

物性研だより

第33卷
第5号
1994年1月

目 次

○ 第7回物性専門委員会（第15期）議事録	1
物性研短期研究会報告	
○ 「物性物理の現状と今後の方向」	5
世話人 斯波 弘行, 安岡 弘志, 小松原 武美	
物性研究所談話会	16
物性研ニュース	
○ 人事異動	17
○ 第4回ISSP国際シンポジウム	
「強磁場における最前線」報告	18
三浦 登	
○ テクニカル・レポート 新刊リスト	21
編集後記	

東京大学物性研究所

ISSN 0385-9843

第7回物性専門委員会（第15期）議事録

日時 1993年11月10日（水） 13:00～17:00

出席者 伊達 宗行 石井武比古 勝木 渥, 興地 斐男, 小林 俊一,
小松原武美, 近 桂一郎, 竹内 伸, 張 紀久夫, 長岡 洋介,
中嶋 貞雄, 深 井 有, 安岡 弘志

[前回議事録の承認] 前回（第6回）議事録を承認した。

[報告]

1. 学術会議報告（中嶋）

○IUPAP 総会（奈良）でコミッションメンバーの交代があった。学術会議メンバーと任期のズレがあることに問題があり、今後の検討課題である。

○今日、物理学会理事と物研連幹事との懇談会を行う。

○「21世紀将来ビジョン」のとりまとめ役を江沢洋氏が行うことになった。明日の本会議で議論していただくが、タイトルはもっとつましくした方がよいのではなかろうか。

○学術会議総会では「生物遺伝資源レポジトリーおよび細胞DNA レポジトリーの整備について（勧告）」を出すことになったが、ここでも縦割行政の壁がある。

自由討論では尊厳死、学術国際協力について議論した。

○第3常置委員会は国際化、学際化、阻害化要因の検討を行っている。

○第6回常置委は柔軟な予算執行の必要性や「学術国際貢献のための新たなシステム」について（別紙案）関係役所の係官に説明して意見を聞くことにしている。

○数理学国際研究所については第4部として五月総会に勧告案を出したい。設置形態をどうするか、また名称をどうするかは検討を要する。

○'94年国際会議の代表派遣は12月7日に締め切られる。

○「日本学術の構造的諸問題」について伊達会員が話題として文章を発表した。要望があればコピーを差し上げられる。明治以来の官僚主導システム、日本と米国のシステムの比較について述べられており、第4部としてどう対応するかは未定だが、何らかの形でまとめて外に出したい。

○学術会議の移転については、平成10年から横浜みなと未来地域へ移転すべく具体案を作成中である。

2. 物性研（竹内）

- 人事：凝縮系、中性子散乱で所員公募を開始した。前回報告の2件と共に選考中である。数名の助教授を教授に昇格する人事を考慮中である。
- 予算：並列コンピューターを平成5年からレンタルすることになり12月早々に納入される。スーパーコンピューターは平成6年導入をめざして努力中である（大蔵省まで上がっている）。中性子散乱研究施設（東海村）事務官常駐1名は既に着任している。研究員宿舎（所員居室も含む）は来年度早々に完成する予定である。

3. 基礎物理学研究所（長岡）

- 建物：9月末に新棟の着工が本決まり（学内調整済み）となって来年に着工し、竣工は再来年度になる。
- 大学院：理学部の大学院重点化にともない基研8部門が協力し、学生定員0.5人／部門（計4人）とする予定だったが、文部省から研究所各部門に対して修士2名、博士1名をつけるといってきたので協力部門を4部門減らすことにした。概算要求の成否に関わらず平成6年度から院生をとることにし、入学試験も済んでいる。
- 将来計画：平成9年には物性の部門に時限がくるのでこれを含めた改組を部門増も含めて検討している。部門増に当たり助手の振替をどう考えるかが問題である。計算機は基研なりに大きなものをもちたい。
- 物性の教授1名の転出が決まっている。平成6年1月頃公募する。

4. SR関係（石井）

- PFリング：共同利用実験の消化は順調である。スピン偏極光電子分光実験のビームラインが共同利用に供されることになった。他にも成果が上がっている。低温実験用のSPLEED型スピ分解PESシステムが稼働しはじめた。PF次期施設長に木原氏が決まった。
- 高エネルギー物理学研究所Tristan II (B-factory計画)：文部省から大蔵省に350億円を要求中である。LINACの入射エネルギーを上げるための概算要求を平成6年度に数億円行う。Tristan IIに移行するとARが不要になる。ARをSRに利用することの学問的意義を検討するワーキンググループができています（この一連の計画は物性研には関係ない）。
- PF改造計画（予備実験中）：エミッタンスを第3世代リングに匹敵する27nmradに上げる。PF改造計画は本格的な高輝度光源の実現を目指す物性研SR計画（5nmrad）には抵触しないと考えている。
- Spring-8のユーザーには文部省関係の機関に所属するものが多いので、Spring-8完成後の管理や共同利用についての諸問題（旅費＋ビームライン利用費等）について文部省の中で議論が行われている。Spring-8の管理・運営については、科学技術庁航空・電子技術等審議会の放射光分科会で検討されているが、同分科会は、今月中に一応の結論を出すことを目指し

