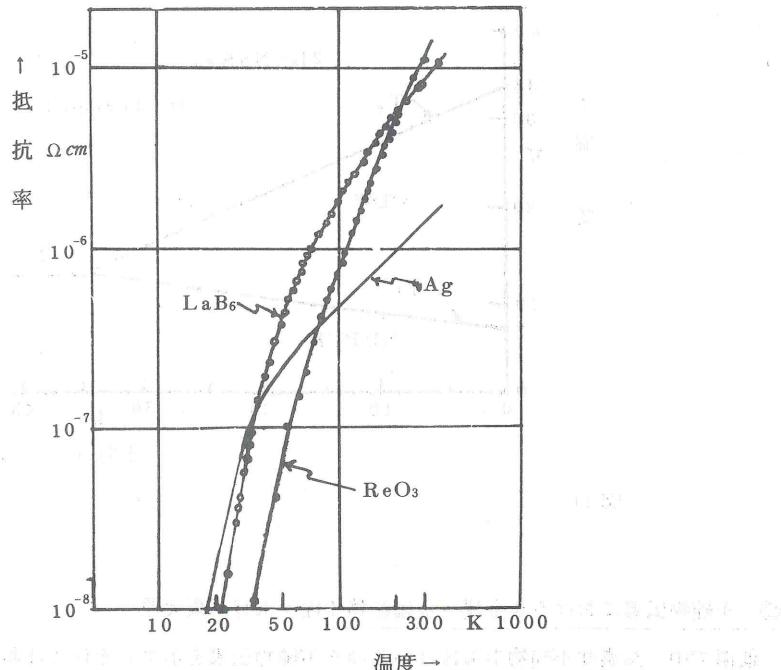


図 10 LaB_6 の伝導率の温度依存性と Ag のそれとの比較

効果による FS の決定などの研究を行っているが、図 10 はこれらの化合物の抵抗率の温度依存性を Ag のそれと比べたものである。 ReO_3 は液体室素温度以下では Ag より伝導性が良いことがわかる。また温度依存性が Ag の T^1 よりきついのは、われわれの解析によると、光学フォノン散乱に音響フォノン散乱が重畠しているせいで、図の実線は実測点に best fit させたものである。光学フォノンの影響が強いこと、格子が close packed でなく隙間が多いこと

などは結晶にイオン結合性の寄与が大きいことを思わせる。このような物質群に dHvA や AKCR など純金属に有力な研究手法が少くとも実験的には応用できつつある。しかし物理的な把握がなされるには当分エキゾチックな“金属”であり興味深い。

(2) これらの化合物の中で FS の instability を生ずるものが見附けられている。 NbSe_2 は FS の nesting によって CDW を生ずることが発見されて俄に注目をあびた。図 11 は 2H- NbSe_2 の CDW の転移温度 T_0 の静水圧依存で、同時にこの物質は層状物質の超伝導体としても有名であるが、 T_c の静水圧依存をみると 35 kb 付近で T_c と T_0 が一致しそうである。その点 CDW はどうなるのか、興味深い。 NbSe_2 などのほか VS, NbO_2 なども CDW が見出されそうである。また金属 Cr は SDW を生ずることが以前から知られているが、 CrB_2 , $\text{V}_x\text{Ti}_{1-x}\text{S}_2$ などでもその可能性があるように思える。

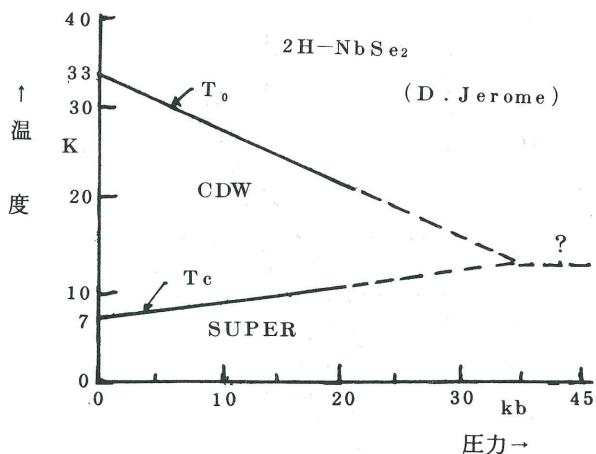


図 11

◎ 不純物伝導における非金属・金属転移：佐々木亘（東大理）

低温で中・高濃度不純物半導体はいわゆる不純物伝導を示す。それには非金属型と金属型の伝導があり、不純物がある critical な濃度 N_c 以上で急に金属型となる。これは Mott 転移といわれる転移であろうと考えている。われわれはいろいろの濃度で ^{31}P をドープした Si で ^{31}P と ^{29}Si それぞれの NMR の Knight シフトを 0.4 K で測り、ドナー原子核の位置でのドナー電子の確率振幅と、まわりの Si 核の位置でのそれを比較した。図 12(a) に結果を示す。P の核からみれば Si 核は近くから遠くまで random に分布している。

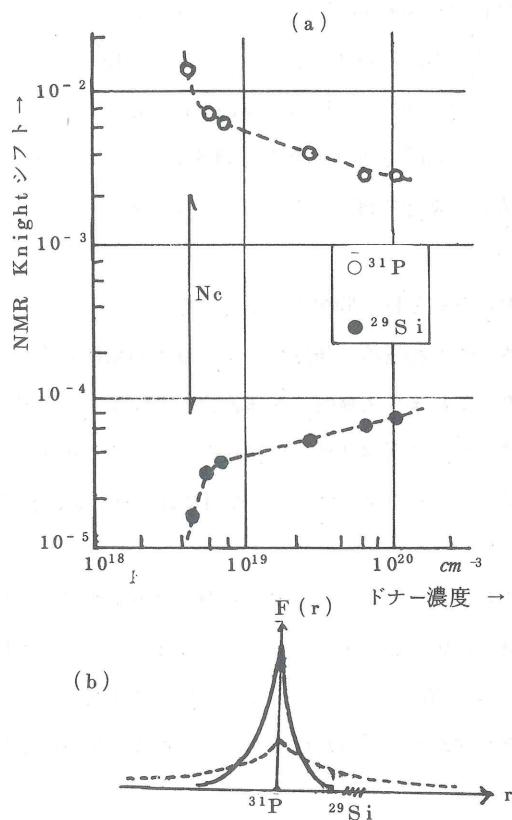


図 12

観測した²⁹SiのPeak Shiftはドナー電子波動関数の確率振幅のもっとも frequent な値の Si 位置に対応するもので、図 12(b)に schematic に斜線で示してある(ドナー濃度によってことなる。)この図(a)で明かなことは、他の物性測定から転移の臨界濃度 N_c と目されている $4 \times 10^{18} / \text{cm}^3$ で曲線が急に折れまがっており、低濃度側ではドナー電子波動関数の確率振幅は P 核位置に急激に局所化してゆき、逆に N_c より高濃度では両者はゆるやかに相接近する。しかし³¹P の Knight シフトは²⁹Si のシフトよりずっと大きい。²⁹Si の吸収線の形からドナー電子の波動関数の envelope 関数 $F(r)$ の形を推定することができる。もし、 $F(r) \propto e^{-r/b^*}$ で表わすとすれば、 $5 \times 10^{18} / \text{cm}^3$ 濃度での b^* は約 30°\AA と評価され、この値は Si 結晶中で完全に孤立した P ドナーの有効ボア半径 $a_H^* = 17^\circ \text{\AA}$ のほとんど 2 倍である。²⁹Siに対する most frequent な $F(r)$ 値は、ドナーのつくる平均的な Wigner - Seitz cell の面上にある Si

に対応するものとなる。図(b)は破線で金属型の伝導を示すドナー電子の $F(r)$ を、実線でドナー濃度が N_c 以下のばあいの $F(r)$ を schematic に示す。同じ P ドナーの電子の波動関数のひろがりが P 濃度によってこのよういちがうのは、ドナーのクーロン場 $-e^2/\kappa r$ がドナーが増して $b^* \gtrsim a_H^*$ 付近になると遮蔽クーロン場 $- (e^2/\kappa r) \exp(-qr)$ にかわるためである。

遮蔽パラメータ q が $q \sim 1/a_H^*$ となるあたりで遷移が生ずる。このような考え方の妥当性を波動関数の確率振幅そのものの測定で確かめるのは、ミクロスコピックなところまでおりていった問診として有意義だと思う。

◎ 金属内伝導電子系における相転移：間瀬正一（九大理）

- [1] 金属内伝導電子がひき起こす超電導、強磁性、反強磁性相転移に関する研究は固体物理学の中で中心的な課題であり、これまで実験的にも理論的にも数多くの研究がなされた。それらの研究の中で、特に興味深い点は超電導状態と反強磁性 Cr の SDW 状態のエネルギー・スペクトルが大変似ている一方、Cr の T_c 以下の性質には一体近似的描像がずい所に顔を出す点である。
- [2] 約10数年前に半金属におけるエキシトニック相の出現の可能性が理論的に予言されたが、実験的にはまだ何らの確証もない。このエキシトニック相は Cr の SDW 状態あるいは CDW 状態と本質的には同じであると期待されるが、とに角実験的には低温・高圧・強磁場等種々の手段を用いてもなかなか期待どおりには現われてこない。両者に何か重要な差違があるのかもしれない。
- [3] 強磁性金属 Fe, Co, Ni の磁性は全伝導電子によってになわれており、興的な協力現象である。しかし↑スピンおよび↓スピン・バンドからなるとする一体近似的描像は de Haas-van Alphen 効果、Hall 効果等の測定でよく確かめられている。この点は一体的側面がきわめて乏しい超電導状態とは大変異なる。どの程度に温度を下げ、あるいは他の条件を変えたらこの一体的側面が消失するのかあるいはしないのか大変興味がある。
- [4] この研究会が将来に向けてのものである趣旨を考えて、自分がこれから数年もしくは10年をかけてやってみたいと思っている点を述べてみたい。かなり確実に進歩させることができるという見通しのある問題も取り上げなくてはならないが、しかし一方自分が夢に描いている金属に関するある描像（物質観）の正否を、それがたとえほとんど望みがないことがわかっていても、とに角やれるところまで試してみようという他の一面も取り上げてみたい。
- 興味の中心は超電導状態を除いては、我々が知っている電子系の状態はなお規則度において不完全であり、条件を適当に選べば、より規則状態に転移する可能性があるのではないかという点である。マルテンサイト的変態もその種の相転移を促進する媒介となり得ると思っている。

(4 - 1) 半金属におけるエキシトニック相

これまで数年間、強磁場中の Bi を中心として電子一正孔系の性質を調べて奇妙な振舞いが存在することがわかった。なおさらに奇妙な現象が出てくる可能性が十分あるので、これまでの研究を足がかりとして、できるだけ物質を広範囲に選び、測定手段を多面的にして研究を進めたい（超音波減衰・音速・磁気抵抗・de Haas 振動・その他）。これはかなり確実に成果が得られそうな道であり、また夢への足がかりとなり得ると期待している。

(4 - 2) 磁性金属の極低温での性質

エキシトニック相と S DW状態との関係を探るため、Cr 族金属もしくは合金の電子的性質を上記の測定手段を用いてごく詳細に再検討することから始めたい。新しい側面が出せるとはほとんど期待していないが、(4 - 1) の研究のための測定手段の向上には確実に役に立つと思っている。なお試料が手に入れば Fe の極低温での電子状態の再検討も試みたい。

◎ コメント（後半から出席して）：久保亮五（東大理）

金属電子の理論は量子力学のできた頃から始まつたし、実験はとくに戦後ひじょうに進展した。今のように戦線の広がった時点で何をやるのが最良かを予言することはむづかしい。まずバンド理論がうまく働いているように見えるのは本質的にふしげだといってよい。結果から言えば金属と半導体では特にうまくゆく。ともかくバンド理論がよく働くという点ではたいへん発展して、今ではどんな物も望みに応じてやれるようになった。一步段階を越えた所ではそれぞれ苦心が必要ことだろうが。

金属では highly excited states はあるのかないのか、半導体ではいろいろと取扱われているが、金属ではあまり聞かない。考慮に値するのではないか。現実の金属電子の研究は、より低温へ、より落ちついたものへと志向しているようである。電子のなすわざについて多くのことが調べられてきたが、ordering ということについて、たとえば Overhauser は妙な理論 (CDW) を提案し、議論を巻き起し、やっつけられもした。たしかに彼の対象とした Na でそんなことはありそうもないことは判然したが、アイディアそのものは後に影響を残した。超伝導を典型例とするような、電子系の ordering ということでは、単純な Fermi sea のモデルではすまない種々のことを理論が予想した。その中には実証されたものもあるし、然らざるものもある。間瀬氏のいわれるよう、現実の ordered state はまだ十分なものでなく、さらに先に、より ordering の進んだ状態があるだろうという話は、理論的にもやれない問題ではなかろう。ある ordering pattern をとりあげると、それが生じうるかどうかは理論的に扱える。その先は実験に待つしかない。超伝導が最終の ordering の一つという話があったが、超伝導のみ特別ということもないようと思える。原子の order · disorder はずいぶんやられたが、電子のそれは、今後残っているものが大きい。

根本的な話の一つとして、結晶構造寄りの凝集の問題は本質的な進歩がないように思う。今のバンド理論で結晶構造の予言はできにくい。なぜ金属結合が生ずるのか、なぜ fcc とか bcc とかの区別が生ずるのか、バンド計算のような精密な方法でどこまでそれが扱えるようになるのかよく分らないが、それ以前に、大づかみでやれる考え方があるはづだとも思う。金属結合の性質は複雑であるが、これに立向うことは本質的に重要な問題で、機械的な性質や合金の性質など電子論としてこの方向に残されているものは大きい。手近かなアプローチとしては電子の性質と直接的に結びついた構造相転移の研究があろう。そのような方面の種々の実験事実の堆積の中から系統的な理解への道が見えてくるだろう。

初めにも述べたが、戦線が広大であり、各自おのづから健全な選択というものがなければならないと思う。

「液晶の基礎物性」

開催期日 昭和 51 年 1 月 22 日～24 日
場 所 物性研旧棟講義室
世 話 人 飯 塚 英 策(信大織), 犬 石 嘉 雄(阪大工),
亀 井 裕 孟(電総研), 木 村 初 男(名大工),
小 林 謙 二(都立大理), 森 肇(九大理),
中 田 一 郎(物性研)

最近, 液晶の基礎物性に関する研究は国内に於いても活発となり, 2年後には日本で液晶国際会議をという話も出ている。しかし, 研究者間のコミュニケーションが育っていず, 研究討論の機会が乏しかった。

このような状態のもとで, 今回, 物性研短期研究会が液晶を主題として初めて開かれたことは有意義なことであった。参会者は最高時 80 名を越し, その顔ぶれも物理, 化学, 生物, 電気など各分野で活発に仕事をしている研究者から研究に関心を持つ若手までに及び, 文字通り interdisciplinary な研究会となった。

今日に於ける研究の大きな流れを摑むためにお願いした 3 つのレビュー, 「液晶の種々な相の構造と相転移」(小林謙二氏), 「生体関連液晶 — 生体膜を中心にして」(杉浦嘉彦氏, 岩柳茂夫氏), 「液晶の流体力学的不安定性」(平川一美氏)をはじめ 25 題の講演が行われた。以下に各講演者から出された要旨を掲載する。

盛況山な内容と熱心な質疑討論のために時間的余裕に乏しい嫌いはあったが, それぞれの手段と方法で「液晶の基礎物性」のさまざまな側面が地道に研究されている現状を相互に認識し合うことができた。また, ハード・スケジュールの間を縫って研究者間の交流・討論も始まり, 今後活発な研究交流を進めて液晶研究を盛んにする緒が作られた。これらの点で, 研究会は所期の目的を果すことができたのではないかと考えられる。(木村)

「液晶における種々の相の構造と相転移」

東京都立大理 小 林 謙 二

液晶における種々の相を平均場近似を用いてミクロスコピックな立場からどこまで記述できるかを, 特にスマクチック相に焦点をあてて議論した。最近の topics はスマクチック各相の構造を

決めることとその理論的記述であること、また、スメクチック相で dipole の回転が止った時に現れる強誘電性液晶 (Ferroelectric Liquid Crystal) の可能性についても言及した。もしも、液体で強誘電性を示すものが見つかれば大変興味深いと言える (Introductory な話は物性研究 7 月号 (1975) の筆者の review を参照されたい)。

最後に、液体から結晶への相転移に関する液相の不安定点近傍で現れる soft-mode は筆者や Schreider 達によって予言されたが、最近の Bosio-Windsor の実験 (中性子の非弾性散乱 (Phys. Rev. Lett. 35, 1652 (1975). Dec. 15 号)) で見事に観測されたこと、従って、2 次の相転移を示す nematic → smectic A の相転移の近傍でも観測されるので、その中性子の inelastic scattering の実験が望まれることを強調した。

液晶の熱容量測定による相転移の研究

阪大理 辻 一 弘, 祖 徒 道 夫,
菅 宏, 関 集 三

純物質の集合状態の 1 つで、結晶と等方液体の中間状態として知られる液晶状態がある特定の物質群でなぜ出現するのかという問題はその構成分子の構造および相転移の性格と関連して興味があるが、これらについてはまだあまり多くのことはわかっていない。そうしたなかでシップ塩基化合物の同族列の DTA を行い、液晶の相転移に関する予備的な確認の結果が得られた。その第 1 は他の同族列すでに知られていることもあるが、アルキル鎖が短かい場合にはネマチック相のみであるが長くなるとスメクチック相が出現することである。これは液晶分子の分子間相互作用を考える場合、単なる剛体棒状分子としてではなく運動の自由度の高いアルキル鎖の存在をも十分考慮する必要のあることを意味する。第 2 に、等方液体 → 液晶および液晶間転移にほとんど過冷却現象が見られないということである。これは液晶の相転移で、過冷却現象を示すことのない高次の相転移、すなわち臨界現象と考えられるものがありうることを示している。第 3 に、多くの化合物が最も低温で存在する液晶状態が結晶化することなく過冷却されてできる液晶状態のガラス状態、いわゆるガラス性液晶になることである。これらの結果のうち後者の 2 点について熱容量測定による詳しい研究を行った。

その結果、2,4-OHMBBA, EBBA, HBAB の 3 種の物質で、ネマチック - 等方液体転移温度領域の熱容量曲線に臨界現象とみなせる著しいプレメルティングおよびポストメルティング現象を見い出した。さらに、ガラス性液晶になる 2,4-OHMBBA については、結晶から等方液体に到