ているようである。

5. 物性グループ（長岡）

○百人委員を各加入グループごとに出すという制度の変更が百人委員の投票で承認された。

現在、登録、会費徴収、百人委員の選出を進めている。百人委員の選出がすめば物性委員の選挙を行い、うち上位数名を物性専門委員として推薦したい。登録の確実化のために物理学会会誌に案内を載せただけでなく、全体を20の小グループに分けて分担責任者を決め、確実に各部グループに連絡をとってもらうことにした。さらに、その結果を聞いて11月30日以後再び催促することになった。

6. 物性将来計画（長岡）

○物性将来計画WG：拡大WGを10月12日に岡山大で、先週物性研で開いた。物性研将来計画は大筋を承認した。内容は第1議題として、後刻提出する。今期中に報告書を物性専門委に出す（平成6年6月まで）こととし、起草委員として長岡、小松原、深井、安岡、家の5氏を決めた。また、九大学会でもっとも広い範囲の意見を聞けるように用意したい。

○ネットワーク拠点：物性研以外でも施設を外部ユーザーが使えるように予算処置できるようにしたい。これについては第2議題として後刻提出する。

7. 伊達委員長報告

○将来の理工系人材の確保について科学技術会議（事務担当科技厅）20号諮問が出されている。これに関連して理科、とくに、物理離れをどうするかが問題になっている。チャンスを与えられているので20号諮問の議論の場にも参加し、物理教育を中心として理工系の現場研究者からの意見を直接述べたい。

○入試センターに蓄積された選択傾向のデータがあり利用できるというコメントが勝木委員からあった。

[議事]

1. 物性研究所将来計画について

○最新の「物性研究所改組計画（要約）（所員会承認済）」が配布され、平成7年度に柏キャンパス 取得費を概算要求するよう準備中であり、早ければ平成8年度に移転を開始する予定である旨 竹内所長から説明があった。

○資料説明（安岡）：平成5年2月と10月の木論を踏まえて改訂した。概算要求にすぐ対応できるように用語等をなおした。当案で重点とされているものは研究センター群構想と研究のネットワーク化および共同研究の推進である。

従来のものと比較して、最も変更が大きかった点は、1) 研究部門と施設（4 + 1センター）を組織として分けた、2) 多重極限の中身例えば超低温を量子物性と変更した、3) 物性情報センターを独立させた、ということである。流動部門とは研究所内で部門を一定期間移

すものをいう。大学院重点化での先端部門は移せるが、基幹講座は移せない、物性研のフレキシビリティを示す材料になり得る。

○質疑応答

Q：大学院はどうなっているか。

A：（小林俊一）：柏新キャンパスにA～Dの4つの独立研究科が計画されている。Aブロックは理工系，Bは生命系，Cは環境，Dは国際協力である。物性研はAブロックの研究科に協力講座として参加する予定。

○結論

物性研の将来計画案（平成5年10月）を承認した。なお、今後、東大からの概算要求の過程で多少変更される可能性は残っている。

2. 物性研究ネットワーク構想（長岡）

個々の大学に属するセンター，施設，研究所のネットワークを作り物性研がその拠点となるという構想である旨説明があったのち，以下の議論があった。

- 物性研では将来計画実現後の研究企画委員会が外部との関係も考慮しながら検討していく。
- ネットワーク拠点には，外部ユーザーのための予算措置（旅費，消耗品etc）9が必要である。
- 今後名称を物性研究拠点整備計画とする（前回使った名称）。
- 物性研の物性情報センターを規模拡大してそのための仲介をするようにしてはどうか。
- 実際の利用や協力の仕方についてはいろいろソフトにしておくべきである。
- 文部省に対してお伺いを立てる項目をも含む弾力的な案にしておけばよい。
- 物性研としては事務機構を含めた常置の受け皿をおくようにしたいがこれにはりつく所員の確保がむづかしい。予算の面では共同利用の経費が大幅に増えて，その一部がネットワーク活動に使えるようになることが望ましい。

結論

ネットワーク構想の重要性を認め，今期中にその具体化を検討することになった。

3. 物性研究所委員の選出について

○共同利用施設専門委員会委員の選考は従来通り物性グループの現在の100人委員で行うこととした。

○人事選考協議会委員について投票を行い，その結果に従って

理論：斯波弘行（東工大）

実験：小林俊一（東大理）

一般：本河光博（神戸大理）

の3名を物研連本会議に提案することになった。

以 上

物性研短期研究会報告

「物性物理の現状と今後の方向」

(平成5年11月4日, 5日)

世話人: 斯波弘行 (東京工業大学)

安岡弘志 (東大物性研)

小松原武美 (東北大学)

多くの方々が感じていることであるが、日本の物性物理はいま重要な時期にさしかかっている。まず、物性研の将来計画をはじめとして、物性物理のコミュニティの中に新しい方向を模索する動きがある。また、科研費（特に、重点領域などの大型計画）において物性物理がサポートを政府から受けるには、研究者の側でそれなりの努力が必要であり、しかも定常的努力が必要になっている。

このような課題の解決には、政策論もさることながら、純粋に学問的観点から物性物理の将来についての分析、提案が必要になっている。この研究会はそのような目的のために企画された。物性研の研究会としては、寺倉清之氏の御尽力により「物性物理の周辺」についての研究会が2回開かれているが、今回の研究会はこれを継承するものでもある。

このような研究会で全分野をカバーすることは不可能に近いので、時間などを考慮して一部のテーマに限ったことを御理解頂きたい。研究会当日はスピーカーの方々からそれぞれ個性的な分析、提案を頂いた。スピーカーの方々に厚く御礼申し上げる。

プ ロ グ ラ ム

第一日【11月4日(木)】

○ はじめに

10:30-10:35 斯波弘行: この会の趣旨について

○ 物質を中心として (座長: 小松原武美)

10:35-11:05 大貫惇睦: 重い電子系の純良単結晶育成とフェルミ面

11:20-11:50 永長直人: 有機物質に期待すること

[昼食 12:05-13:00]

13:00-13:30 佐藤正俊：酸化物伝導体における物質および物理開発

13:45-14:15 寺倉清之：電子状態計算の課題

—より複雑な系へ、より正確な記述へ

[休憩 14:30-14:40]

○ 光を中心として (座長：張紀久夫)

14:40-15:10 十倉好紀：光で創る新物質相—光物性研究の一つの方向

15:25-15:55 榎田孝司：光物性物理研究のフロンティア

[休憩 16:10-16:20]

○ 表面，化学との接点 (座長：張紀久夫)

16:20-16:50 寿栄松宏仁：表面磁性研究の提言

17:05-17:35 村田好正：電子物性の立場からの表面の動的現象の研究と物性物理・化学の接点

第二日【11月5日(金)】

○ メゾスコピック系を中心として (座長：都福仁)

9:00-9:30 小林俊一：メゾスコピック系の実験

9:45-10:15 前川禎道：磁性超格子及び関連物質の巨大磁気抵抗

10:30-11:00 福山秀敏：量子トンネル効果と量子摩擦

[休憩 11:15-11:30]

○ 強磁場を中心として (座長：都福仁)

11:30-12:00 家 泰弘：強磁場における電子物性 —最近の発展から—

12:00-12:30 コメント及び討論

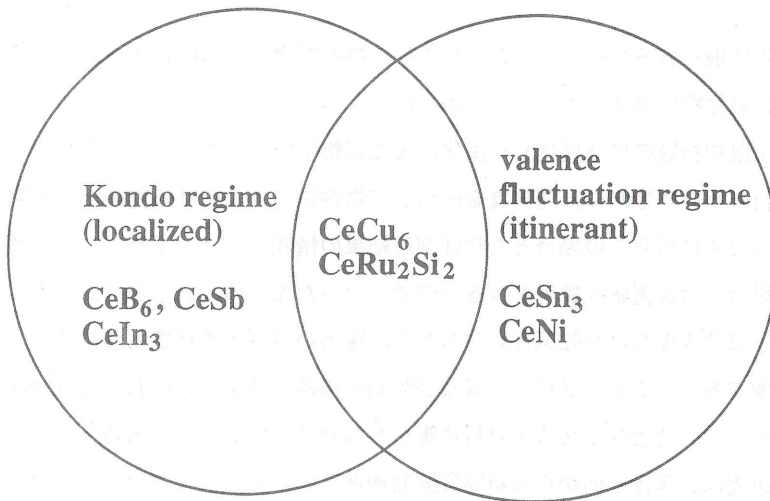
○ 全体討議 (座長：安岡弘志)

12:30-13:00

重い電子系の純良単結晶育成とフェルミ面

筑波大学物質工学系 大貫惇睦

Ce化合物の重い電子系は図に示すように2つに大別される。一方はCeの4f電子が局在し磁気秩序を持つ。他方は4f電子1個が完全に遍歴している。近藤温度 T_K の小さい $CeRu_2Si_2$ ($T_K=20K$) と $CeCu_6$ ($T_K=4K$)のメタ磁性は4f電子の遍歴から局在への遷移であろうという観点から、 $CeRu_2Si_2$ のドハース・アルフェン効果の実験結果(金材研の青木晴善氏との共同研究)を報告した。また、 UGe_2 の単結晶育成を例にとり、4年間かかって残留抵抗比 ρ_{RT}/ρ_0 が910に達した経緯も報告し、純良な単結晶育成が強相関電子系にとっていかに重要であるかを強調した。