る全温度領域とガラス状態の熱容量測定からガラス転移温度、ガラス性液晶の絶対零度における零点エンタルピーおよび零点エントロピーを決定した。また、極低温で結晶とガラス状態との運動の自由度の大きい差違をも明らかにすることができた。

液晶のX線臨界散漫散乱

関学大理 寺 内 晉、大 西 隆

液晶によるX線散乱は散乱角が 1° 以内に観測される小角散乱、 20° 近傍に観測されるハロー散乱、そしてスマクティック液晶に特有のプラグ散乱の3種類がある。ここではスマクティック—ネマティック相転移 ($T_c = 93^\circ\text{C}$) をひき起す $4, 4'$ - Bis (heptyloxy)- azoxybenzene (HABと略す) をとりあげ、その分子間の相互作用の性質をX線臨界散乱より調べる。

T_c 直上のネマティック相で、スマクティック秩序の揺ぎが波数ベクトル \vec{q}_0 ($|\vec{q}_0| = 2\pi/d$, d はスマクティック相の面間隔) 近傍でX線散漫散乱として観測され、温度が上昇するにつれてその強度は減少する。このことより、ネマティック相においてスマクティック相の秩序が局所的に存在し、 T_c に近づくにつれてその体積が増大していることが分る。また、運動量空間 (q 空間) 内のX線散漫散乱の強度分布は著しい一次元的異方性を示し、低次元金属等において観測される異方性と似ている。これらの結果はネマティック相でスマクティック秩序の密度波を仮定し、その振幅で自由エネルギーを展開する、所謂、Landau理論を用いて説明できる。また、この相転移を波数ベクトル \vec{q}_0 の縦波フォノンが T_c で凍結するものとみなして、 T_c 直上で観測したX線散漫散乱よりソフトモードの分散関係を求めた。液晶の分子間相互作用の性質は、中性子非弾性散乱、ラマン散乱、ブリルアン散乱、超音波吸収、そしてX線散漫散乱等の研究によってさらに明らかにされるであろう。

ネマティック液晶の中性子回折

東北大核理研 新 村 信 雄

液晶の微視的構造を研究する手段としてX線及び中性子線等の回折現象を利用することは有効な方法であり、従来主にX線によりこの構造決定がなされてきた。一方、中性子線による構造決定は、X線によるよりいくつかの優れた特徴を備えているにもかかわらず、一般に液晶試料は水

素を多く含む物質であり、水素による非干渉性散乱が強過ぎるため余り試みられていない。

最近、パラアゾキシアニソール(PAA)の全水素を重水素置換した試料での中性子回折実験が Pynn¹⁾及び筆者²⁾らにより行われた。

更に筆者らはパルス中性子照射と液晶への電界印加を同期させ、電場印加後の液晶の構造の時間変化(構造変化の過渡状態)をミクロな分子レベルで観測を試みた³⁾。

以上の実験結果を報告した。

1) R. Pynn et al : Solid State Commun. 11 (1972) 1365

2) N. Niimura : Molec. Cryst. Liq. Cryst. 31 (1975) 123

3) N. Niimura and M. Muto : Nucl. Instrum. Method. 126 (1975) 87

液晶の電気伝導及びレーザー光散乱

大阪大学、近畿大学* 吉野勝美、坂本昭彦、
久保宇市*、犬石嘉雄

液晶の電気伝導と相転移及びそれに伴うレーザー光散乱に関して著者等が行ってきた研究を紹介する。

○ 液晶の電気伝導

液晶中の電荷輸送は電気光学効果及び劣化と密接に関連しており、又、電気伝導の測定から分子配向等液晶の状態に関する知見が得られる。とりわけ移動度の測定が重要であるが従来報告が少ないのでここでは time of flight 法及び極性反転法等で各種の液晶中の移動度の測定を行った。主な知見は、

- (1) 液晶中の荷電担体は電子ではなくイオンであり、粘度と Walden の規則で関連づけられる。
- (2) ネマチック中の移動度は電界に依存しており、分子配向の変化、William domain の形成 DSM 等と良く関連づけられる。
- (3) スメクチック相中の移動度はネマチックと比べて階段的に大きく減少するもの、余り変化しないか或いは増加するものと異なったタイプがあり、分子構造等に依存する。
- (4) 又層に平行と垂直方向で異方性があり、更に、スメクチックでは層内にも異方性がある。
- (5) スメクチックに於ても光メモリーを示すもの、William domain, DSM の観測されるものがあることを述べ考察を加えた。

○ レーザー光散乱

- (1) 液晶のラマン散乱の測定からアゾキシ結合をもつもの或いはアニル結合でもOHMBPAの如く水素結合をもつものでは、分子間相互作用に基づく低周波異常モードが存在する。しかし、KDP等の強誘電体に於て相転移近傍で見られるソフトモードとは同一のものではない。更に、高周波域の分子内振動のモードにもこの分子間相互作用の影響をうけたものがある。
- (2) EMBACに於て、潜熱の小さいN→SmA相転移の温度が磁界印加により H^2 に比例して減少する、しかし、一次転移のN→Isoでは見られない。
- (3) 又、Fredericksz転移の測定から、CBOOAに於てN→SmA相転移近傍で K_{33} のanomaliesを測定し critical exponent が 0.52 となり 超伝導類似の取り扱いより分子場近似の方が良く合う。
- (4) 又、Fredericksz転移近傍で光電界と磁界が平行のときリング状の干渉パターンを観測し考察を加えた。

ESRによるMBBA結晶の配向と分子運動 の研究

北大工 相馬純吉，塩谷 優，
下山 雄平

ESRスペクトルの解析から決定できる超微細構造因子は異方性を持つので、液晶に常磁性分子を溶かし込むことによりその常磁性分子からのESRスペクトルを観測して液晶分子の配向を決定することができる。しかも超微細構造の異方性は分子スケールでの異方性であるので、たかだか数分子配向していればESRとしては異方性として観測され、ESRから決定される異方性はshort range order の orientation を忠実に反映する。又、分子が 10^{-9} sec 程度の速い熱運動をすればこの異方性は平均化される。従って、ESRスペクトルから速い分子運動についての知見が得られる。上述の 2 点が ESR 測定の特徴である。

MBBA液晶に常磁性分子の Vanadyl acetyl acetoneate (VAA) をモル比で 10^{-4} 程度溶かし、このVAAからのESRスペクトルより order parameter, S, の温度変化を観測した。その結果、solid-liq. crystal の転移点 T_r では急激に S が増加するが、 $T > T_r$ の液晶域では温度上昇と共に S が減少し、clearing pt., T_c , では S は連続的に変化することが認められた。S = 0 となるのは T_c より約 50°C 高温であることが見出された。この事実は short range orientation は T_c 以上の温度でも

残存していることを意味している。

又、等方液体を示す温度域での分子運動の相関時間が実験的に決定され、その分子運動の活性化エネルギーは約 7.4 Kcal/mol と得られた。

更に、磁場による液晶の配向を定量的に調べられた。その結果、100 G の磁場でも $S = 0.21$ と決定され、この程度の磁場でもかなり配向することが見出された。

選択的に重水素化された PAA のプロトン 緩和時間

東工試 早水 紀久子、山本 修

PAA の ^{14}N 磁気緩和

電総研 亀井 裕孟

p-azoxy anisole (PAA) について、nematic isotropic 転移点 (T_c) 近傍の isotropic 相における ^{14}N の緩和時間を測定した。 $1/T_1$ は温度の下降とともに増大し T_c 近傍では急激な増大をみせる。 $T_c \sim (T_c + 35^\circ)$ では $1/T_1 < 1/T'_2$ で、これは単一線として観測される共鳴線がそれぞれの線幅に比べ共鳴周波数の差 (δ) が小さな 2 本の共鳴線の重なり合ったものであることを示唆している。 $1/T_1$ および $1/T'_2$ から δ を求めると δ は温度の上昇とともに減少し、 $T_c + 35^\circ$ では T_c における値の約 $1/2$ になる。このことは系に何らかの交換反応が存在することを示しており、線幅の温度変化から緩和機構を論じることは危険である。 $T_c < T < (T_c + 15^\circ)$ では、 $T_1 = 2.3 \times 10^{-4}(T - T^*)^{1/2}$, $T^* = T_c - 2.1^\circ$ なる関係が成立し、この温度範囲ではいわゆる "nematic cluster" が存在し、短距離秩序のゆらぎが主たる緩和機構であることを示している。 T_c より十分高い温度領域では T_1 の Arrhenius プロットはよい直線を与え、これから求めた活性化エネルギーは 8.9 Kcal/mol でプロトンの T_1 から求めた値とよく一致している。このことはこの温度領域では "nematic cluster" は消滅し、通常の液体と同様に分子の回転拡散運動が ^{14}N の主たる緩和機構になっていることを示している。

液晶の相転移点近傍での横波伝播挙動

理研 川村 泰彬, 岩柳 茂夫

水晶振れ振動子を用いて、液晶の shear mechanical impedance ($Z^* \equiv R_M + X_M$) を 50 ~ 150 KHz の周波数域で温度を変えて測定した。 Z^* から各測定周波数における複素粘性係数を求め、 nematic-isotropic 相転移点近傍の isotropic 相における挙動を de Gennes の理論に基付き解析した。

MBBA (p-methoxy benzylidene p'-n-butylaniline) での測定結果は、 nematic 相および相転移点から充分離れた isotropic 相で $R_M \approx X_M$ であった。従って、これらの温度域で MBBA は normal liquid 的な挙動 ($\eta'' \approx 0$) を示す。一方、転移点近傍の isotropic 相では $R_M \neq X_M$ となり、複素粘性係数の実部 η' および虚部 η'' には顕著な pretransitional anomalies が見られる。つまり η' はより高温での exponential な温度変化からはずれ、その程度は周波数の高い程大きくなる。また、 η'' は転移温度で極大を示し、その値は 50 KHz での 1.15 cP から 150 KHz での 2.05 cP と周波数と共に増加した。このような複素粘性係数の挙動は、 nematic-isotropic 相転移についての現象論的理論に基く de Gennens の prediction で良く説明される。各現象論的係数の値は他の動的・静的測定で得られている値と矛盾しない。

CBOOA (p-cyanobenzylidene p'-n-octyloxyaniline) 及び Cholestery/nonanoate の R_M の測定結果も示し、isotropic 相でのこれらの挙動に言及した。

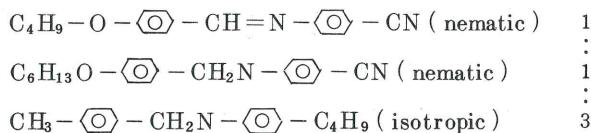
Twisted Nematic LC の振れ角度

富山大学工学部 女川 博義, 宮下 和雄

振れネマチック液晶は、液晶自身 twisting Power を有しない場合あるいは twisting Power を有してもセルの厚さが液晶の固有のピッチと一致しない場合には、壁面の配向力によって振れ歪み状態にある。したがって、壁面の配向力の強さが液晶の応力に比べて極端に強くない場合は壁面における分子配列が処理方向からずれることが考えられる。ここではずれ角度の測定と振れ方向の測定について述べる。

液晶の振れ角度 ϕ はピッチが大きく可視光での旋光分散が問題にならず、振れ軸に沿って入射した光の旋光角 θ が振れ角度と一致するすれば、2枚の偏光板にセルを挟んで光透過度が最大になるときは両偏光板の偏光方向はそれぞれの壁面の液晶の長軸方向と一致している場合である。

したがって、ずれの角と捩れ角がわかる。次に捩れが右か左かは印加電圧によって液晶の捩れの緩和による旋光角 θ の変化から判定する。偏光子から検光子への角が時計方向に正とする。印加電圧により $|\theta|$ が小さくなり、その変化が $\theta > 0$ の領域では右捩れ構造、 $\theta < 0$ の領域では左捩れ構造であることがわかる。両壁面の処理角度 φ が $|\varphi| < 90^\circ$ では $\varphi = \phi$ で φ の正負によって右、左捩れ構造になる。しかし、 φ が 90° 近辺では φ と ϕ とのずれが数度から10数度のものが得られた。しかも、左捩れ構造で $|\phi| > 90^\circ$ のものも測定された。用いた液晶は下に示すNp液晶である。



液晶状態を呈する有機化合物 その分子構造 に関する理論的アプローチ

京大工学部 米澤貞次郎

液晶物質は種類が多く、芳香族化合物、脂肪族、ステロイド系化合物などいろいろの構造の化合物が存在することが知られている。

代表的な液晶物質は右図のごとくかかる。

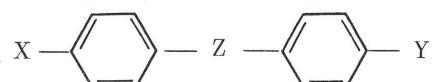
X, Yは主として飽和系、Zは $-CH=$
 $CH-$, $-N=N-$, $-CH=N-$ などの
不飽和系である。

液晶状態にはスメクチック、ネマチック、
コレステリックなどが存在するが、いかなる
分子が液晶を示すかについては

- (1) 分子の形が細長い棒状、または平板状であること
- (2) 分子の平行配列を保持するために適当な大きさの分子間力を示す基が存在する。

などの結論がえられており、X, Yの長さとNe-Iso転移温度の間に並行関係があることなどが知られている。

ここでは分子構造、分子幅、分子の flexibility、分子間力との関連からX, X, Zが如何なる基であるとき、液晶を作りやすいか、また転移温度にどのように関連をもつかについて量子化



学的な考察を行った。主な結論は

- (1) X, Yなどの飽和基における回転障壁の大きさと, flexibilityとは密接な関連をもち, ハロゲン化は一般に分子幅を増大し, flexibilityを減少させる。
- (2) Zがポリエンであるとき, その長さが増加するにつれてストラ NS異性化は容易となり, 分子幅は増大し, 分子は flexibleによる。
- (3) Van der Waals力は飽和化合物では長さの2乗, 不飽和系では長さの5乗に比例することが示される。
- (4) 分子間に働く力は摂動論, 変分法のいずれによっても計算しうるが, 変分法にもとづく方法からいくつかの力を総合したエネルギーが求められ, またそれを解析することができる。

Nematic 液晶の秩序と相転移

名大工木村初男

液晶分子のモデルとして, 剛体的な中央部とフレキシブルな末端鎖とからなる棒状分子を考える。分子各部間には Maier - Saupe 流の分散力型引力と, Onsager 流の剛体的斥力の両方を仮定する。フレキシブルな鎖(例えは炭化水素鎖)は, それが伸び切ったコンフォーメーションをとる時にのみ, 系の配向秩序に参加するものとする。

系の秩序状態は, 剛体部分の配向度 S_h , 伸びた鎖の存在比 σ , 鎖部分の配向度 S_p という三つの秩序変数で記述されるが, これらを分子場近似によって温度や分子数密度の関数として計算した。分子配向に関する秩序・無秩序転移点でのエントロピーの飛びも求めた。

このモデルを用いて,

- (1) thermotropic 液晶での転移温度の密度依存性, lyotropic 液晶での転移密度の温度依存性などが統一的に扱える。
- (2) 末端鎖長を変えた同族列液晶で観測されている事実: 鎖長の増加に伴う配向相から等方相への転移温度の低下, 転移エントロピーの上昇などの傾向は, 鎖部のコンフォーメーション変化を伴う配向秩序への参加の結果として説明出来る。
- (3) このモデルから剛体部分の役割を消去すれば, 脂質二分子膜での炭化水素鎖の秩序・無秩序転移を, 鎖のコンフォーメーション変化を伴う配向秩序・無秩序転移として扱うモデルとなる。転移エントロピーの大きさや鎖長依存性の計算値は, 実測値を定性的に説明し得る。いずれの場合も, 計算結果を実験データ, 特に熱的測定データと見比べると, 分子間斥力が無

視し得ぬ役割を果していることが推定される。

ライオトロピック液晶の相転移

九大工 林 初男, 原田 康平,
平川 一美
福大薬* 山本 孫兵衛

生体系における現象ではその動的性質が重要であり、モデル系を扱う場合にも、その相転移に伴う分子の動的性質に注目する必要があると思われる。そこでパルミチン酸カリウムー水の系のゲルーミセル相転移について、高分解能NMRの測定を行った。その結果、メチレン鎖プロトンの線巾は低温から T_c に近づくにつれ減少する傾向にあり、 T_c で急激に増加することがわかった。このことは T_c 近傍で分子のゆらぎにより、packingの状態が変化するか、あるいは小さなクラスターまたは部分的にパラパラの状態になることを示していると思われる。

またミセル相におけるメチレンピークは、super Lorenz型になる。これはメチレン鎖の運動状態により生じていることは明らかであると思われるが、このことはDMRにより得られている各炭素位置でのオーダパラメタの変化と矛盾しないと思われる。

ミセル相でのメチレンプロトンの線巾はメチレン鎖の運動とミセル球自体の回転運動を考慮することにより解析可能である。

またイオンは親水部の電荷状態により、脂質分子の動的性質に大きな影響を与えることが考えられる。そこでメチレンピークの線巾、メチルピークとメチレンピークの強度比の K^+ イオン依存性を調べ、また電気伝導度の K^+ イオン依存性も調べた。その結果によると、線巾と強度比はゲル相で一定、ミセル相では K^+ イオン濃度と共に増加した。また電気伝導度および電気伝導度より得られた活性化エネルギーは K^+ イオン濃度と共にゲル相で減少、ミセル相で増加した。これらは電解質に対するコロイドの安定性の考え方で考察できると思われるが、今後さらに詳しい研究を行う必要があると思われる。

液晶モノマーの合成とその重合

東京理科大学 竹田政民, 佐伯英夫
飯村一賀

生体関連液晶—生体膜を中心として—

理研 杉浦嘉彦, 岩柳茂夫

生体膜は脂質とタンパク質の薄い(～10 nm)分子集合体で、これに溶液中のイオン、水などが加わって重要な機能を営んでいる。

生体膜の構造上の骨組みは脂質の2分子層で、この構造は脂質分子だけが水中で作る安定構造の一つである。この脂質2分子層は、温度またはpHや塩環境の変化で固相→液晶相の転移を示す。脂質の固相から液晶相への転移は、疎水性の炭化水素鎖の融解である。液晶状態では疎水性部分は液体的であるにも拘らず、長距離秩序は保たれている。