有機物に期待すること

東京大学工学部物理工学科 永長直人

有機物質における物性研究の過去、現在について個人的な視点から主に伝導体、超伝導体的を絞って整理した後に、今後の発展の方向及び期待することを述べた。TTF-TCNQの発見で幕を明けた有機導体の研究は、低次元電子系及びそこでの各種秩序状態の研究の歴史でもあった。電気伝導体、超伝導体を作るという立場からはいかにCDWを抑え込むかが問題となり、それは系の次元性を上げるという形でTMTSF系やBEDT系における有機超伝導体の合成として一応の解決を見た。その後、遷移金属原子を含む有機導体、 $M(dmit)_2$ 系やDCNQI系が開発され $\pi-d$ 相互作用が議論されるようになってきたが、これらの系では(少なくとも π 電子に注目すると)再び一次元的な電子が存在しており、バンドが複数であることや、電子相関が強いことなどから多彩な物理が展開されている。

以上のことを鑑み、有機物質の物性研究の将来を考える時、私見としてはやはり π 電子系特有の一次元性と比較的単純な電子構造を基礎にした(強)相関電子系の物理に期待を寄せたい。例えば π 電子系と相互作用するd電子スピンをを用いて次元近藤モデルや近藤格子を作れるかも知れない。これらの系では特異性が顕著に現れるとともに、理論との比較が可能である。又、スピンを水素結合のプロトントンネル系と置き換えても面白い現象が期待される。

最後に他の分野、f電子系、酸化物系、量子ホール系、メゾスコピック系などで発展してきた概念や手法などの交流を通して、有機物の物理に新しいパラダイムが開かれることを期待したい。

酸化物伝導体における物質及び物理開発

名大・理 佐藤正俊

物性物理が物質に根をおろしたものであるかぎり、物質開発はいつの時代でも重要な要素である。その観点から特に酸化物伝導体を例にとって論じた。

物質開発には(i)既知物質の単結晶化や純良化、また超格子作成のような外科的手法を用いるもの等と(ii)未知物質合成及び物性的に未開物質を抽出して物性論の上ののせる作業と2種類がある。これらを円滑に行うためには双方の場合とも物性測定結果の情報のフィードバックが必要不可欠である。また前者の場合には装置購入費用が大きいので、いったんその作業にとりかかることが決定されるとそこへの予算要求面だけが強調されがちだが、後者の分野での経費も決して小さくないことを知ることも重要である。これは試料の合成及び評価が極めて能率的に行われなければ存立しえないからで、そのために必要となる装置・材料代等がかなりにのぼるためである。

酸化物伝導体研究は15年ほど前からの新物質開発機運にのり盛んになりついに銅酸化物高温超伝導体の発見に至った。現在迄のその研究において、(i)低次元電子系をもつ銅酸化物が、Mott-Hubbard 金属・絶縁体相境界近傍で異常な金属相を呈し、ひいては高温超伝導体を発見するという特徴が次第に煮つまって、焦点を絞った具体的な形での研究が進むようになった事、また(ii)超伝導対称性に関する研究も的をえたものになってきた事等が目を引く。今後この電子系の物性解明に対する進展は目が離せない状態である。またこの分野での研究から、我々は randomness を導入しない形でのキャリア数制御による物質開発及び物性研究がいかにも多様な可能性を与えてくれるかを学んだ。酸化物系は、これらの方向の有望な物質群を与えてくれる。

電子状態計算の課題 -より複雑な系へ、より正確な記述へ-

東大物性研, JRCAT, 融合研 寺倉清之

現在行われている第一原理電子状態計算の殆どは、電子間相互作用に対して密度汎関数法の局所(スピン)密度近似を用いている。最近は、これに対する補正として密度勾配展開が取り込まれ、いくつかの問題においては重要な改善がもたらされることが判ってきた。密度勾配展開の補正は、

それに要する余分な負荷は無視できる程度であり、それを取り込んでおくことが標準になりつつある。

多電子問題に対する扱いはこのレベルで一応は満足できるものとしておき、より複雑な系を扱うことを目指すことは重要な課題である。表面、界面、非晶質、有機固体、高分子、鉱物など多くの興味深い系がある。この方向の努力は、材料科学、鉱物学、地球惑星科学、生化学、などなどの隣接分野に新しい展開をもたらすことにつながると期待される。より複雑な系を扱うためには、計算機の進歩を待つだけでなく、より効率的計算手法の開発を行う必要がある。1985年に Car と Parrinello によって導入された、第一原理分子動力学法は、計算手法に画期的進歩をもたらした。しかし、この方法もまた、計算量が原子数 N の 3 乗で増加する。より多数の原子を扱うことを目指して、計算量が N に比例するような方法（オーダー N 法）の開発が試みられている。