生体膜の機能—膜透過や膜酵素の活性—は、膜脂質が液晶状態もしくは一部分が液晶状態にあるとき、発現されることが判っている。

リン脂質は thermotropic 液晶にも lyotropic 液晶にもなりうる性質をもつ。前者の場合には、温度変化が (i) 固相→液晶相転移 (ii) 2種類以上の脂質が混合している場合の相分離(固相と液晶相と共に存) (iii) 脂質分子の集合状態の変化を惹き起こす。

生体では通常温度が一定に保たれているので、膜機能について温度以外の変数が重要な役割を果しているに違いない。中性で実効電荷をもつリン脂質とイオンとの相互作用には特に興味がある。この場合にはリン脂質が lyotropic 液晶になる性質が強調され、イオンの種類や濃度の変化が (i) 固相→液晶相転移 (ii) 相分離 (iii) 分子の集合状態の変化を惹き起こす。

これらの現象が、どのように膜機能に関連しているかについて若干の考察をした。

球状、棒状コロイドにおける相転移

東教大光研 蓮精

ポリペプチド液晶の物性

信州大繊維 飯塚 英策

ポリペプチド液晶 (PBG, PEG) のリオトロピック液晶 (溶媒 CH_2Br_2 , CH_2Cl_2 , ジオキサン) が電場, 磁場, せん断力などにより分子クラスターを形成して場の方向に配向することを, 次に述べる多くの実験事実から結論した。

- 1 弱い静電場 (たとえば 84 V/cm) 内で, PBLG (重合度 650) は自身の有するものの 730 倍の大きさの永久双極子モーメントを有する集団の集合体として挙動することが赤外二色比の測定によって示される。
- 2 静磁場 (25 KG 以下) 内でも, 十分大きな誘起磁気双極子モーメントをもつ集団の存在が複屈折の測定によって示される。
- 3 レーザー光小角散乱パターンの示す棒状粒子の電場, 磁場配向に期待される変化。
- 4 溶媒のメチレンシングナルの NMR の観察により, 溶媒分子にはポリマーとともに配向するもののかに液晶構造に参画しないもののが認められる。
- 5 濃厚溶液の定常流粘性と法線応力とから計算された流動複屈折のデータについて, 棒状粒子の存在を仮定して求めた粒子長は液晶形成濃度付近で急増する ($2 \sim 3 \mu$)。
- 6 電場もしくは磁場内配向皮膜の表面電荷測定により, 分子クラスターの永久双極子はその軸の両方向のポリマー分子の配向のゆらぎによること, クラスター内の分子数は $730^2 \div 5 \times 10^5$ 程度であるとみられる。
- 7 同上皮膜の偏光顕微鏡写真およびその表面の電子顕微鏡観察により, 分子クラスターの大きさは「 $2 \sim 6 \mu \times 0.1 \mu \phi$ 」となる。
- 8 円偏光二色性の測定によると, PBG 主鎖ならびに側鎖の回転は阻害され, かつ配向している。
- 9 赤外二色比の観察によると, PBG 側鎖の回転は 1°C においては皮膜における場合と同程度で, 27°C 以上ではより激しくなる。

ポリペプチド液晶の磁場配向

横浜国大・工遠山紘司

PBLG 液晶溶液に磁場を加えると, PBLG 分子が磁場方向に整列する。この研究の目的は, PBLG も含めたポリペプチド液晶の磁場配向の原因を調べることである。

(i) フェニル基をもつPBLG分子の磁気異方性

PBLG液晶に外部より磁場を加えながら溶媒を揮発させ皮膜を作り、それのトルク測定を行い、さらに、X線法により皮膜内での分子分布を測定してPBLG分子の磁化率の異方性(Δx_B)を求めた。

$$\Delta x_B = 4.52 \times 10^{-8} \text{ emu/g}$$

この原因の一つとして、フェニル基による寄与(Δx_p)を計算により求めた。

$$\Delta x_p = 4.2 \times 10^{-8} \text{ emu/g}$$

(ii) フェニル基をもたないPELG液晶の磁場配向

PELG液晶をガラスセルに入れ、He-Neレーザー光をセルに垂直に入射させると光学軸上に同心円の回折リングを観測した。又、レーザー光と垂直に磁場を加えると干渉リングが子午線方向にスポット化する。すなわち、フェニル基をもたないPELG液晶の場合も磁化率の異方性があることを見出した。PELG分子の磁化率の異方性(Δx_E)は、

$$\Delta x_E = 2.0 \times 10^{-8} \text{ emu/g}$$

(iii) 考 察

液晶中で分子ないし、コレステリックのらせん軸の配向が生ずるのは、強い分子間相互作用のために外界からの作用に対して多数の分子(約 10^5 個)が局所的規則性を保ったまま集団として動くからである。ポリペプチドより生ずる異方性は、ペプチドグループに関連がある。すなわち、らせん軸に沿った上下4個の水素結合に囲まれる回路を考え、この回路を動く荷電子の数を0.3個と仮定すれば、実験値とよい一致を示す。

Tween-80・水系液晶の構造とその分光学的応用

東北大学 非水溶液化学研究所 簡野昌弘

Tween-80 (Polyoxyethylene Sorbitan Monooleate)は界面活性剤の一つであるが、Tween-80・水系において容積比がほぼ1:1の時ある種の液晶構造を形成する。この液晶系に色素を加えると、添加した色素の吸収帯に対応する波長において、円偏光二色性バンド(CDバンド)が観測される。しかも、色素濃度を $3.3 \times 10^{-3}M$ (4-ヒドロキシメチルピレンの場合)以上に高めると観測されるCDバンドの符号は、色素の遷移モーメントの方向によって変化する。この現象は典型的なサーモトロピック・コレステリック液晶に色素を加えた系に観測されるCDバンドの符号変化とよく対応する。Tween-80・水系液晶において観測されるCDバンドのg値

($\frac{\varepsilon_L - \varepsilon_R}{\varepsilon}$) (ここで、 ε_L , ε_R は左回りおよび右まわり円偏光における吸光係数) はたかだか 10^{-4} であるが、サーモトロピック・コレステリック液晶中の色素に誘起される CD バンドの g 値は 10^{-2} に達する。これらの実験事実から Tween-80・水 (1 : 1 in Volume / Volume) 系液晶はある種の螺旋構造からなること、この螺旋構造にはさまれた色素はかなり自由に運動しうることなどを推論するとともに、ここに観測される CD バンドの出現の機構を検討した。この液晶系は生体分子の電子状態を解明するためのマトリックス系として有用である。

液晶の流体力学的不安定性

九大工 平川一美

等方性流体には種々の流体力学的不安定性の存在が知られているが、異方性流体である液晶についても同様な不安定性が生じる。それらの中で、Benard-Rayleigh の問題については、等方性流体について Rayleigh 数の増加と共に数種の転移点を経て乱流への発達の研究が行われており、相図が作られている。われわれはネマチック液晶 MBBA の電気流体力学的不安定性の研究によって、等方性流体におけると同様な結果が得られること、および新しい Space order, time order が現出することを見出した。その結果、等方性流体と類似の相図が得られ、Rayleigh 数には無次元化された電圧が、Prandtl 数には無次元化された周波数の逆数がそれぞれ対応することが見出された。

光透過の実験より、流速、パターンの形成時間、発達時間や回復時間が得られ、転移点近傍での指數づけがなされた。また透過光のゆらぎの 2 次モーメント、相関時間なども得られ同じく指數づけがなされた。とくに特筆すべきことは新しく格子状の 3 次元流の作るパターンおよび周波数が比較的高い領域での波状パターンとその渦状伝播が発見されたことであろう。

電気流体力学的不安定性に伴なう流れの異常雜音と波数変化

九大工 甲斐昌一, 甲斐剛,
荒岡学, 山崎秀樹,
平川一美

非平衡系における不安定性に最近研究者の注目が集中しているがその1種である液晶の流体力学的不安定性について興味ある実験結果が得られた。ネマチック液晶(MBBA)ではある閾値 V_c を越えるとWilliams domainが観測されるがその特性波数 k_0 はfastest growの波数のみが実測され他の波数については観測不能である。我々は k_0 が電圧とともにどのように変化するかを高電圧まで調べ、波数変化にいくつかの異常点が存在することを見い出した。また V_c 近傍では k_0 は V_c に対してほとんどlinearに変化し、 $V/V_c \sim 1.5$ 程度より $k_0 \propto (V-V_c)^{1/2}$ に比例することを報告する。またこのような異常の存在する点では透過光のゆらぎ $\langle \triangle I^2 \rangle$ に顕著な変化が見られ、特に V_c で極めて鋭いピークが観察された。同時に相関関数のパワースペクトルは2モードとなり、相関時間が増大する。ここでは実際のパターンとしてGPが観測される。またDynamic Scattering Mode領域でも同様に相関関数に異常が見られ、non-periodicになるがその前に相関時間が極めて増大しスペクトルは収束する傾向をもつ。このような変化は多分に平衡系での相転移と類似の現象と考えることが出来る。

Williams domains形成過程の光回折による観測

九大理 赤 星 信, 宮 川 賢 治

nematic液晶における電場効果として有名なWilliams domains(WD)は異常光に対して位相格子としての機能を持ち、その回折パターンはdirector分布についての情報を含んでいる。我々はまず、定常なWDが印加電圧の除去によって平衡へ緩和する過程について、一次の回折ピークの明るさの時間変化をいろいろな厚みのセルについて観測し、それらが連続体理論における粘性トルクと弾性トルクとのつりあいの式から導びかれるdirectorの時間変化の式、及び回折ピークの明るさについてのCarrollの式^{*}でよく説明され、Carrollの式によって回折ピークの明るさとdirector分布とを結びつけることが妥当であることを確認した。次に我々は、平衡状態にあったセルに電圧を印加してWDが成長する過程について、一次の回折ピークの明るさの時間変化を観測し、電圧依存性を調べた。その結果、directorが平衡状態から、ある一定の傾きを獲得するまでの時間の逆数は、電圧の増加に伴って直線的に増加することが見出された。このことについて現在理論的に検討中である。又このWDの形成過程の、試料の電気伝導度、印加電圧の周波数、試料の厚みなどに対する依存性の実験的及び理論的研究も現在進行中である。なお試料はMBBA、光源はHe-Neレーザー、光検出器はフォトマル、印加電圧は交流である。

* T, O, Carroll, J. Appl. Phys. 43, 767 (1972)

電気流体力学的不安定点近傍の準弾性光散乱

九大理 宮 川 賢 治

平衡状態から非平衡状態への転移、例えば対流状態への転移に際して、生じる散逸構造の波数 q_c を持ったモードが、転移点附近で critical slowing down を引き起す事が理論的に導かれている。¹⁾ 実験的には、熱対流の問題については、実験的な難しさの為に著者の知る限りでは、やられていない。一方、液晶の電気流体力学的效果による対流は、外部から制御し易いという利点を持っているので、我々はこれを用いて、搖ぎの相関時間の変化の様子を、準弾性光散乱法で調べた。試料は、MBBA を、印加電場は 30 Hz の交流を使用した。液晶の配向の搖ぎによる散乱は、入射及び散乱光の偏りと平衡状態での director の向きとの幾何学的組合せによって mode 1 (S play と bend との coupling mode) と mode 2 (twist と bend との coupling mode) に分類できる。²⁾ 多重散乱の影響と壁の効果との兼ね合いから、試料の厚みは、50 μm にした。最初に不安定になるモードの波数 q_c に等しい散乱角で観測すると、迷光が強いのでそれよりも大きい角度で観測し、フォトソコリレータで分光した。その結果 mode 2 は全く電圧依存性を示さなかったが、mode 1 の減衰定数は $V_c^2 - V^2$ (V_c は閾値電圧) に比例する事を見い出した。これは、まさに critical slowing down が起っている事を示している。又、この異常を引き起すモードの波数依存性を調べた。電圧は、 $V \lesssim V_c$ に固定して行ったが、結果は $(q_c - q)^2$ に比例する事がわかった。以上をまとめると、モード 1 の転移点附近の挙動は、

$$1/\tau_1 \propto \{ (V_c^2 - V^2) + C_0 (q_c - q)^2 \}$$

で表わせる事がわかる。

- 1) H. N. Lekkerkerker and J. P. Boon : Phys. Rev. A 10 (1974) 1355,
K. Miyakawa : J. Phys. Soc. Japan. 39 (1975) 628
- 2) Group d' Etudes des Cristaux Liquides (Orsay) : J. Chem. Phys. 51 (1969) 816

動的くり込み群からみたNematic—Smectic A 相転移

東教大 理物理 志 波 康 博

de Gennes と McMillan によって導入された free energy から得られる、 TDGL 型模型に、 動的くり込み群の方法を適用することにより、 nematic — smectic A 転移点近くにある nematic 相での critical dynamics を議論した。すなわち、 動的臨界指数から、 director field の smectic order parameter に対する効果が調べられ、 その結果、 Halperin — Lubensky — Ma の予言に反してある種の nematic 液晶（かたい cybotactic clusters からなる nematics がこのタイプに属すると期待される）では、 2 次の相転移の可能性が導かれた。さらにこのことから、 印加圧力（あるいは、 smectic layer 内の分子の密度）を変化させることによって tricritical point が実現し得ることも示唆された。

最後に、 応答関数に対する nonlinear な mode coupling 方程式を perturbation で解くことにより、 dressed rotational viscosity $\tilde{\gamma}_1$ を求め、 Jähnig — Brochard や McMillan の得た漸近的なふるまいを示すことができた。

Nematic 液晶における twist disclination の運動

東大工 岡 野 光 治

本研究は、 動的臨界指数の導出と、 2 次の相転移の可能性を示すことを目的としたものである。まず、 動的臨界指数の導出においては、 動的くり込み群の方法を TDGL 型模型に適用することにより、 director field の smectic order parameter に対する効果が調べられた。次に、 2 次の相転移の可能性を示すために、 dressed rotational viscosity $\tilde{\gamma}_1$ を求め、 Jähnig — Brochard や McMillan の得た漸近的なふるまいを示すことができた。最後に、 応答関数に対する nonlinear な mode coupling 方程式を perturbation で解くことにより、 dressed rotational viscosity $\tilde{\gamma}_1$ を求め、 Jähnig — Brochard や McMillan の得た漸近的なふるまいを示すことができた。

昭和 50 年度共同研究報告

「 SOR—RING の性能向上 」

代表者 東大・教養 佐々木 泰三

SOR—RING は当初原子核研究所の特別設備として建設された 300 MeV 電子貯蔵装置であるが、昭和 50 年度、物性研に軌道放射物性研究施設が設置されたのを機に、10 月 1 日付で核研から物性研に移管された。施設の人員としては施設長（神前教授・併任）のほか、50 年度に助教授 1、51 年度に助手 1 がみとめられているが、装置の運転および改善のための作業は従来どおり物性研 SOR 物性客員部門をふくむ作業グループの協力のもとにすすめられており、それに必要な旅費の支弁は本共同研究に負うている。

昭和 49 年度の 2 回の試運転では最大 10 mA 程度の電子ビームを貯え得ることがわかり、1 mA における寿命は 2.5 時間、そのときの真空度は 1×10^{-8} Torr 程度であった。50 年度は(1)入射効率を改善して、より短時間に確実にビームをためること、(2)高周波加速系 (RF) を更新して、より大きな電流をため、可能な限りエネルギーを上げること、を目標として装置の改良をすすめている。

1.の目的的ためには(1-1)ビーム輸送系の電源安定度の向上、(1-2)リング偏向電磁石の n 値の均一性の向上、(1-3)制御回路系の改良整備が必要で、このうち 1-2、1-3 はほぼ終了したが、1-1 は予算の関係で次年度にまわされることになった。また前回試運転のデータを検討した結果、ベータトロン振動数が設計による最適値 ($\nu_x \approx \nu_z \approx 1.20$) からややずれている ($\nu_x \approx \nu_z \approx 1.25$) と推定され、入射効率は未だかなり改善の余地があることがあきらかになった。次回の試運転では RF ノックアウト法によるベータトロン振動数の測定をおこない、最適動作点を実験的にきめる予定で、その準備はすでに終了している。

2.の高周波加速系 (RF) は 49 年度文部省科研費・一般研究 A (代表者佐々木) によって、加速空洞と発振器を作成し、本年度はその試験をおこなった。RF の更新を企図した理由は次のとおりである。

前回、試運転に使用した RF は核研電子シンクロトロンのエネルギー増強以前に使用され、その後予備となっていた空洞共振器および発振器を若干の補修を加えて使用したもので、(1)発振器の出力が十分でない。(2)自励振方式を採用しており、負荷によって周波数変化を生ずる。(3)発振器の型式が古く、出力管はすでに同一品種が製造停止になっており、保守に難点がある。(4)空洞が真空容器と別になっており、超高真空中に電極部を収納するベロウ付碍子管を 2 ケ所にもつ構

造になっている。この部分はやき出しができないので、入射時に真空が局部的に劣化する、等の欠点がある。しかし試運転の結果は 300 MeV で 10 mA 程度まではこの RF で運転できることがあきらかとなった。またエネルギー上昇試験の結果も 330 MeV まではほとんどビーム損失はおこらなかった。従って、50 年度もひきつづきこの RF で試運転を続行することは可能であったと思われる。しかし乍ら、本年度の予算が確定した 7 月の時点で、1 ヶ月以上の運転経費が残らないことが判明したので、旧 RF による試運転の続行を断念し、更新作業に主力を注いで新 RF による運転のみをおこなうことにした。

新 RF の主要部は中心周波数 120.67 MHz、最大出力 10 kW の発振器と、無酸素銅板をクラッドした SUS-304 を用いた超高真空空洞共振器である。これらの製作は昨年度末で一応終了していたが、発振器を設置すべき建物とケーブルの工事が SOR-RING の移管手続のためややおくれて 8 月に実施されたため、引き渡しの終了した 9 月中旬以後、搬入・据付けと現場立合試運転をおこなうこととなった。発振器の出力・周波数・安全装置等の現場試験はケーブル配線と出力計設置の終了をまって 10 月におこなわれ、良好な結果を得た。

一方、空洞共振器は 1×10^{-6} Torr でのリーク・テストによって検収したが、超高真空排気のための最初のやき出し試験において多量の有機物の残存が検出され、この排出の完了に約 1 ヶ月を要し、最終的には 1×10^{-9} Torr の到達圧力を得た。またやき出しと冷却の過程で生ずる空洞の変形にともなって共振周波数のずれがおこるので、再現性のある結果を得るまでやき出し・排気の各サイクル毎の周波数測定をくりかえした。この二つのトラブルのため、当初予定していた 11 月中旬の運転再開は不可能となり、新年にもちこされた。空洞共振器の真空試験・共振周波数の測定は 12 月上旬までに終了し、満足すべき結果を得たので、同月中旬以後発振器の出力を空洞に入れ、Q の測定と励振時の真空の観測等をつづけている。昨年末の時点で 5 kW 以下の試験が終了した。Q は約 2000 で、すでにリングへの入射・蓄積には十分な電圧がえられることがわかったが、5 kW 以上で第 3 高調波成分がかなりつよくなり、空洞中央部のバイアス・リングで電力を消費するので、目下このモードを抑圧するための試験が進行中である。

新 RF によるリングの試運転は新年の ES 運転再開と共に開始される予定であったが、今年度は核研の財政状況がきわめて悪く、核小委の決定により全研究所の大型装置の運転は 2 月末まで停止されるので、SOR-RING の運転再開も 3 月に延期されることになった。

もっとも、SOR-RING 関係の財政状況も今年度は最悪で、リングの維持費が 370 万円に据えおかれたこともある、物性研の施設と客員部門のすべての研究費をかきあつても上記の性能向上のための既定経費をまかなうのにすら不足で、前述のように運転のための電気代として 1 ヶ月分を確保するのがようやくであった。この分は 3 月の試運転のために残してある。なお、来

年度は維持費の増額が見込まれるので、事態は若干改善されるであろう。

以上のとおり、本年度の共同研究の目標である SOR-RING の性能向上のための作業は一部を除いてほぼ終了し、試運転によってその結果を確認する仕事が最後に残っている、というのが 51 年 1 月末の状況である。

50 年 3 月までのリングの設計・建設・試運転の結果は次の 2 篇の論文にまとめられており、加速器の国際専門誌 Particle Accelerator に投稿された。

SOR-RING. A 300MeV Electron Storage Ring Dedicated of Spectroscopy.

I. Design, by T. Miyahara et al.

II. Construction and Performance, by H. Kitamura et al.

また本年度の作業のうち、高周波関係は 4 月の物理学会に報告の予定で、これをふくめた作業の詳細は 3 月に発行予定の SOR-RING Report No.6 にまとめられることになっている。

おわりに、本共同研究を支援していただいた物性研および核研の関係者各位に心から感謝する次第である。

「中性子スピン・エコー法の開発実験」

代表者 東大・物性研 伊藤 雄而

昨年度の共同研究により得られた結論にもとづき、今回は中性子スピン・エコー装置の分解能テスト並びにその高度化を目的として、共同研究を継続した。

初期の目的は 2 つあり、1 つは中性子のスピノーラーモア回転数を正確にコントロールするため、ビーム断面に関して均一性の高い ($\sim 10^{-4}$) 可変式ガイド磁場を 2 ケ製作すること、もう 1 つはこのガイド磁場と既製の 90° フリッパー、 180° フリッパーとを組合わせ分解能テスト、及び散漫散乱のエネルギー解析を行うことであった。しかし残念ながら唯一の偏極中性子ビームが得られる原研 3 号炉が昭和 50 年 10 月より故障のため運転中止となっており上記の目的のうち実際にスピン・エコーの分解能実験を行うことはいまだ出来ずにいる状況である。ためにここでは均一性の高い可変式ガイドの製作とテストについてのみ報告する。なお分解能実験については 3 号炉が再稼動しだいに行う予定である。

(1) ラーモア回転数可変ガイドの製作

スピン・エコー法によれば、中性子の速さは、そのスピンのラーモア回転の位相に変換される。したがって同じ速さの中性子はビーム断面に関して同じ回転位相に変わる訳であるから、

ビーム断面に関する磁場の均一度はそのまま位相の精度に反映される。また試料中で中性子が非弾性散乱（non spin flip）を受ければそれは位相の変化を伴なうから、それを観測するためにはガイド磁場を変化させる必要がある。

これらの要請を満足させるべく写真にあるような可変ガイドのペアを製作した。2つのガイドは全く同一に出来ている。入射ビームに垂直な断面の中央約3cmに渡って 10^{-4} の均一度を持ち、最大磁場は1000Oe.（電流7A）であるように設計されている。ビーム方向に関しての磁場プロファイルは中心で磁場が強く（多数のラーモア回転をする）ガイドの前後では急激に磁場が弱くなるようにした。これはフリッパーの磁場と干渉しないためである。

ガイドのギャップは50mm, 40mmと変えられる。ガイド磁場域の全長は350mm, 巾150mmである。このガイドの1つ(A)について磁場分布の測定結果の一部を図に示した。図はギャップが50mmの場合である。これから設計通りの磁場分布並びに磁場均一度が得られていることが分かる。

(2) エネルギー分解能の検討

上記の可変ガイドを用いた場合、どの程度のエネルギー分解能が期待できるかを検討してみた。今エコーの条件が満たされているものとすると、試料からの非弾性散乱による中性子の速度の変化に伴なうラーモア回転数の変化 δN を用いて偏極の変化は

$$P(v, \delta v) \cong -Po \cos 2\pi \delta N$$

となる。ここで P_0 は $\delta v \equiv 0$ の時のエコー偏極値、 $\delta N \cong -N' \frac{\delta v}{v}$ ($\delta v \ll v$)、 N' は散乱後の中性子のラーモア回転数で $N' = \frac{r \bar{H} L'}{2\pi v}$, $\bar{H} = \frac{1}{L'} \int_0^{L'} H(\ell) d\ell$ である。上式はまた $P \cong -P_0 \cos (\pi N' \frac{\delta \epsilon}{\epsilon})$ と書ける。ここで $\delta \epsilon = \hbar \omega$, $\epsilon = \frac{1}{2} m v^2$ （入射中性子のエネルギー）である。

従ってエネルギー分解能 $\frac{\delta \epsilon}{\epsilon}$ と偏極の変化 $\Delta P = |P - P_0|$ との関係は次の表の様になる。

ΔP	1 %	5 %	10 %	50 %
$\frac{\delta \epsilon}{\epsilon}$	$\frac{1}{22.2 N'}$	$\frac{1}{9.9 N'}$	$\frac{1}{7 N'}$	$\frac{1}{3 N'}$

N' は(1)の可変ガイドの数値から $\bar{H} = 600$ Oeで 1Å の中性子 ($\epsilon = 81\text{meV}$) では約160, 2.5 Å ($\epsilon \sim 13\text{meV}$) では約380であるから

ΔP	1 %	5 %	10 %	50 %
$(\frac{\delta \epsilon}{\epsilon} = 81 \mu eV)$	$23 \mu eV$	$51 \mu eV$	$72 \mu eV$	$169 \mu eV$
$(\frac{\delta \epsilon}{\epsilon} = 13 \mu eV)$	$1.5 \mu eV$	$3.5 \mu eV$	$4.9 \mu eV$	$11.4 \mu eV$

このように例えば 10 %の精度で偏極の変化を測定したとしても（この偏極の測定精度は強度のみを依存する）， 1 \AA の入射中性子では 9×10^{-4} ， 2.5 \AA の中性子で 4×10^{-4} のエネルギー分解能が期待される。これは従来の三軸分光法で入射中性子のエネルギーを $4 meV$ としても高々 $50 \mu eV$ のエネルギー変化しか観測できないことに比べて格段の飛躍である。

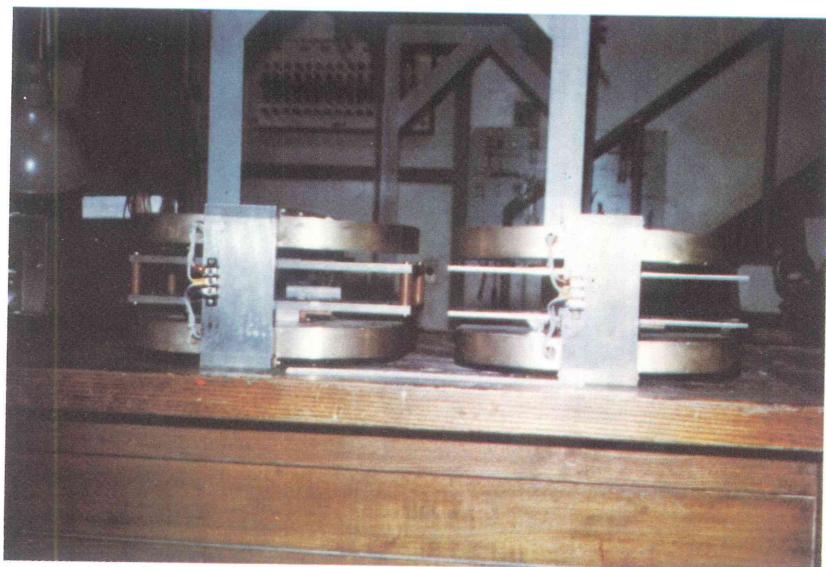
(3) 結論と今後の問題点

昨年度のエコーの観測、並びに今回の共同研究を通じての諸検討から、この中性子スピン・エコー法が中性子散乱法では従来非常に困難とされていたエネルギーの高分解能を比較的容易に得ることが分かり、更に開発を進める必要を確認した。始めに述べたように残念ながら期待される高分解能のテスト実験を行うことはできなかったが、原研 3 号炉が再稼動され次第その実験を行う予定である。今後はこの方法の弱点と見られるスピン反転散乱の検討、及び現在 2 号炉に建設中の偏極解析装置との関連といった方向で更に研究を続行する計画である。

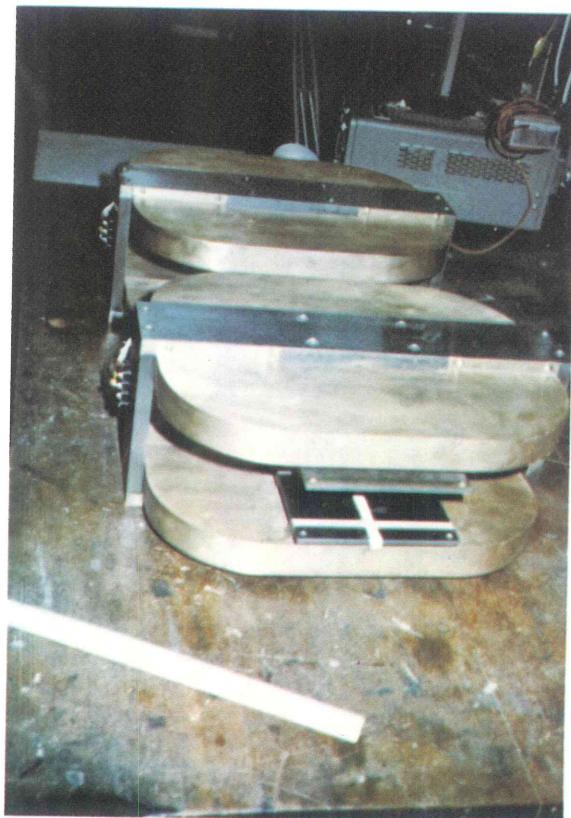
共同研究者

東北大・理	遠 藤 康 夫
東北大・金研	山 口 泰 男
東北大・金研	風 間 典 昭
学習院大・理	溝 口 正
東大・物性研	平 川 金四郎
東大・物性研	秋 光 純
東大・物性研	池 田 宏 信
東大・物性研	藤 井 保 彦
東大・物性研	伊 藤 雄 而

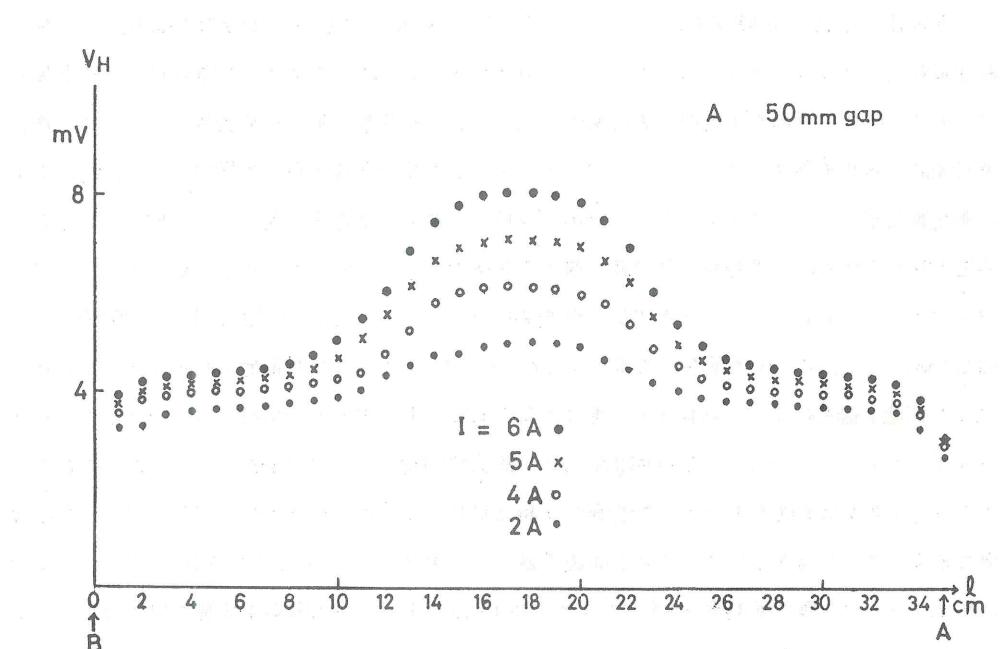
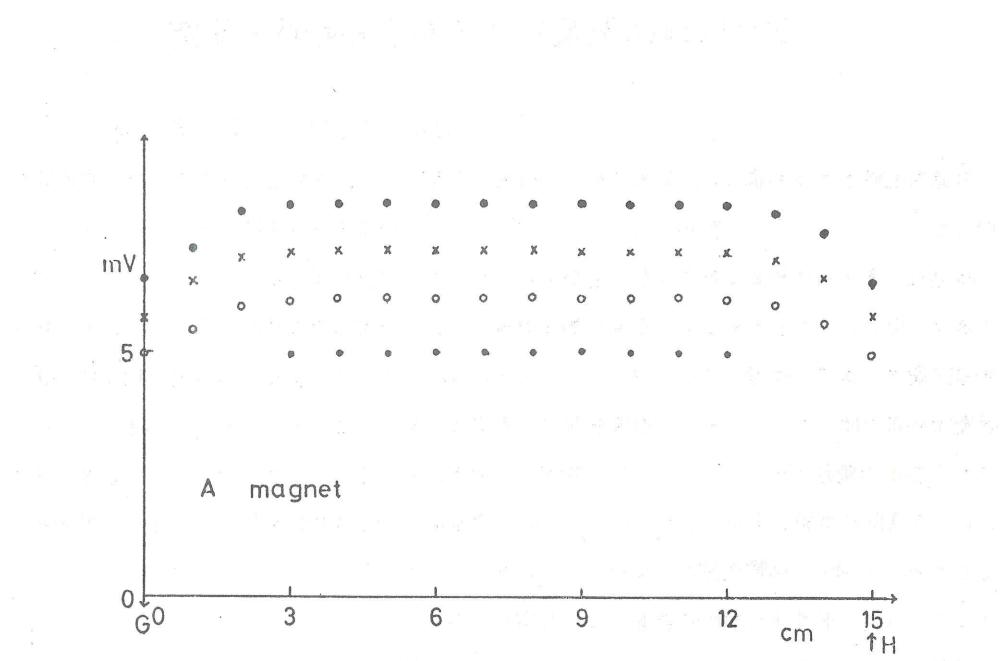
(1) 中性子ビーム・パスを横から見た時、向かって左側ではガイド・ギャップが40mm、右側ではギャップが50mmの場合を示す。



(2) 中性子ビーム・パスに沿って
ななめ上から見た時、比較のた
めに手前に長さ 30 cm の物差し
が置いてある。



(写真) ラーモア回転数可変ガイド



(写真) ラーモア回転数可変ガイド

「Brillouin 散乱による構造相転移の研究」

代表者 東京写真大 伊 藤 進 一

構造相転移をする結晶には、転移点の上下の相の対称性によって決まるところのある対称性を持ったソフト・モード（一般的には、オーダーパラメータの揺ぎ）が存在する。このソフト・モードは結晶の種々の物理量に異常を引き起こす。そのうちで音波の異常はソフト・モードとの直接の相互作用によって引き起こされる点で特に興味深い。たとえば誘電率の小さい、いわゆる間接型強誘電体、あるいは精度の良いソフト・モードに関するラーマン散乱又は中性子散乱の実験の困難な結晶ではソフト・モードの振舞を探ぐる有力な手段であると考えられる。私達は以上の観点から音波の測定手段としてブリルアン散乱の実験を行ってきた。しかしブリルアン散乱の実験における装置の性能が十分でないということにより測定可能な対象が制限されるという問題が生じてきた。今回は、装置改善の一環として、分光系のコントラストの向上をめざしたトリプル・ファブリペロー干渉計の試作の結果について報告する。

数年前までに世界各地で行われたブリルアン散乱の実験では分光手段として1台のファブリペロー干渉計（F.P.）が使用されていたようである。この場合のF.P.の分光特性曲線の最大値と最小値の比（コントラスト）は、たかだか3,000位である。もし結晶からの弾性散乱光の強度が、ブリルアン成分のそれの1万倍である場合を考えると、弾性散乱光の裾の強度はブリルアン散乱光の数倍の強度を持ち、ブリルアンシフトとブリルアン幅の正確な測定は困難になる。さらに強い弾性散乱光とか、シフトの小さいブリルアン成分の場合には測定は殆んど不可能である。この点を改善するために、光散乱の研究者は種々の工夫をこらして来たが、私達も数年前からダブルファブリペロー（D.F.P.）を製作して分光系のコントラストを10万程度に上げて実験を行い、 $Gd_2(MoO_4)_3$ について研究して来た。しかしD.F.P.によっても測定不可能なモードがあり、又より広範な結晶についての測定を可能にするために、F.P.を3台直列につないだトリプル・ファブリペロー（T.F.P.）を今回試作した。圧力掃引型T.F.P.の構造は図1に示してある。このF.P.本体は図面をわたして物性研の工場で製作していただいたものである。F.P.の心臓部であるエタロンはF.P.1については島津製で、反射率97%，フィネス約37，F.P.2については、キャノン製で反射率83%，フィネスは約12，F.P.3は岡本光学製で特性はF.P.2と同じである。有効径はすべて30mmである。スペーサーはF.P.1とF.P.3は溶融石英製、F.P.2についてはステンレス製ボールベアリングであり、長さは共に3996μである。したがって自由スペクトル域は、37, 53GHzである。F.P.2とF.P.3について比較的低フィネスにしたのは調整を、できるだけ容易にするためと安定性を良くするためである。調整は、F.P.1