一方、電子相関の強い系、および励起状態を如何に扱うかということは、基本的な問題として残されている。電子相関の強い系に対しては量子モンテカルロ法（QMC法）によるアプローチが試みられているが、これまでの具体的計算では電子相関という観点で本当に興味を持たれるような系が扱われる迄には至っていない。QMC法がどこまで進め、それが励起状態まで扱えるようになるか、今後の挑戦として注目される。一方、半導体や絶縁体のバンドギャップに関連して、GW近似が採用されてかなりの成果を挙げてきた。この方向を更に進めて強相関系を扱う試みが始まっている。

第一原理電子状態計算の方法論的開発やそれへの挑戦は、殆ど日本では行われてこなかった。これが何を意味するかをよく考えるべき時期にきている。なお、研究会の折りに話すのを忘れてしまったのであるが、我々の分野においても優秀な若手研究者の養成の重要性を強調しておきたい。

光で創る新物質相

— 光物性研究の一つの方向 —

東大・理 十倉好紀

電子構造のプロブとしての光物性研究が、新しい電子相を調べる手段として、今後とも重要な役割を担うことは確実であり、むしろそのような「古典的」だが極めて有効な手法が疎んじられたために、新しい物性研究の展開に対応が困難となっている事例が多く見られる。しかし、講演では、光物性研究の特色の一つである励起状態のダイナミクスに関連した研究の新しい局面として、光励起によって電子相の相転移が起こる事例と今後の研究の進展の可能性について論じた。有機電荷移動錯体結晶では、ある条件下で、光生成された励起子の自己増殖が起こり、判巨視的なスケールで、ストリング状に繋がった励起子凝縮が起こる。また、共役ポリマーポリジアセチレンのある誘導体では、光キャリアを発生するような光励起に対して、ある域値以上の光強度で、可逆で繰り返し可能な光誘起相転移が観測される。これらの現象は、いずれも、励起状態での強い電子-格子

相互作用による協力現象・多体効果に起因しており、また、一次相転移ダイナミックスの高時間分解光プローブという観点からも興味深い。

光物性物理研究のフロンティア

阪大・理 榎田孝司

光と物質を中心とする光物性、量子エレクトロニクス、量子光学などの分野に関し、いくつかの問題に分けて研究のフロンティアを概観した。光源については、SORのほか、自由電子レーザー、X線レーザー、高調波発生、高ピーク出力レーザー、非古典的光源などで、大きな進歩が見られる。また分光法では、超短時間領域の分光、高波長分解能分光、超高度分光、単一分子分光などは極限分光と言える段階に達しているほか、超高空間分解能も得られ、また各種の非線形分光技術も進歩している。光による物質制御では、光誘起構造変化、高周波フォノンの生成、レーザーマニピュレーション、レーザークーリング、フォトンSTMなどの話題がある。一方、極微小物質の光物性に関しては、量子微細構造、微結晶・微粒子・クラスター、微小共振器との組み合わせ、フォトリックバンドや光結晶など、また複雑系物質の光物性では、非晶質、不規則系、非平衡系、生体高分子、表面・界面その他多くの話題がある。それ以外にもフラレンなどの新しい物質や新しい現象、量子論の基礎に関わる問題など多くのフロンティアがある。今後、光と物質をともに十分コントロールした実験、光と物質が混然一体となった研究領域、量子的対象としての光と物質の類似性と相違性の追求なども重要であると思われる。光物性物理研究の領域は極めて広いので、物性研が全てをカバーする必要はなく、いくつかのテーマでピークを作ればよい。わが国はこの分野で個々には多くの優れた業績をあげているが、有機的なつながりの面で大きく欠けている。この分野をうまく組織化する必要があり、そのような機能も物性研に期待したい。

表面磁性研究への提言

東大・理 寿栄松宏仁

固体表面および単原子／多原子層結晶における磁氣的性質の特異性、例えば、垂直磁化など、興味深い現象を紹介したのち、この研究のための2・3の手法をわが国において開発することを提言した。

表面物性の研究は、従来、マクロスコピックな測定方法、例えば光学カー効果や、SQUIDを用いた磁化測定、さらにスピン分極UPSやエネルギー損分光によるエネルギー準位の研究が、進められてきたが、スピン構造および空間分布に関する研究は、かなり立ち遅れている。ここでは、最近発展してきた2つの手法、スピン分極STM/STSによる磁気ドメインの観測⁽¹⁾、および磁性X線回折の可能性を述べた⁽²⁾。特に、後者についてはその優れた分解能、表面感受性など中性

子散乱に担補的な重要な観測手段であることを強調した。シンクロトロン放射施設の充実に合わせ、今後、物質のキャラクタリゼーションの一手法として、そのファシリティの重要性を提言した。

(1) R. Wiesendanger. et. al., Phys. Rev. Lett. 65 (1990), 247

(2) D. Gibbs et. al., Phys. Rev. Lett., 55(1985), 234

電子物性の立場からの表面の動的現象の研究と物性物理・化学の接点

物性研 村田好正

表面物性の研究は第2世代へと転換しつつある。静的現象すなわち表面構造，電子構造，吸着熱等を得る実験および解析手段はルーチン化し，多くの知見が集積されてきた。さらに計算物理の発展による信頼度の高いデータも得られ始めている。その結果最近の研究の動向は原子レベルでの動的挙動の研究と表面という特異な場を利用した表面新物質相の作成へと向かっている。