を基準にしてパスバンドが一致するようにして行われた。調整の精度は、スペーサーの長さにして数 $\pm 1\text{ \AA}$ であり極めて困難であった。又、安定性は、D.F.Pでは1回の調整で、最大1ヶ月程度、使用できたが、T.F.Pでは数時間にすぎなかった。これはF.P.2のステンレス製ボールペアリングが温度変化の影響を受け易いためと考えている。調整ができるだけ容易にするためにF.P.1とF.P.2の間にコリメーターが使用されている。

以上のシステムを用いて $\text{Gd}_2(\text{MoO}_4)_3$ のブリルアン散乱の測定を試みたところD.F.Pに比して格段の分光特性の改善がみられた。(図2) 使用したレーザーは、He-Ne (50 mw) であり、分光された散乱光の検出は S-20 特性の光電子増倍管と、フォトン・カウンターが用いられた。この分光曲線の特性を定量的に考えるために、弹性散乱光がピーク値の 1 万分の 1 になる振動数を求めるとき、D.F.Pでは約 11 GHz, T.F.Pでは約 5 GHz である。したがって $\text{Gd}_2(\text{MoO}_4)_3$ のブリルアン成分の測定可能な範囲は約 16 GHz から約 28 GHz にひろがったわけである。しかし、 $\text{Gd}_2(\text{MoO}_4)_3$ のより低周波側に存在が期待されたモードは、散乱強度が小さいことによると思われるが現在のところ検出されていない。今後の改善としては、スーパーインバー製のスペーサーを用いることによる安定性の向上と、スペーサーの長さを整数比に選ぶことによって自由スペクトル域を数倍にすることにより、広範囲のブリルアンシフトを測定可能にすることである。又、さらにエタロンの反射率を上げてコントラストを向上することも考えている。

共同研究者

代表者

伊藤 進一

中村 輝太郎

宇田川 真行

富永 靖徳

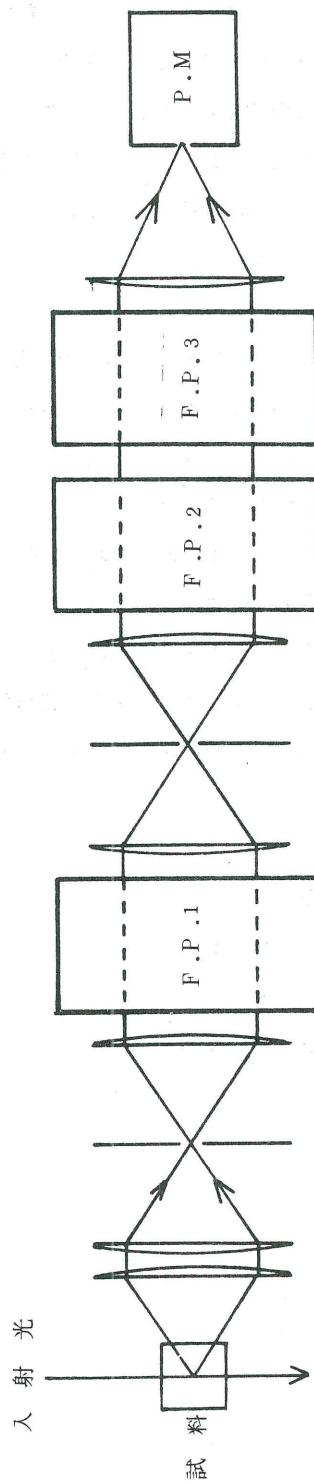


図1 トリプルラボアブリペロ一干渉計

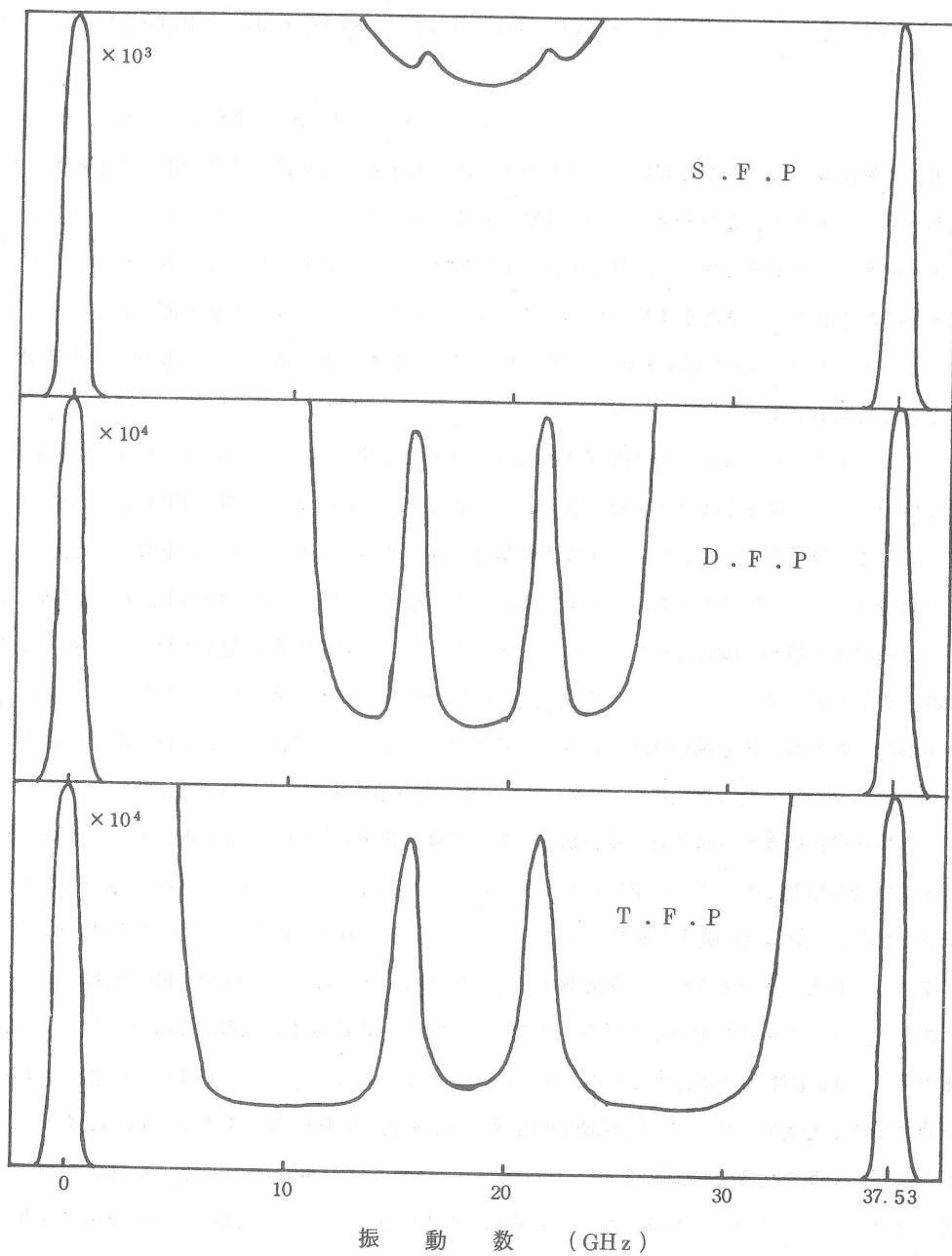


図2 $\text{Gd}_2(\text{MoO}_4)_3$ のそれぞれシングルファブリペロー (S.F.P.) ,

ダブルファブリペロー (D.F.P.) 及びトリブルファブリペロー

(T.F.P.) によるブリルアンスペクトル

「アモルファス Si—Au 系における金属・非金属転移」

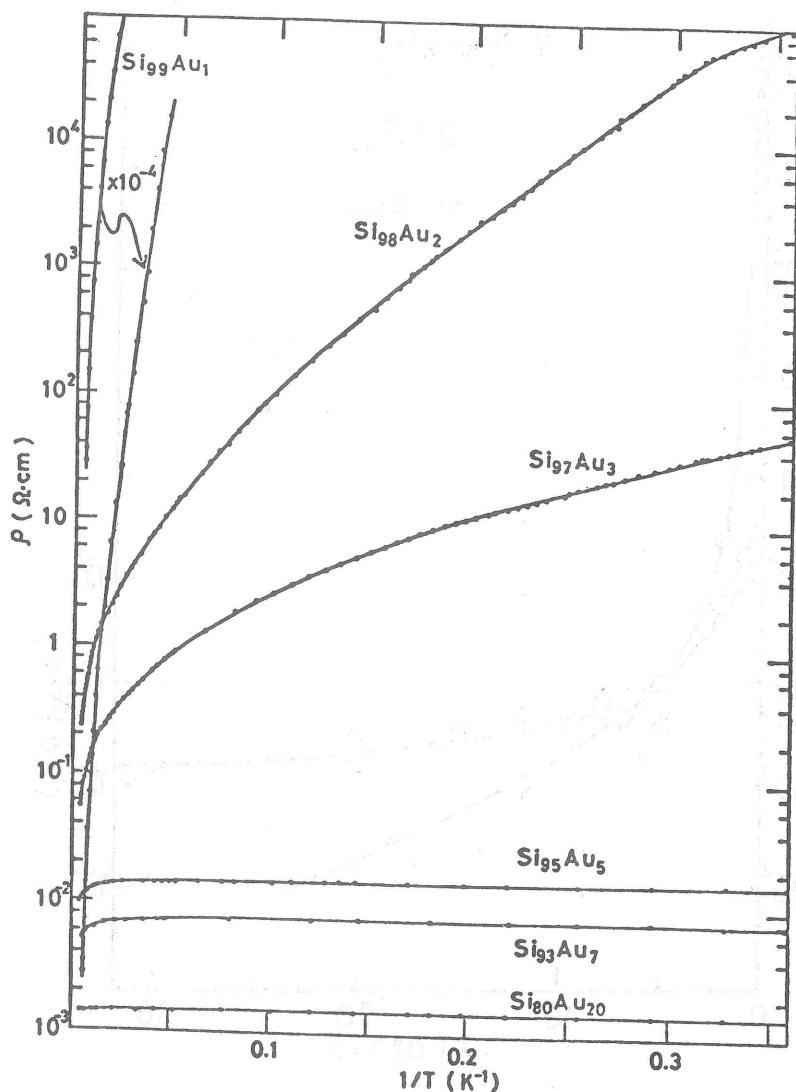
代表者 東大・物性研 森 垣 和 夫

私共(物性研)は、ここ数年間不純物半導体における金属・非金属転移の問題に興味をもって実験を行って来たが、この研究においては他の不規則系の例として、アモルファス Si—Au 系をとり上げた。この物質において、電子相関と不規則性が、どのような形でこの物質の金属・非金属転移をひきおこし、また影響をもたらすか、並びに転移前後での電子状態を調べることを目的としている。また、Au の導入を通してアモルファス半導体である純粋 Si の種々の性質を調べることも出来るであろう。

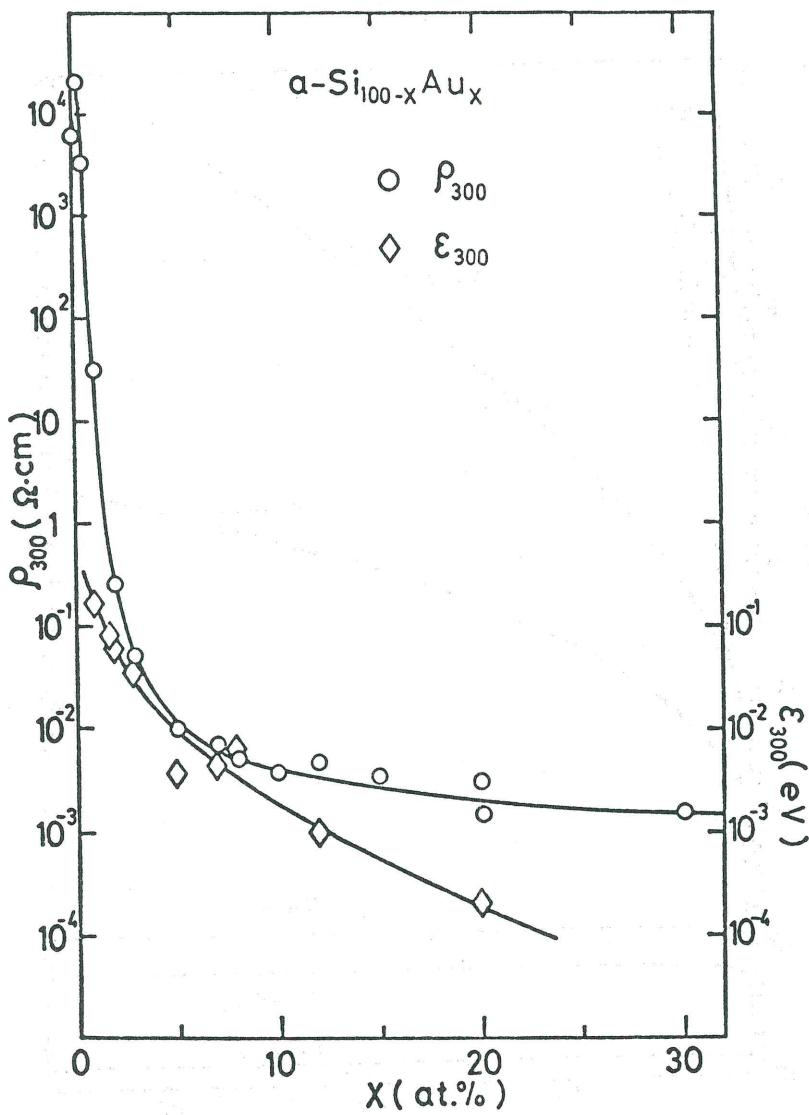
アモルファス Si—Au は、高真空蒸着によって作製し通常 $1,000 \sim 2,000 \text{ \AA}^\circ$ 位の厚さのもの(基板はテフロン膜またはガラス板)を用いた。第1図に比抵抗 ρ が $1/T$ の関数として示されている。この図から分かるように、 ρ は高温側では活性化エネルギーをもった温度依存性を示し、その活性化エネルギーの大きさは、Au の増加と共に減少して行く。低温側では、Au の増加と共に、 ρ の増大は飽和の傾向をもち、 $\text{Si}_{1-x}\text{Au}_x$ で $x \approx 5\%$ の所でその勾配は殆んどゼロになる。即ち、低温において、 $x \gtrsim 5\%$ で、 $\text{Si}_{1-x}\text{Au}_x$ が金属的な振舞いを示すことになる。このことから低温での金属・非金属転移は、 $x \approx 5\%$ の所で起っていると結論される。高温側での活性化エネルギー及び常温での比抵抗の Au 濃度 (x) 依存性が第2図に示されている。

これらの実験結果から高温域と低温域での電気伝導の機構には明らかな差異があると云えよう。結晶の場合の類推から、Au を導入することによって、Si のバンド・ギャップの中に Au に伴う準位が出来、それが Au 濃度の増加と共に、バンド(結晶の場合の不純物バンドに相当する)を形成するであろうと考えられる。高温側での活性化エネルギーは、伝導帯での移動度端とフェルミ準位のエネルギー差に相当したものであると考えると、高温域での伝導は伝導帯でのバンド伝導であり、Au 濃度と共に活性化エネルギーが減少することは、フェルミ準位が Au 濃度と共に上昇することを意味している。低温域での伝導は Au 濃度の比較的低い所では、Au に伴うバンドのフェルミ準位近傍での広範囲ホッピング伝導($1/\ln\rho$ の $T^{-1/4}$ 依存性)，更に Au 濃度が高くなるとそのバンドでのバンド伝導となり、金属的な振舞いを示すようになる。Si—Au 系の金属・非金属転移には、電子相関と不規則性の両方が関与していると考えられるが、その詳細については今後の研究に残されている。

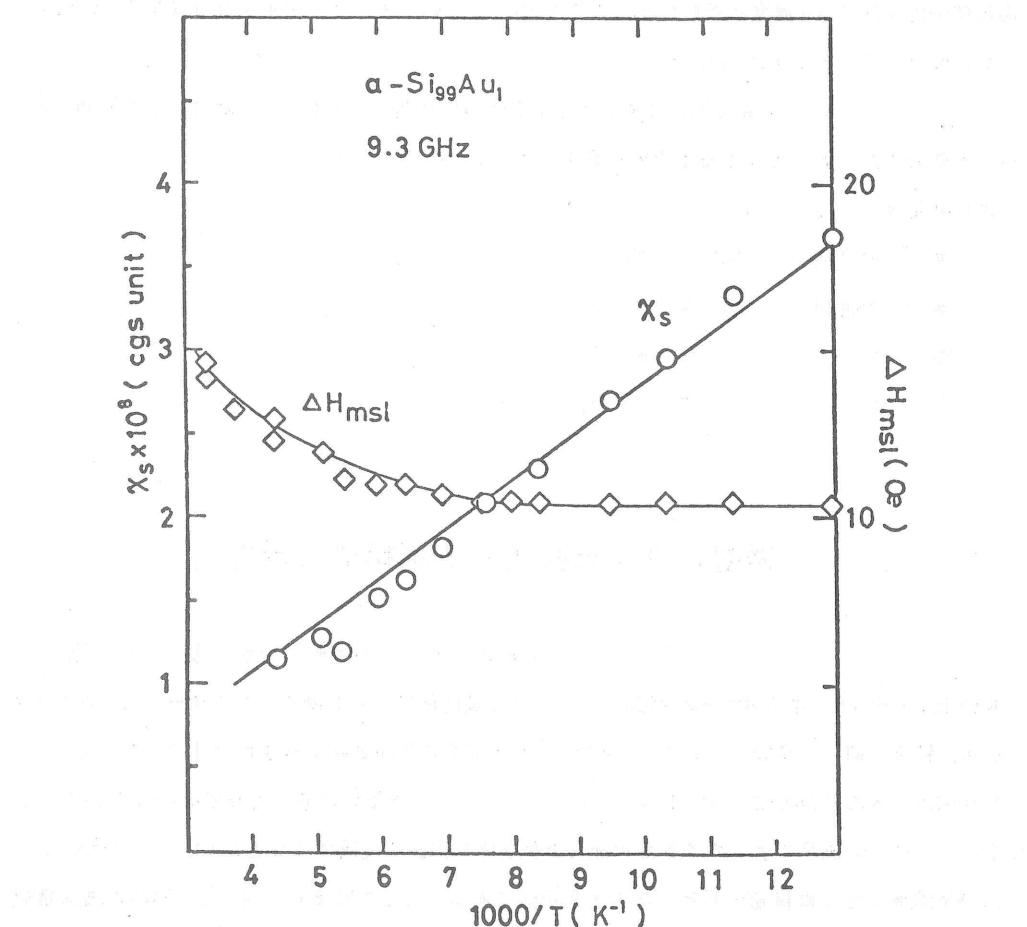
電気伝導以外に ESR、光吸収等の実験を試みているが、ここでは ESR の結果について簡単に述べよう。 $\text{Si}_{1-x}\text{Au}_x$ において $x \leq 4\%$ で、ESR 信号が見出され、その g 値 ($g = 2.006$) 及び線形(ローレンツ型)は純粋のアモルファス Si の場合の信号と一致している。但し、線幅の



第1図 比抵抗の温度依存性



第2図 比抵抗(常温)及び活性化エネルギーのAu濃度(x)依存性

第3図 スピン帯磁率 χ_s 及び線幅 ΔH_{msl} の温度依存性 Au 濃度 $x = 1\%$

温度依存性において異なり， $\text{Si}_{1-x}\text{Au}_x$ の場合は温度の増加と共に，線幅が増す。その1例が， χ_s (ESR強度から求められたスピン帶磁率)の温度依存性と共に第3図に示されている。またAu濃度xの増加と共に線幅は急激に増加し， χ_s は減少する。

純粹のアモルファスSiでのESR信号は，穴ぼこ(void)の不対電子に起因するとされているが，ここで観測されたESR信号も，同じ原因によっていると考えられる。このことから χ_s がAu濃度と共に減少するのは，Auを導入すると共に穴ぼこがつぶれていくためと思われる。線幅の温度依存性並びにAu濃度依存性は穴ぼこの不対電子とAuに伴うスピンまたは伝導電子との相互作用に起因していると考えられる。

アモルファスSi-Au系における金属・非金属転移の問題は，今までの実験によって解明への糸口が見出されたが，その詳細は今後の研究によっていると云えよう。

共同研究者

東大・物性研 森 垣 和 夫
東大・物性研 岸 本 直 樹
阪 大 工 平 木 昭 夫
阪 大 工 清 水 昭

「結晶のゲル成長法と表面構造の研究」

代表者 東大・物性研 中田一郎

本研究は昭和49年度後半からの岡田，石原両氏に嘱託研究員をお願いしてスタートしていたものであり，研究方針，内容はそのままで，昭和50年度前半の共同研究に移されたものである。

ゲル法は広義の水溶液法に属するものであるが，ゲル中の溶質の拡散は比較的にゆるやかに行われる。ゲルは一応透明に近いので結晶の成長過程を常に肉眼で監視することができる。場合によっては成長段階ごとに顕微鏡写真をとることも可能である。などの特徴を利用して，結晶の成長機構の研究，殊に表面模様の「その場観察」を行うことを目的としたものが，本研究である。また，二三の新しい結晶の製法の開発を試みた。

ゲル法の特徴はゲル媒質を利用して，二種類の溶液を最初に隔てておいて，その溶質をゲル中にゆるやかに拡散，会合させ，結晶を育てる。この方法を利用すると，溶液であれば，混合と同時に瞬間に沈殿を形成してしまうような化合物に対しても，(たとえば，ヨウ化物，硫化物にはこのような例が多いのであるが)，原理的にはこれらを徐々に反応させることによって単結晶を大きく

育てることができる。

従来、ヨウ化鉛が取扱いの容易な結晶であるために内外ともに詳しく研究されているので、これを避けて、ヨウ化銅、ヨウ化銀一水銀、などを試みたが、これまでのところヨウ化銅を除いて成功していない。殊に表面構造を監視しながら成長を見守ることのできる結晶ということになると、結局のところ、やはりヨウ化鉛が最も都合がよい。しかし、ヨウ化鉛は橙色とはいえ透明であるために、反射光による表面構造の観察ということになると、残念ながら、微分干渉顕微鏡は無力であり、通常の顕微鏡によって、数百オングストロームの巨大ステップを眺めることしかできない。適当な不純物をドープして結晶を金属的にすれば反射率が得られるかもしれないということで、 PbI_2 にAgやHgをドープしてみたが、多少黒ずむ程度で、残念ながら金属光沢を発するものは得られなかつた。

一応ゲル中で成長する結晶の特徴的なモホロジイなどに関して成果を報告するが、単位格子ステップの直接観察には未だ成功していない。

(1) 結晶作成法

メタ・ケイ酸ソーダ(0.7M)溶液は通常pH13.4であるが、これに酢酸(1M)溶液を滴下して、pH7.0とすると、数秒の間にゲルとして固まる。pH6.5ではゲル化に数時間要する。実際には、種々の溶液を含むゲルを必要とするために、液の調製に手間どるのでゲル化時間を、わざわざ長くとる。pH6.6くらいで操作すると工合がよい。

(1.1) ヨウ化鉛(PbI_2)

最初の溶液の組成はメタ・ケイ酸ソーダ20cc、酢酸25cc、酢酸鉛(1M)1ccである。これを試験管に移し、ゲルとして固まった後、上部にKI(1M)を注いで放置する。1~2週間の後、直径5~6mmの板状単結晶が成長する。

結晶は最初の間は著しい濃度勾配のもとで成長するので、デンドライトとなる。数日後から生成する結晶は六角板状晶である。

(1.2) ヨウ化銅(CuI)

ゲルの組成はメタ・ケイ酸ソーダ15cc、酢酸20cc、 Na_2SO_3 (1M)15cc、 $CuSO_4$ (0.5M)5ccである。ゲルが固まったあと、上部にKI(0.1M)溶液を注ぐ。これは



の反応を利用するものであるが、析出する I_2 を Na_2SO_3 で溶解除去する。最初に注ぐKIの濃度を高くすると核形成の確率が高くなるために、多数の微結晶が発生し、それぞれの結晶は大きく成長しない。KIの濃度を適当な値に選ぶことによって、直径2mm程度の板状結晶が得られる。

ゲル法による CuI 単結晶の育成は、これが初めての試みである。しかし、この程度の寸法の

結晶は CuI の HI 溶液を用いて溶媒を徐々に蒸発させる方法によっても育成することはできる。しかし、後者の結晶は透明度があまり良くない。また方法は不明であるが、フランスでは、すでに 1 cm 角程度の単結晶が育成されて、測定に使用されている。したがって、単に結晶を大きく育てるという目的に対しても、この方法はすぐれているとはいえない。しかし、薄片状の単結晶を得たいという目的に対しては適している。

(2) 表面構造

育成した結晶は透明であるために光の反射率が低い。したがって、金の膜を真空蒸着して観察を行った。ここでは PbI₂について得られた結果を述べる。

PbI₂は濃度勾配の大きいところではデンドライト結晶が成長し、そのような結晶の表面には、しばしばうず巻き模様が見られる。しかし、ステップの高さは 1000 Å に近い巨大なものである。結晶の外形は菱形のものが多い。濃度勾配が多少ゆるくなると、うず巻き模様は見られないが、いわゆる cobble 構造が特徴となる。結晶は六角板状である。結晶は板面を広げる方向にはどんどん成長するが、厚み方向の成長は非常に緩慢である。cobble 構造と、板面に垂直の方向の成長との間にはいかなる関係があるかはよくわからない。板状結晶の場合、一般に板面に沿っては 2 次元ステップ成長であり、これに対してはらせん転位による成長が律速過程になる場合が多い。したがって、このような表面に対しては一般にはうず巻き成長模様が期待されるのであるが、そのような特徴は見られない。

(3) 結び

共同研究によって、ゲル成長法に関して、一応のサーベイを行うことができた。結果を整理してみると、

ゆるやかな化学反応によって生成する化合物を単結晶として育てることができるので、原理的には大きな結晶に成長するはずである。しかし、実際には反応によって生成する結晶成長に対して有害な生成物質の除去を効果的に行うことなくしては、結晶成長はある段階まででストップする。したがってゲル法は万能の方法ではない。

核形成の制御において一般に pH のコントロールが重要である。ゲルは調整後に pH 値が徐々にドリフトしている。これを制御する方法の工夫が結晶成長のための良い条件を見つけるために必要である。

リーゼギング環の生成は、溶液の濃度と核形成を結びつける興味深い現象であるが、ゲル中では、生成条件の制御が容易であり、このような基礎的研究を進めるのに適している。

なお本研究の遂行にあたって、化学分析室 田村正平氏にはいろいろとお世話になりました。厚くお礼申し上げます。

共同研究者

日大・文理 石原信一

広島大・水蓄産 岡田正和

東大・物性研 中田一郎

物性研究所談話会

日 時 昭和 51 年 1 月 19 日(月) 午後 4 時～

場 所 物性研究所 A 棟 2 階論講室

講 師 川 村 肇(阪大理学部)

題 目 IV-VI族 Narrow-Gap 半導体の相転移と電子構造

要 旨

PbTe, SnTe, GeTe 及びこれらの擬二元合金は高温では NaCl 型に結晶するが、低温になると To-フォノンがソフト化して (111) 方向に分極して、As 型の強誘電体的な構造に相転移する。

これらの物質について測定されたバンドギャップエネルギーとオーダーバラメーターとの相関や、相転移温度、格子誘電率及び To-フォノン振動前のキャリヤー濃度依存性について説明する。これらの事実をもとに、この構造相転移が電子構造に関連していく、バンド間電子-光学フォノン相互作用によって生じる Jahn-Teller 的な格子歪として説明出来ることを示す。即ち格子の変位によって、バンドギャップが開き、このために得をした電子系のエネルギーが格子の変位に対する回復力を減殺する。

日 時 昭和 51 年 1 月 26 日(月) 午後 4 時～

場 所 物性研究所 A 棟 2 階輪講室

講 師 中 嶋 貞 雄

題 目 強磁場中の半金属

要 旨

半金属に強磁場を加えると、電子・正孔のバンドはいわゆる Landau 準位に分裂し、Fermi 準位にたいする相対的位置が磁場を通じて制御できる。素朴なバンド理論によれば、状態変化は連続的であるが carrier 間の相互作用を考えると、電子・正孔系は相転移をおこす可能性がある。この相転移の問題を、間瀬・田沼 グループの Bi に関する実験と照合しながら、理論的立場から考えてみたい。

日 時 昭和 51 年 2 月 2 日(月) 午後 4 時～

場 所 物性研究所 A 棟 2 階輪講室

講 師 秋 本 俊 一

題 目 高温高压 X 線回折実験

要 旨

高温高压 X 線回折は、高温高压相の構造決定や物質の状態方程式 (P - V - T 関係) の決定に欠くことのできない実験技術である。筆者の研究室では、キュービック・アンビル型超高压発生装置に回転対陰極式強力 X 線源を組みあわせて、室温で約 200 kbar, 1,000 °C 程度の高温で約 130 kbar までの X 線回折実験をおこなっている。最近の成果として、種々のアルカリ・ハライドの状態方程式や、その場観察法で得られた代表的珪酸塩鉱物の相平衡図を紹介する。また、これらの実験から確立されつつある“高温における圧力スケール”的地球物理学的意義についても言及する。

日 時 昭和 51 年 2 月 16 日(月) 午後 4 時～

場 所 物性研究所 A 棟 2 階輪講室

講 師 生 嶋 明(物性研究所)

題 目 ヘリウムに於ける臨界現象

要 旨

ヘリウムでは種々の 2 次相転移が見られ、それに伴なう臨界現象の研究もなかなかに盛んである。当日は ^4He および ^3He での気相液相転移、 ^4He および $^4\text{He} - ^3\text{He}$ 混合系での λ 転移について、静的なあるいは動的な臨界現象に於ける量子性の効果、普遍性などにポイントを置いてお話をしたい。

日 時 昭和 51 年 2 月 23 日(月) 午後 4 時～

場 所 物性研究所 A 棟 2 階輪講室

講 師 花 村 栄 一(物性研究所)

題 目 二次光学過程と物性

要 旨

2段1光子過程である光吸収一ルミネッセンスと1段2光子過程としての共鳴ラマン散乱との関係を論じる。励起光スペクトルの巾と励起パルスの時間巾とに依存して、ルミネッセンスと共にラマン散乱とが競合しあう様子を理論的に示し、その観測からいかなる情報が得られるかを論じる。

最後に、以上の一般論に基いて、励起子分子の巨大2光子励起に伴う発光スペクトルの場合を論じ、更に励起子分子のボース凝縮をどの様に確認できるかを論じる。

日 時 昭和51年3月4日(木) 午後4時～

場 所 A棟2階輪講室

講 師 Prof. R. Haensel(Kiel大学)

題 目 西ドイツ(主としてDESYおよびDORIS)におけるシンクロトロン放射の利用
要 旨

Hamburg にある 7.5GeV 電子シンクロトロン DESY および 3.5GeV 電子・陽電子ストレージ・リング DORIS を用いて 1960 年代後半以後つづけられている SOR 利用研究の現状について、同教授が手がけてきた稀ガス(気相・凝縮相)の光学的性質を中心に紹介する。

なお、西ドイツにおけるこの分野の研究体制についてもふれる予定。

物性小委員会報告

1975年10月12日 16:30～19:30 於郡山市東京まん

出席者 宮原, 佐々木, 三輪, 近, 和田, 長岡, 勝木, 目片, 久保, 眞隅, 白鳥, 中山, 横田

報告事項

1. 事務局関係(横田)

次期100人委員選挙について報告があった。7月15日に公示, 9月13日〆切で9月16日に開票した。有権者数が1,997名だったので規定により142名を当選者とした。

審議事項

1. 研連問題(宮原)

物小委は物研連の小委員会である。いつもだと4月の総会で決定し6月に選挙をして物研連を組織するが、今年はまだである。理由は四部では特に研連数が多く、研連を減らして総合研連とする案が提出されているが、まだ決着が着いていないからである。

久保 物研連は定員を減らすことで対処しようとしている。

宮原 他の分野では研連を統合しているので物理でも何かすることが必要である。物性研連と核研連で物理総合研連を作るのがよいのでは。

三輪 例えば生物物理はどうなるか。

宮原 國際會議派遣などでは物研連が扱っている。このための歪みもある。

佐々木 フォトンファクトリーなどを見ていると総合研連を作つて議論した方がよい。例えば Brookhaven と同程度の規模で4倍の金を使うことなどをどのようにチェックすべきかを考える必要がある。

中山 総合研連ができてもすぐにはそのようなことを議論する場になるかは分らない。研連が増えたのは境界領域が発展してきたからである。総合研連になってそのことが解決されるだろうか。

宮原 部に固定せず弾力的に運用されることを期待している。

三輪 何年か毎に検討することが必要だろう。

佐々木 定常的な部分と弾力的な部分があるべきである。

横田 物理の中でも統合できないようでは先が思いやられる。

目片 物小委は物研連の下部機構であると同時に物性研究者の代表でもあるので物小委の選出は研連問題とは別にスケジュール通りやるべきだ。

久保 物小委のメンバーには理論家が多過ぎる。

宮 原 前回決めた規則に従って予定通り行う。

2. 物性研究の実情調査（目片）

4月の物小委で佐々木案、次期特定研究に関連して話題になっていた物性研究の実情調査についてやるなら研究の現場で各種の研究費がどのような役割を果しているかということをいろいろな条件の大学について調べたい。数字になり難い面もあるので、調査対象の数をあまり多くしないで過去5年間位の推移をなるべく具体的にアンケート調査をする。最近発表された原子核、素粒子の研究室に対する調査を参考にしたい。

近 研究環境を同時に調べないと意味がない。

勝 木 人の動きも調べないと分らない。

横 田 アンケートはくわしい方がよいが、一度では完全を期しがたい。以前勝木氏のアンケートに答えるのに一週間を要したことがある。

佐々木 私は物性に流れているお金が少いと思うのでまずマクロな調査をやってほしい。

中 山 他分野とのバランスと分野内の問題という一つの問題がある。

横 田 地方大学でも設備投資が盛んなところもあるが、研究活動は必ずしも活発ではない。

勝 木 体制の検討につながるような調査であってほしい。

中 山 飢餓感の内容を知る手掛りにならないか。

結 論 実行するかどうかを含めて目片、白鳥、三輪の3名が担当して検討し、実行する。

3. 物性研究の体制と特定研究

宮 原 特定研究では重イオン、核融合、情報等が物性に関係があるが、物研連、物小委として提案することにはならなかった。

久 保 一般研究より特定研究ののびの方が大きい。特定研究は現実には必ずしも重点主義になつてないので、我々も重点主義に化けたらどうか。

宮 原 極低温も物研連の議論としては平等主義であったが、低温班にまかせた段階で平等主義と重点主義の中間になった。

勝 木 現実には液化機のあるところに重点的に配分された。

目 片 阪大の超高压や強磁場は佐々木提案ではどのように位置づけられるか。

佐々木 原点である。物研連や学術会議がやったのは大きい研究所を作っただけだ。

宮 原 それだけではない。つまみ喰いもあったが。

横 田 特定研究は物性研究全体の原資を増やす意味で考えるべきだ。前期の物小委ではアンケートをやった。意見をまとめて次の委員会に申し送りすべきだ。また佐々木提案についてはもっと広く意見を求めるべきだ。

- 眞 隅 次期にまかせるというのは無責任である。
- 佐々木 研究施設を作ろうという意欲が各地にあるかどうかが問題だ。
- 宮 原 例えば事務局報で意見を求めるはどうか。
- 眞 隅 佐々木案についてのアンケートの回答の時には大阪市立大のグループに問い合わせて書いた。特定研究についても今期にアンケートをするべきである。
- 白 鳥 物性の制御に関する特定研究の総括もやらずに次のテーマを考えるのは不真面目である。

眞 隅 総括は豊沢氏が総合研究でやることを考えている。

宮 原 体制の問題と特定研究についてのアンケートは事務局にお願いする。

4. そ の 他

佐々木 科研費の審査はおそまつだ。やり方を考えるべきだ。例えば Standing Committee を作って Referee の意見をきいてきめるのも一つの方法だ。

横 田 科研費の問題は次期に引き継ごう。

近 用 共同利用研の利用を国立大学の教員と明記してある問題は必ず次期に議論して欲しい。

三 輪 科研費の旅費は大学院生に使わないよう文部省が指導しているのは問題で次期に議論して欲しい。

(以 上)