物性物理と化学との接点という立場からは，前者の動的挙動，しかも原子の動きを追うのではなく，電子系の挙動を通して表面の動的現象を追求する研究であろう。それは表面反応を非平衡系の非熱的過程で調べることに通じる。表面反応は吸着，解離，拡散，原子の組替え，脱離等の過程に分割できる。まずその個々の素過程を探究する必要がある，吸着と脱離が取り組み易く，それらの研究が始まっている段階である。理論面からは吸着過程を除いて現象論的に議論されているにすぎないが，理論と実験が協力して研究を進めて行くことが必須である。ここでは我々の光刺激脱離の研究結果について述べる。

紫外，可視域のナノ秒パルスレーザーを励起源として，金属表面に化学吸着した分子の脱離を観測する。Pt表面からのNO，COのみが観測されている。脱離したNO，CO分子の並進，回転，振動エネルギー分布の測定結果から脱離の機構や過程についての知見が得られる。光励起は下地のPtで起き，励起電子が吸着分子の励起準位へ共鳴トンネルし，負イオンの励起状態を経て，基底状態に脱励起して脱離するというモデルで多くの実験結果が矛盾なく説明できる。また負イオン状態の寿命は約3fsである。このように表面物性の研究も精密科学の域にやっと仲間入りしてきたと言えよう。

メゾスコピック系の研究の現状

東大・理 小林俊一

最近の微細加工技術の進歩に支えられた，いわゆるメゾスコピック系の研究は電子の波動性による干渉効果に関するのから始まったが，その基本的な理解はほとんど終わったといえる。ただし微小リングの永久電流，微粒子の軌道反磁性，アンドレーフ反射などは残された重要な問題である。興味深いことに，微細加工技術は電子の二面性の逆の一面である，粒子性があらわになる現象の研究も可能にした。現在はこの1電子帯電効果が研究の主流になっている。

トンネル接合の構造は平行平板コンデンサのそれと同じであり、電気容量 C をもつ。これに電荷 q を充電すると $q^2/2C$ の静電エネルギー（帯電エネルギー）の増加がある。したがって帯電していない状態から1個の電子がトンネルすると、 $e^2/2C$ の静電エネルギーが生じる。

従来のトンネル効果の研究では C が大きく、帯電エネルギーは無視されてきた。しかし、 C を 10^{-15} F程度に小さくすれば、 $e^2/2C$ は1Kに達する。観測に十分なトンネル電流が流れるには障壁の絶縁体の厚さは10Å程度に薄くなくてはならず、この程度の C を実現するには、向かい合う金属の面積は $1\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$ 以下でなければならない。すなわち微細加工技術が必要なのである。

1Kよりも十分に低温で、この接合に電流 I を流す。帯電エネルギーは増加していくが、電荷 $q=It$ が $e/2C$ を越えるまでは、一つの電子のトンネルによる帯電エネルギーの変化は正であるので、トンネルは起こることができない。したがって電流がゼロの近傍で接合は高い微分抵抗を示す。これをクーロン閉塞という。クーロン閉塞はトンネルの関与を除けば古典的現象であるが、斬新な理論的技法による量子力学的取り扱いによれば、トンネル抵抗が $R_0=h/e^2$ ($=24k\Omega$)よりも小さいとき閉塞は消滅するとされるが、実験的検証はまだ不十分である。

超伝導微小接合の1電子帯電効果の量子力学的意味は、巨視的量子トンネル(MQT)の立場を採るとき明瞭になる。接合の電極が超伝導体である微小なジョセフソン接合の振る舞いは、二つの超伝導電極の秩序パラメタの位相差 θ を仮想的な一次元空間として、周期ポテンシャルの中の質点の運動と等価であることが示せる。この運動に量子力学を適用すると、固体中のプロホ電子の振る舞いが得られる。その類推から期待される現象がトンネル接合で観測できればMQTの考え方の正しさが検証されることになる。

ジョセフソン接合には、電子のトンネル確率を表す常伝導トンネル抵抗 R_n （ジョセフソン結合エネルギー E_J と直接関係付けられる）と、接合のエネルギー散逸を代表する並列抵抗 R_{ex} の、二つの特徴的な抵抗が考えられる。後者をMQTに取り込むことは、量子力学に摩擦を取り込むことと等価である。理論によれば、電圧ゼロのジョセフソン電流を流し得るには R_{ex} に上限となる臨界値が存在する。また R_n についても微視的な理論が展開され、やはり上限の臨界値の存在が予想されている。興味深いことに、臨界値は二つの場合に共通で、 $h/4e^2$ に近いとされている。この問題は量子力学の観測問題に直接かかわるものである。