1975年度「物性若手夏の学校」報告書

75年度物性若手グループ夏の学校は7月21日より8月2日迄長野県野沢温泉村にて開催されたが、約400人の受講者と46人の講師が参加し盛会であったと云えよう。

当支部では、75年度夏の学校準備局として、企画運営にあたって来たが、貴研究所には多大な援助を受けており、ここに感謝の意を表すると共に、準備局報告を行う。

「夏の学校」は全体講義とサブゼミを二本の柱としている。この内、サブゼミは若手グループのメンバーにより任意に構成されたサブグループの自主的な活動がその主旨である。準備局ではこれに対し可能な限りの便宜を計るが、その企画運営にタッチする事はない。サブグループの活動については、物性若手グループ事務局がその責任を負っている為、ここでは、七コのサブグループが構成され活動が行われた事のみを報告するにとどめる。

「夏の学校」は物性研究に従事するか、或いは従事しようとしている全ての若手研究者を対象に、その研究の発展を目的として開かれる。この観点から、従来行われて来た全体講義に多少の批判を加えるならば、その内容が、既に確立されたもの、論文ないしは教科書を読む事によって十分身につけ得るものとの單なる紹介と化した場合も多かった様に思える。全体講義は新鮮なテーマに受講者自身が積極的に参加し、一つの研究過程を吸収していく場としてとらえられねばならない。

その為の一つの可能性には過ぎないが、試みとして、全体講義に於いて講義とディスカッションを一体のものとし講師と受講者との対話を重視し、次に述べる形態を採用した。

① 一つのテーマについて担当講師による講義を三時間程度とし、② その内容は、講師自身が最も興味深く感じているテーマ、目下進行中の研究或いは疑問に思っている事等、例え未整理の状態でも物理的イメージが明確に提示されるものであり、③ 更に、講義終了後受講者の考えを述べると共に受講者自身のアイデア形成をうながす場として、ディスカッションの時間を設ける。④ 又、例年作成配布されるテキストについては、むしろ予稿集の形とし、講義内容の理解に必要とされる知識の紹介及び参考文献のリストを講師に執筆依頼しこれを編集する。

以上の方針に基づき最終的には32名の方に全体講義講師の担当を御願いした。テーマについては全て講師におまかせしたが、物性の中心的分野のみならず、生物物理から素粒子に迄わたるものである。各講師には午前中三時間程度の講義及び午後二時間のディスカッションを担当して頂き、一日5～6コの講義を並行して行った。又、講義には座長を設けてスムーズな進行を計った。

以下に具体的なプログラムを示すが、その内容の簡単な紹介については、「物性研究」vol. 25

No. 1 PP 17 ~ 82 を参照されたい。

大阪大学 物性若手グループ

全体講義プログラム及び内容紹介

- 28日 植村 泰忠 M O S 界面の準二次元電子系
近藤 淳 二次元ハイゼンベルグ強磁性体
長岡 洋介 DLRO, ODLRO と超流動
中嶋 貞雄 ヘリウム単原子膜
松田 博嗣 分子進化と集団遺伝学
H. E. STANLEY Scaling and Universality in Quasi 2-d Materials
- 29日 朝山 邦輔 磁気共鳴による磁性合金の研究
黒田 寛人 高励起・超短時間物性の現状と将来
立木 昌也 磁気相転移と超音波
寺本 英 生態系の力学と熱力学
山田 安定 固体の素励起のソフト化と相転移
- 30日 沢田 康次 液体中の巨視的構造発生と生命現象について
伊達 宗行 強磁場の発生と物性
中村 伝 金属水素
真隅 泰三 ポーラロン系の非平衡応答
守谷 享 金属強磁性と電子相関
- 31日 金森順次郎 金属合金中の原子の電子状態と原子対相互作用
川井 直人 超高圧下の物理・又は地球磁場の研究
都築 俊夫 強磁場下半金属のエキシティニック相転移
中井 裕 臨界濃度近傍の磁性体
福山 秀敏 主として中性子散乱の実験から
1日 遠藤 康夫 中性子非弾性散乱によるスピンドライナミックスの研究
小谷 章雄 金属クロムにおけるスピンドル密度波

1日	管原 寛孝	素粒子の超伝導モデル
	高橋 実	ボーズ多体系のミクロな理論
	間瀬 正一	エキシトニック相
	森垣 和夫	半導体における電子・正孔液体
2日	川畠 有郷	電子相関と金属非金属転移
	斯波 弘行	稀薄近藤合金におけるダイナミカルな応答
	白鳥 紀一	磁性半導体の磁性: $ZnCr_2Se_4$ の場合
	豊沢 豊	電子格子強結合によるカタストロフィー 自繩自縛と格子欠陥生成のダイナミックス
	中村 英二	強誘電体の臨海現象

1975年度「物性若手夏の学校」決算報告

収 入

1. 繰越金（東北大より）	1,269,298
2. 援 助 金	
物性研	149,130
基 研	180,000
科研費	65,427
3. 参 加 費	967,500
	計 2,631,355

支 出

1. 開催地調査費	29,930
2. 派遣費（物性研）	21,370
3. サブゼミ補助金	16,500
4. テキスト	
印刷代	149,130
発送費	37,114
5. 通信費及び雑費	124,359

6. 現地本部運営費用

本部運営費	64,520
会場使用料	77,900
旅費援助	27,800
講師招請費	765,600
事務局員派遣費	238,500
次期当番校担当派遣費	11,060
	計 1,563,783
来年度への繰越金	1,067,572
	以上

大阪大学 物性若手グループ

物性研ニュース

昭和 51 年度前期短期研究会一覧

研 究 会 名		開催予定期日	提 案 者
1	ゼロギャップ近傍物質の電子的および格子的特異性の研究	51年5月下旬 (2 日間)	田沼 静一(物性研) ○川村 肇(阪大・理) 松原 武生(京大・理) 田中 昭二(東大・工)
2	2次元系の集団運動	51年5月下旬 (3 日間)	○福山 秀敏(東北大・理) 佐々木 亘(東大・理) 菅原 忠(物性研) 中嶋 貞雄(物性研)
3	X線光電子分光	51年6月中旬 (2 日間)	池田 重良(阪大・理) ○黒田 晴雄(東大・理) 安盛 岩雄(東工大・理)
4	薄膜磁性と表面磁性	51年7月 (2 日間)	近角 聰信(物性研) 平川 金四郎(物性研) 高橋 実(東北大・工) ○能勢 宏(金材技研) 今村 修武(国際電電研)

注) ○印は提案代表者

昭和 51 年度前期短期研究会開催主旨

「ゼロギャップ近傍物質の電子的及び格子的特異性の研究」研究会

開催主旨

Pb, Sn, Ge と Te, Se との IV — VI 化合物およびそれらの化合物間の広域固溶系は微小ギャップ半導体で完全にゼロギャップのものもえられる。これらの物質系では光学的誘導率と静的誘導率が異常に大きく、NaCl 型よりヒ素型に相転移する。一方 V 値元素 As, Sb, Bi はバンドの重なった半金属になって、低温強磁場の下で電子—正孔の結合した凝縮相に転移する。Bi と Sb の合金も半金属・半導体転移を組成によって連続的に生じ、ゼロギャップにもなる。ここでは有効質量は事実上 0 に近いものがえられる。

この方面の研究は最近日本で諸外国にむしろさきがけて新しい進展が見られつつある。これらの現象はいずれもその特殊のバンド構造がフォノンのソフト化や多体効果に関連して発現するものと考えられている。従ってこれらの物質にかかわっている実験研究者と理論家とが、今集ってその持っているデータや見解について討論するのは大変有意義であり、また緊急な必要性もあると考える。

「二次元系の集団運動」研究会

開催主旨

ここにいう 2 次元系は、グラフオイル上の希ガス系（とくにヘリウム）や、液体ヘリウム面上の電子系を第一に考える。これらの系は、いわば実験家が「人工的」に作る 2 次元系であり、粒子密度を何桁にもわたって容易に制御できる。このほかに、準 2 次元系としてのある種の層状化合物も加える。

2 次元系について基本的な問題のひとつは相転移の可能性であり、これは集団運動と深くかかわり合っている。液体ヘリウム上の電子系を例にとると、ウィグナー結晶は可能か、可能ならばその振動と融解はどうなっているか、ということが基本的な問題である。この研究会の焦点を集団運動におくのはこのためである。

このように焦点を設定した上で、今後、具体的にどのように研究を進めてゆくべきかを検討す

ることが、研究会の目的である。

「X線光電子分光」研究会

開催主旨

X線光電子分光法は、固体ならびに分子の電子構造や固体表面の研究手段として極めて興味あるものであることが明らかになって来ている。国内における研究者も最近急速に増加しつつあるが、まだ、研究者間の情報の交換の場が育っていない。とりわけ、X線光電子分光法に関与する研究者の専門分野が物理・化学の様々な分野に分散していることが、研究者が一堂に会して研究討論する機会を乏しくする原因となっている。

このような現状を考えるに、X線光電子分光法に関心を持つ研究者が集り、装置や測定技術に関する最近の発展、ならびに、X線光電子スペクトルの解析や応用について討論することは今後の発展に有意義であると考える。

「薄膜磁性と表面磁性」研究会

開催主旨

一時期隆盛を極めていた薄膜磁性の研究は一部を除いて現在では衰退しているが、最近になって変身をとげ、非晶質薄膜磁性や表面磁性の研究が盛になろうとしている。前者では新物性への期待をこめて、あるいはパブル素子の可能性を秘めて、また後者では、LEED、光電子分光、メスバウア効果、などの表面研究手段の進歩と共にバンド理論の適用が考えられる。昨年春の第7回磁性薄膜国際会議（西独）においても表面磁性がテーマに採用された。

このような時期において、薄膜磁性に興味をもつ理論および実験の研究者が一堂に会して、現状と将来について展望し討論することは極めて有意義であるので、標記の研究会を提案する。

昭和51年度 共同研究一覧

研究題目		研究期間	提案代表者
1	SOR-RINGの性能向上及び測定系の整備	51. 4. 1 52. 3. 31 (継続)	東大・教養学部 佐々木 泰三
2	Si-Auアモルファス系における金属・非金属転移	51. 4. 1 52. 3. 31 (継続)	物性研 森垣和夫

共同研究概要

「SOR-RINGの性能向上及び測定系の整備」

研究計画

SOR-RINGは、分光学研究用300MeV電子ストレージ・リングで49年度に試運転を終了し、50年度に原子核研究所から物性研軌道放射物性研究施設（以下施設という）に移管された。50年度は、その性能向上のための共同研究を行い主として高周波加速系更新のための各種試験を実施した。51年度は、その成果の上に定常運転体制の確立のため制御系の仕上げ、ビーム輸送系電波の改良等の改良工事をおこない、一方SORダクトおよび分光器回路等測定系を整備し、分光実験を開始する予定である。リングの運転維持管理は前記施設の所管であるが施設の人員はなお十分ではないので、ひきつづき従来のリング作業グループおよび測定器作業グループの協力のもとにSOR-RING利用の体制を確立するのが本研究の目的である。費用はすべて共同研究者の核研への出張旅費である。

共同研究者

代表者 佐々木 泰三	東 大・教 養	教 授（物性研併任）
石井 武比古	東北大・理	助 教 授（物性研併任）
三谷 七郎	阪市大・原 子 力	助 教 授
永倉 一郎	群馬大・教 育	助 教 授
大塚 正元	名 大・ブ ラ 研	助 教 授

代表者	佐藤国憲	名大・プラ研	助手
	石黒英治	阪市大・工	助手
	菅原英直	東北大・理	助手
	佐藤繁	東大・物性研	助手
	渡辺誠	東大・物性研	助手
	神前熙	東大・物性研	教授
	豊沢豊	東大・物性研	教授
	塩谷繁雄	東大・物性研	教授
	小林浩一	東大・物性研	助教授

「Si—Auアモルファス系における金属・非金属転移」

研究計画

昭和50年度における同題目の共同研究に引き続いて、今年度は、電気伝導度、ホール効果、赤外光吸収、誘電率等の測定を行うことを計画している。赤外光吸収の測定によって、バンドギャップ・エネルギーのAu濃度依存性、バンドの裾、Auバンドの様子等を知ることが出来る。一般に、金属・非金属転移に伴って誘電異状が見られるが、ここで扱かっているアモルファス系においても、そのような現象のおこることが期待される。以上のような実験によって、この物質での金属・非金属転移の機構、転移前后での電子状態を明らかにしたい。

共同研究者

代表者	森垣和夫	東大・物性研	助教授
	平木昭夫	阪大・工	助教授
	岸本直樹	東大・物性研	大学院
	首藤和夫	阪大・工	大学院

外来研究員一覧

(昭和 51 年度前期)

嘱託研究員

所 属	氏 名	研究期間	研 究 題 目	関係所員
阪 大 (基 工) 助 教 授	望 月 和 子	51. 5. 10 51. 6. 9	磁気励起とその光学的性質の理論	守 谷
電 通 大 助 教 授	重 成 武	51. 4. 1 51. 9. 30	モリブデン酸カドミウムのラマン散乱	中 村
日 大 (文 理) 助 教 授	石 原 信 一	51. 4. 1 51. 9. 30	ゲル成長結晶のモホロジイの研究	中 田
明 学 大 非常勤 講 師	大 橋 ゆか子	51. 4. 1 51. 9. 30	遷移金属錯体の励起状態	長 倉
横 浜 国 大 (工) 教 授	樋 口 治 郎	51. 4. 1 51. 9. 30	有機化合物の励起状態の電子構造	木 下
電 通 大 助 教 授	佐 野 瑞 香	51. 4. 1 51. 9. 30	有機半導体の低温物性	木 下
横 浜 国 大 (工) 助 教 授	栗 田 進	51. 4. 1 51. 9. 30	ハロゲン化銀の磁気光吸収の研究	小 林
東 北 大 (理) 教 授	佐 川 敬	51. 4. 1 51. 9. 30	SOR用測定系の整備とこれによるSOR物性の研究	石 井 (客員)

所 属	氏 名	研究期間	研 究 題 目	関係所員
京 大 (理) 助 教 授	加 藤 利 三	51. 4. 1 51. 9. 30	S OR 用測定系の整備とこれによるSOR物性の研究	石 井 (客員)
都 立 大 (理) 教 授	山 口 重 雄	51. 4. 1 51. 9. 30	軽金属の極紫外・軟X線領域における光吸収機構の研究	石 井 (客員)
京 大 (工) 教 授	中 村 陽 二	51. 4. 1 51. 9. 30	核磁気共鳴法による遷移金属珪化物の磁性の研究	安 岡
東 工 大 (理) 助 教 授	松 尾 稔 士	51. 4. 1 51. 9. 30	高压下で合成された鉱物の含水量の圧力依存性	秋 本

留学研究員

京大(理) 大 学 院 D . C . 3	元 屋 清一郎	51. 4. 1 51. 9. 30	核磁気共鳴法による遷移金属珪化物の磁性の研究	安 岡
東工大(理工) 大 学 院 D . C . 3	佐 竹 洋	51. 4. 1 52. 3. 31	高压下で合成された鉱物の含水量の圧力依存性	秋 本

施 設 利 用

学習院大 (理) 教 授	川 路 紳 治	51. 4. 1 51. 9. 30	Si MOS 反転層の強磁場伝導	田 沼
学習院大(理) 大 学 院 D . C . 1	若 林 淳 一	51. 4. 1 51. 9. 30	Si MOS 反転層の強磁場伝導	田 沼

所 属	氏 名	研究期間	研 究 題 目	関係所員
武藏工大 (工) 助 教 授	服 部 健 雄	51. 4. 1 51. 9. 30	半金属微粒子の電気的光学的特性	田 沼
東 大 (海洋研) 教 授	友 田 好 文	51. 4. 1 51. 9. 30	rf SQUIDによる微小磁化の測定	永 野
青 学 大 (理 工) 講 師	木 村 臣 司	51. 4. 1 51. 9. 30	Josephson Junction の A.C. 効果の研究	永 野
東 海 大 (工) 教 授	野 島 晋	51. 4. 1 51. 9. 30	SQUID 電圧計の研究	永 野
佐 賀 大 (理 工) 助 教 授	平 岡 豪	51. 4. 8 51. 7. 31	Ce _{1-x} La _x Al ₂ の電気的磁気的性質	菅 原
東 工 大 (理) 助 手	八 田 一 郎	51. 4. 1 51. 9. 30	構造相転移、低次元磁性体の相転移における比熱	生 嶋
東 理 大 (理 工) 教 授	佐 藤 健 士	51. 4. 1 51. 9. 30	タンパク質によるレーザー散乱	生 嶋
東 北 大 (金 研) 助 手	浜 野 正 昭	51. 5. 1 51. 7. 31	Y _{2+y} Co _{17-2y} の磁気測定	近 角
横 浜 国 大 (工) 助 教 授	禪 素 英	51. 4. 1 51. 9. 30	Cr ₂ Se _x Te _{3-x} 及び Cr ₃ Se _x Te _{4-x} の磁性	近 角
横浜国大(工) 大 学 院 D . C . 1	瀬 木 和 雄	51. 4. 1 51. 9. 30	Cr ₂ Se _x Te _{3-x} 及び Cr ₃ Se _x Te _{4-x} の磁性	近 角

所 属	氏 名	研究期間	研 究 題 目	関係所員
横浜国大(工) 大学院 M. C. 2	早川 正俊	51. 4. 1 51. 9. 30	インバー合金の磁性	近 角
芝工大 (工) 助 教 授	堀 富栄	51. 4. 1 51. 9. 30	β - Mn 合金の磁性	近 角
埼玉大 (育) 助 手	津田 俊信	51. 4. 1 51. 9. 30	核磁気共鳴法による磁性体 の磁気励起の研究	安 岡
京大(理) 大学院 D. C. 3	奈良 重俊	51. 6. 23 51. 6. 26	アンダーソンの直交定理にお ける臨界指数に対する超伝 導転移のゆらぎによる効果	豊 沢
明大 (工) 講 師	楠 正美	51. 4. 10 51. 9. 30	光パルス散乱における共鳴 と緩和	豊 沢
阪大 (基工) 奨励研究員	鵜久森 正毅	51. 4. 8 51. 9. 23	Ge における電子一正孔液 滴の光伝導	森 垣
山口大 (工業短大) 教 授	池谷 元伺	51. 5. 17 51. 8. 16	固体の励起状態の光検波 ESR	森 垣
東京写真大 (工) 講 師	伊藤 進一	51. 4. 1 51. 9. 30	プリルアン散乱による構造 相転移の研究	中 村
早大(理工) 大学院 D. C. 2	宇田川 真行	51. 4. 1 51. 9. 30	プリルアン散乱による固体 の相転移の研究	中 村
中部工大 助 教 授	入山 淳	51. 6. 23 51. 9. 22	各種の方法による年代測定 値の検討	本 田