微小な超伝導体（島）が2次的に配列され、最近接間がトンネル接合を形成している系は1電子帯電効果に関連して極めて重要である。そこには正負の電荷ソリトンや渦糸と反渦糸のKosterlitz-Thouless(K-T)転移の問題、乱れと規則性の問題、 R_{ex} や R_n の問題など、豊富で新しい物理が数多く現れる。

乱れたネットワークである微粒子膜で、微粒子の大きさをゼロにしていった極限は、ミクロな乱れをもつ「汚れた」導膜であるが、その移行の様子の研究は残された大きな問題である。

磁性超格子及び関連物質の巨大抵抗

名大・工・応用物理学科 前川禎通

微細加工技術の進歩に伴い、強磁性金属を用いた様々ないわゆるメゾスコピック系が作られ、今までになかった新しい現象が発見されつつある。

Fe等の強磁性金属薄膜とCr等の非強磁性金属薄膜を厚さ10Å程度にして交互に数10層重ねた超格子で、巨大な負の磁気抵抗効果(Giant Magnetoresistance, GMR)が1988年に見いだされた。また、非磁性金属中に直径が数10Åの強磁性超微粒子積出させた合金でもGMRが1992年に見いだされた。これらの現象はスピンの依存する新しいタイプの伝導現象として注目されている。系の空間的スケールだけでなく精密加工技術と新物質作製技術を用いて強磁性体の多体効果を制御することも試みられつつあり、磁性物理学は新しい物性物理学の1つとして脱皮しつつある。

当講演では、超格子や超微粒子合金のGMR、強磁性トンネル効果やSTM等を含め、ナノスケール磁性体で見いだされるスピンに依存する伝導現象について概観する。

量子トンネル効果と量子摩擦

東大・理 福山秀敏

メゾスコピック系で期待される量子トンネル効果に於いて、トンネル変数が多自由度系と結合しているために生ずる散逸(量子摩擦)が果たす役割について、以下に従って紹介した;

1) 多自由度系に於けるトンネル現象には2つのタイプがある。ひとつは、固体中のミュー中間子或いは水素の運動のようにトンネル変数が多自由度系と結合している場合、一方はジョセフソン効果あるいは磁化の運動のようにトンネル変数自身が多自由度系で定義されている場合である。後者が通常巨視的トンネル効果(MQT)と呼ばれている。

2) 上の何れの場合についても適用できる一般的な理論的枠組みがCalderira-Leggett(CL)理論である。この理論は、状態和を虚数時間空間での経路積分を用いて評価することによりトンネル確率を評価する。この際、障壁ポテンシャルの形状によりインスタント解やバウンス解を用いる。このCL理論は多自由度に起因する散逸が果たす重要な役割を明らかにしている。この理論を拡張して、散逸がsubOhmicの場合に新しい可能性が期待されることを明らかにした最近の研究を紹介。

3) メゾスコピックな磁性体(具体的には断面積の小さな棒状の系)での磁壁が保磁場近傍でピン止めからはずれて運動する確率をCL理論をもとに考察した。従来研究されている絶縁体の場合には散逸の効果は無視出来るとされていたが、金属磁性体の場合について提出された新しい理論ではストーナー励起による大きな散逸効果が見出された。このような理論的研究の観点から最近のいくつかの先駆的な実験の結果を紹介した。

4) 上記3)で具体的に考察したのと同様な状況即ち、量子系の古典化、ないしはその傾向が

CDW ないし SDW のピン止めのはずれ, 結晶欠陥の対生成, 1 次転移での核生成過程, 電子・格子系での電子の自縄自縛, 化学反応, 核子核の反応及び分裂, 宇宙の初期条件の問題等非常に広汎に出現することを指摘した。

強磁場における電子物性 --- 最近の発展から ---

物性研 家 泰弘

強磁場における電子物性（主に輸送現象）で最近の重要な発展として, 半導体 2 次元電子系の分数量子ホール効果と有機伝導体における磁場誘起相転移を中心にレビューを行った。

分数量子ホール効果についての最近の発展として, (1) spin unpolarized 系は二層系における偶数分母の分数量子ホール効果, (2) Jain hierarchy による量子ホール効果の統一的整理と $\nu = 1/2$ における金属状態, (3) 強磁場中の量子ドットの電子状態, について紹介した。磁場誘起電子相転移の例として, (1) 有機伝導体における磁場誘起スピン密度波状態と, (2) グラファイトにおける磁場誘起電子相転移の最近の発展を紹介した。これらは強磁場-高圧-低温の多重極限において多彩な多体物理が展開される好例である。

分数量子ホール効果の発展を見ると, 強磁場+低温+高品質試料の三位一体が印象的である。

極限物性研究で新しい物理を開拓することの難しさについては, かつて物性研究所創立30周年記念出版「物性研30年 ---回顧と展望---」の中に一文を書いた。非常に先端的な極限条件での実験には制約が多く, 研究者がいろいろなことを試してみることにに対する物理的・心理的バリエーションが大きい。そのため, 起こることがある程度予想されている現象の一本釣りになりがちである, これを裏返すと, 予想外の現象は認知されにくく, 新現象の尻尾をつかまえたときにもそれに対して多角的・集中的に迫ることが難しい, ということに通ずる。この点の克服は, 極限自体を発生すること以上に重要な課題である。