所 属	氏 名	研究期間	研 究 題 目	関係所員
東 大 (RIセンター) 助 手	森 岡 正 名	51. 4. 12 51. 6. 19	鉛の質量分析による岩石の年代測定	本 田
東 大 (理) 大 学 院 D. C. 3	舛 本 泰 章	51. 4. 1 51. 9. 30	色素レーザーを使ったCdSの共鳴ラマン散乱の研究	櫛 田
東 大 (理) 大 学 院 D. C. 1	西 山 岩 男	51. 4. 1 51. 9. 30	電子衝撃励起による分子の発光スペクトルの研究	木 下
東 大 (養) 助 手	井 上 彰 則	51. 4. 6 51. 9. 28	りん光マイクロ波二重共鳴(PMDR)法を用いた同種分子間の三重項エネルギー移動	木 下
東京商船大 教 授	十 川 錬 一	51. 4. 1 51. 9. 30	Feのコンプトン・プロファイルの異方性	細 谷
広 島 大 (理) 教 授	小 村 幸 友	51. 7. 25 51. 8. 8	hcp構造を持つε相Ag-Zn合金の短範囲規則性の研究	齊 藤
広 島 大 (理) 助 手	北 野 保 行	51. 7. 25 51. 8. 8	hcp構造を持つε相Ag-Zn合金の短範囲規則性の研究	齊 藤
広島大 (理) 大 学 院 D. C. 1	藤 原 勝 幸	51. 7. 25 51. 8. 8	hcp構造を持つε相Ag-Zn合金の短範囲規則性の研究	齊 藤
東 大 (理) 大 学 院 D. C. 2	蝦 名 不 二 夫	51. 4. 10 51. 9. 30	β-ジケトンを含むオルガノアンチモン(V)錯体の結晶構造解析	齊 藤
長 崎 大 (育) 教 授	久 保 為 久 磨	51. 4. 1 51. 8. 9	酸化亜鉛単結晶の照射損傷に関する研究	星 楓

所 属	氏 名	研究期間	研 究 科 目	関係所員
長崎大 (育) 助 手	富山哲之	51. 7. 20 51. 9. 30	酸化亜鉛単結晶の照射損傷 に関する研究	星 塙
横浜国大 (工) 教 授	禅 素英	51. 4. 1 51. 9. 30	$\text{Cr}_3\text{Se}_x\text{Te}_{4-x}$ 及び $\text{Cr}_2\text{Se}_x\text{Te}_{3-x}$ の磁性	星 塙
横浜国大(I) 大 学 院 D. C. 1	瀬木和雄	51. 4. 1 51. 9. 30	$\text{Cr}_3\text{Se}_x\text{Te}_{4-x}$ 及び $\text{Cr}_2\text{Se}_x\text{Te}_{3-x}$ の磁性	星 塙
近畿大 (工) 講 師	橋爪邦夫	51. 4. 11 51. 7. 11	アルカリハライド結晶中の Z中心の研究	神 前
電 総 研 研 究 員	菅原冬彦	51. 7. 26 51. 8. 23	KMF ₃ (M:Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn) の光電子放 出効率スペクトル	S OR 施 設 (神前)
電 総 研 研 究 員	小貫英雄	51. 7. 26 51. 8. 23	KMF ₃ (M:Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn) の光電子放 出効率スペクトル	S OR 施 設 (神前)
東 大 (養) 助 手	江尻有郷	51. 4. 5 51. 4. 19	多価金属合金及びRbMF ₃ (M=Mn, CO, Ni, Fe, Zn) の極紫外吸収	S OR 施 設 (神前)
阪 大 (基工) 教 授	三井利夫	51. 6. 28 51. 7. 6	S OR を利用した長波長X 線小角散乱の研究	S OR 施 設 (神前)
宮城教大 教 授	塩田安男	51. 6. 28 51. 7. 6	S OR を利用した長波長X 線小角散乱の研究	S OR 施 設 (神前)
宮城教大 講 師	横田常	51. 6. 7 51. 7. 5	S OR を利用した長波長X 線小角散乱の研究	S OR 施 設 (神前)

所 属	氏 名	研究期間	研 究 題 目	関係所員
阪府大 (工) 教 授	塘 賢二郎	51. 5. 31 51. 6. 7	SOR利用による放射スペクトルの研究	SOR 施設 (神前)
宇都宮大 (工) 助 教 授	中井俊一	51. 5. 17 51. 6. 7	SOR利用による放射スペクトルの研究	SOR 施設 (神前)
阪府大 (工) 講 師	会田修	51. 5. 17 51. 6. 7	SOR利用による放射スペクトルの研究	SOR 施設 (神前)
東教大 (光研) 教 授	尾中龍猛	51. 8. 23 51. 9. 6	SORによるアルカリMgF ₃ の反射スペクトルの研究	SOR 施設 (神前)
筑波大 大学院 D. C. 3	高橋晴夫	51. 8. 23 51. 9. 6	SORによるアルカリMgF ₃ の反射スペクトルの研究	SOR 施設 (神前)
阪市大 (工) 講 師	笛沼道雄	51. 9. 6 51. 10. 4	600 Å附近におけるH ₂ S, D ₂ O, SO ₂ の吸収スペクトルの測定	SOR 施設 (神前)
阪市大 (工) 助 手	石黒英治	51. 9. 6 51. 10. 4	600 Å附近におけるH ₂ S, D ₂ O, SO ₂ の吸収スペクトルの測定	SOR 施設 (神前)
東大 (理) 教 授	桑原五郎	51. 4. 1 51. 9. 30	Cu ₂ O励起子の磁気光効果	小林
東大 (理) 助 手	福谷博仁	51. 4. 1 51. 9. 30	Cu ₂ O励起子の磁気光効果	小林
東大(理) 大学院 D. C. 2	田中正俊	51. 4. 1 51. 9. 30	Cu ₂ O励起子の磁気光効果	小林

所 属	氏 名	研究期間	研 究 題 目	関係所員
東 大 (養) 助 教 授	今 井 勇	51. 4. 1 51. 9. 30	Pb I ₂ 及び Hg I ₂ の磁気光 効果	小 林
東 大 (養) 助 手	吉 田 滋	51. 4. 1 51. 9. 30	Pb I ₂ 及び Hg I ₂ の磁気光 効果	小 林
広 島 大 (工) 助 手	藤 井 淳 浩	51. 4. 12 51. 9. 30	タリウム・ハライドの励起 子の研究	小 林
札 幌 医 大 助 手	津 田 基 之	51. 4. 6 51. 9. 27	視物質ロドプシンの圧力効 果	箕 村
都 立 大 (理) 助 手	彦 坂 正 道	51. 4. 1 51. 9. 30	ポリエチレンの P-V 関係 と融解	箕 村
無 機 材 研 研 究 員	岡 井 敏	51. 4. 1 51. 9. 30	Mb 族非晶質の圧力誘起半 導体 — 金属転移機構	箕 村
埼 玉 大 (理 工) 助 手	宮 本 芳 子	51. 4. 1 51. 9. 30	マグネタイト低温相の磁気 的構造の決定	近 角
室 蘭 工 大 助 手	桑 野 寿	51. 4. 2 51. 9. 4	Cr-Fe 合金のメスパワー 効果	大 野
千 葉 大 (理) 助 教 授	山 田 獨	51. 4. 12 51. 9. 30	弗化物単結晶の製作	平 川
山 形 大 (理) 教 授	佐 藤 経 郎	51. 4. 1 51. 9. 30	液体 Sb-Se 系の中性子線 回折	伊 藤

所 属	氏 名	研究期間	研 究 題 目	関係所員
山形大 (理) 助教授	植村 治	51. 4. 1 51. 9. 30	液体Sb-Se系の中性子線回折	伊藤
新潟大 (理) 助教授	田巻 繁	51. 4. 1 51. 9. 30	二相分離系合金液体の中性子回折	伊藤
新潟大 (理) 助手	土屋 良海	51. 4. 1 51. 9. 30	二相分離系合金液体の中性子回折	伊藤
東北大 (選研) 助手	早稲田 嘉夫	51. 4. 1 51. 9. 30	二相分離系合金液体の中性子回折	伊藤
新潟大 (養) 助教授	岡崎 秀雄	51. 4. 1 51. 9. 30	熔融塩の中性子回折	伊藤
新潟大 (養) 助手	本間 興二	51. 4. 1 51. 9. 30	熔融塩の中性子回折	伊藤
新潟大 (医療短大) 助教授	飯田 恵一	51. 4. 1 51. 9. 30	熔融塩の中性子回折	伊藤
長崎大 (養) 助教授	岩永 浩	51. 5. 24 51. 7. 19	塑性変形によるZnOリボン結晶中の転位の運動	竹内
横浜市大 (文理) 助手	岡田 勇	51. 4. 1 51. 9. 30	稀薄磁性合金の理論	芳田
静岡大 (工業短大) 助教授	山田 耕作	51. 7. 22 51. 9. 2	金属の磁性の理論的研究	芳吉森

所 属	氏 名	研究期間	研 究 題 目	関係所員
自治医大 助 教 授	青 野 修	51. 4. 1 51. 9. 30	能動輸送の理論	中 嶋
北大 (理) 助 教 授	高 山 一	51. 8. 1 51. 8. 15	金属・非金属転移の理論	中 嶋
東大 (核研) 助 手	今 村 峰 雄	51. 4. 1 51. 9. 30	微弱放射能の測定	R I (本田)
聖マリアンナ 医 科 大 講 師	今 村 恵 子	51. 4. 1 51. 9. 30	R. I.線源を用いる蛍光X 線分析法	R I (本田)
電通大 助 手	伊 藤 博 敏	51. 4. 1 51. 9. 30	図書閲覧	図 書 (大野)
東大 (養) 教 授	荻 野 一 善	51. 4. 15 51. 9. 30	高圧下での高分子溶接の光 散乱に関する研究	秋 本
名大 (水研) 助 手	山 本 勝 弘	51. 7. 19 51. 7. 31	高温高圧下で安全な含水鉱 物の研究	秋 本
阪大 (産研) 教 授	森 本 信 男	51. 4. 5 51. 6. 12	スピネル型高圧相の構造, 組織と安定性	秋 本
早大 (理工) 教 授	近 桂一郎	51. 4. 1 51. 8. 28	鉄族遷移金属複合酸化物の 結晶化学と磁性	秋 本
気象大 講 師	佐 藤 良 子	51. 4. 1 51. 9. 30	高温, 高圧下の物性	秋 本

所 属	氏 名	研究期間	研 究 題 目	関係所員
地 質 調 査 所 技 官	西 沢 修	51. 4. 1 51. 9. 30	高圧下における液—鉱物 間の微量元素の分配につい て	秋 本
茨 城 大 (育) 助 教 授	吉 沢 熊	51. 6. 7 51. 6. 12	銅単結晶の作製	試 料 作 製 (鈴木)
東 大 (生 研) 助 教 授	井 野 博 満	51. 4. 1 51. 9. 30	電子ビーム炉を用いての 〔稀土類—遷移金属〕系 合金の作成	試 料 作 製 (鈴木)

共同利用施設専門委員会次期委員名簿

所 属	職 名	氏 名	任 期	推薦母体
東北大(理)	教 授	石川 義和	50. 4. 1 ~ 52. 3. 31	物小委
東 大(理)	教 授	佐々木 亘	50. 4. 1 ~ 52. 3. 31	物小委
東 大(工)	教 授	田 中 昭二	50. 4. 1 ~ 52. 3. 31	所員会
東 大(核研)	教 授	富 家 和 雄	50. 4. 1 ~ 52. 3. 31	所員会
名 大(理)	助教授	長岡 洋介	50. 4. 1 ~ 52. 3. 31	物小委
名 大(工)	教 授	武 内 次 夫	50. 4. 1 ~ 52. 3. 31	化学会
京 大(理)	教 授	中 井 祥 夫	50. 4. 1 ~ 52. 3. 31	物小委
京 大(工)	教 授	中 島 章 夫	50. 4. 1 ~ 52. 3. 31	化学会
阪 大(基工)	教 授	長谷田 泰一郎	50. 4. 1 ~ 52. 3. 31	物小委
岡山大(理)	教 授	山 田 宰	50. 4. 1 ~ 52. 3. 31	物小委
広島大(理)	助教授	川 村 清	50. 4. 1 ~ 52. 3. 31	物小委
北大(応電研)	教 授	馬 場 宏 明	51. 4. 1 ~ 53. 3. 31	化学会
東北大(理)	教 授	大 塚 泰一郎	51. 4. 1 ~ 53. 3. 31	物小委
東北大(理)	助教授	渡 部 三 雄	51. 4. 1 ~ 53. 3. 31	物小委
東北大(金研)	教 授	渡 辺 浩	51. 4. 1 ~ 53. 3. 31	所員会
横浜国大(工)	助教授	禪 素 英	51. 4. 1 ~ 53. 3. 31	物小委
信 大(理)	教 授	勝 木 濡	51. 4. 1 ~ 53. 3. 31	物小委
京 大(理)	教 授	松 原 武 生	51. 4. 1 ~ 53. 3. 31	物小委
阪 大(理)	助教授	三 輪 浩	51. 4. 1 ~ 53. 3. 31	物小委
阪 大(理)	講 師	白 鳥 紀 一	51. 4. 1 ~ 53. 3. 31	物小委
学習院大(理)	教 授	川 路 紳 治	51. 4. 1 ~ 53. 3. 31	物小委

昭和 51 年度人事選考協議会委員名簿
 (物小委推薦)

所 属	職 名	氏 名	備 考
東 大(理)	教 授	久 保 亮 五	再 任
東 大(理)	教 授	佐 々 木 亘	再 任
名 大(理)	助 教 授	長 岡 洋 介	再 任
京 大(理)	教 授	松 原 武 生	再 任
阪 大(理)	教 授	伊 達 宗 行	再 任

人 事 異 動

固体核物性部門 助 手 吉 田 喜 孝 51. 1. 16 採用
 結 晶 第 2 部 門 助 手 深 町 共 栄 51. 2. 1 昇 任 教 務 職 員 より

Technical Report of ISSP 新 刊 リ ス ト

Ser. A.

- No. 738 Alfvén Wave Propagation in Antimony, by Hiroyoshi Suematsu and Seiichi Tanuma.
- No. 739 Resonance and Relaxation in Light Scattering, by Yutaka Toyozawa.
- No. 740 Effects of External Magnetic Fields on Optical Spin Orientation in GaSe, by Fujio Minami, Yasuo Oka and Takashi Kushida.
- No. 741 Spontaneous and Stimulated Emissions in Highly Excited GaAs, by Tetuso Moriya and Takashi Kushida.
- No. 742 A Gas-Liquid Type Transition of Semimetals in Strong Magnetic Field. II, by Daijiro Yoshioka and Sadao Nakajima.
 A Gas-Liquid Type Transition of Semimetals in Strong Magnetic Field. III, by Daijiro Yoshioka and Sadao Nakajima.
- No. 743 Effect of Antiferromagnetic Spin Fluctuations on Superconductivity, by Hideo Hasegawa.

- No. 744 The Detection of Small Difference in Lattice Constant at Low-Temperature by an Energy-Dispersive X-Ray Diffractometer, by T. Nakajima, T. Fukamachi, O. Terasaki and S. Hosoya.
- No. 745 Thermometry Using 1/8 W Matsushita Carbon Resistors in Temperature Regions Around 10 mK, by Sinroku Kobayashi, Motoo Shinohara and Kazuo Ono.
- No. 746 Neutron Scattering Study of Lattice Dynamics in CuBr Part I. Phonon Dispersion Relation, by Sadao Hoshino, Yasuhiko Fujii, Jimpei Harada and John D. Axe.
- No. 747 Pressure Fixed-Points between 100 and 200 kbar Based on the Compression of NaCl, by Takehiko Yagi and Syun-iti Akimoto.

Ser. B.

- No. 17 Discontinuity in the Giant Quantum Attenuation Curves of Longitudinal Sound Waves in Bismuth at High Magnetic Fields, by Yoshitaka Yoshida, Takeshi Sakai, Sho-chi Mase, Hiroyoshi Suematsu and Sei-ichi Tanuma.

東京大学物性研究所の助手公募の通知

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

(1) 研究室名および公募人員数

理論第3部門（教授 中嶋貞雄、助教授 斯波弘行、助手 中西一夫が在職）

助 手 1名

(2) 研究分野

物性基礎論

(3) 資 格

修士課程修了又はこれと同等以上の能力のある人。

(4) 任 期

5年以内を原則とする。

(5) 公募締切

昭和51年6月5日（土）

(6) 就任時期

なるべく早期を希望します。

(7) 提出書類

(1) 推薦の場合

- 推薦書（健康に関する所見を含む）
- 履歴書（略歴で結構ですが、学位名・単位取得のみ。論文提出中等を明示のこと）
- 主要業績リスト（必ずタイプすること）、ほかに出来れば主な論文の別刷

(2) 応募の場合

- 履歴書（学位名・単位取得のみ。論文提出中等を明示のこと）
- 業績リスト（必ずタイプすること）及び主な論文の別刷
- 所属の長又は指導教授の本人についての意見書（宛先へ直送のこと）
- 健康診断書

(8) 宛 先

東京都港区六本木 7 丁目 22 番 1 号
東京大学物性研究所 総務課人事掛
郵便番号 106 電話 (402) 6231 • 6254

(9) 注意事項

理論第3部門助手公募書類在中、又は意見書在中の旨を表記し、書留で郵送のこと。

(10) 選定方法

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

東京大学物性研究所長

山 下 次 郎

編 集 後 記

今回は、"軌道放射物性研究施設"を神前氏に解説して頂きました。これは所外の方々から
の強い要望に応えて実現したもので、共同利用研の将来計画としても一つの新しいタイプ
になるでしょう。

東京都港区六本木7丁目22番1号

東京大学物性研究所

豊 沢 豊
長谷川 秀夫

次号の〆切は 4月10日です。