多重極限物性研究特にパルス強磁場を用いた電子物性研究において戦略上の鍵となる技術は, (a) 信頼性の高い非破壊マグネット, (b) robust な低温技術（壊れてもすぐに立ち直れるクライオスタット）, (c) 臨機応変の測定技術（例：磁場の立ち上がりをいかに鈍らせるか）(d) 実験サイクルを短くするための効率化である。これらを念頭に置いた上で, (1) 測定手段の幅を広げること (2) パラメータを直交させること, （それぞれのパラメーターが独立にコントロールしてこそその多重極限である）, に努める必要がある。定常強磁場施設の場合には, 極端に言えば磁場さえ提供すれば user がそれぞれ独自の実験を展開することも期待できるが, パルス磁場の場合には施設側がもう一步踏み込んで, user とともに測定手段を開拓して行く必要がある。いずれにしても, 大切なのは eager users の開拓であろう。

コ メ ン ト

阪大基礎工 天谷喜一

強磁場で代表される極端条件は物性研究の「夢」であり、物性研究の将来を論ずる上での重要な側面である。しかし、近年、単一極端条件は成熟の域に達しているとの認識がある。事実、物性研や阪大強磁場施設では、数十万ガウスの強磁場は日常的に使用され、数十mKまでの低温ももはや低温の専門家の私物ではなく、市販の、又は自作の希釈冷凍機によって容易に達成される低温となっている。更に高圧の分野においても、例えばダイヤモンドアンビルセル（DAC）の普及は、数十万気圧に至る超高圧を極めて身近なものとしているというのが現状である。しかし、世界に目を向ければ、例えば強磁場を例にとれば、従来にないスケールで長時間超強磁場を作るといった新たな跳躍への動きがあることも事実である。

一方、既に成熟した個々の単一極限を組み合わせて多重極限環境を作ろうという計画が以前から物性研にもあって検討は重ねられて来たようであるが具体的進展を知らない。多重であるが故にはじめて可能となる研究も数多く、共同利用を希望する多くの研究者の為にも、早急に対策を講ずる必要があると思われる。

大学の一研究室においても、ほどほどのレベルの多重極限作りは可能である¹⁾がその維持は大変である。しかし、物性研究の「夢」が、2～3年の科研費で線香花火的に試みられて消え去るということであってはならない筈で、もっと長距離的な展望に立った強固な環境作りが必要と思われる。その為の何らかの組織作りを、物性研等を中心に始めるべきではないでしょうか。

1) 天谷 他 「固体物理」 vol. 28 NO. 7 (1993) 11.

物性研究所談話会

日時 1993年12月15日(水) 午後4時~5時

場所 物性研究所旧棟1階講義室

講師 Prof. Walter D. Knight

(所属) (University of California at Berkley)

題目

Physics of Clusters

要旨

Clusters are classified as metallic or non-metallic, and examples of properties (stability, ionization potential, polarizability, and photoabsorption) are given. Periodic behavior is observed in clusters as well as in atoms and nuclei. The scattering of single electrons on clusters, and the scattering of single atoms on clusters will be described and compared. The scattering interactions depend on cluster ionization potentials, electron affinities, and polarizabilities; and are related to the growth processes of clusters in the gas phase.

人 事 異 動

研 究 部

(転 入)

所 属	職 ・ 氏 名	発 令 日	異 動 内 容
極 限 物 性 第 一 部 門 超 高 圧	助 手 近 藤 忠	6. 1. 1	名 古 屋 大 学 助 手 理 学 部 より

第4回ISSP国際シンポジウム，東大国際シンポジウム 「強磁場における最前線」報告

物性研究所では、およそ1年に1回の周期で、物性研究所国際シンポジウム（ISSP International Symposium）を開催しているが、平成5年11月10日-12日の3日間、第4回目の物性研究所国際シンポジウムとして「強磁場における最前線」（Frontiers in High Magnetic Fields）と題する国際シンポジウムが物性研究所で開かれた。今回は、幸い東大国際シンポジウムにも採択され、両者を兼ねる形で行われた。

強磁場は物性研究にとって有力な研究手段であるが、最近、強磁場発生やその下での測定技術が非常に進歩し、強磁場下で多くの新しい現象が見いだされるようになってきている。そのため理論的にも次々と新しい概念が形成され、強磁場物性の研究は、物性の広範囲の分野で世界中で急速に進展しつつある。本シンポジウムの目的は、世界の最前線で活躍する研究者が集まり最近の成果について討論すると同時に、各分野の第一人者の総合講演によって若手研究者の興味を喚起し、また国際的な協調や共同研究の契機を生み出し、強磁場物性の今後の発展に寄与しようとするものである。強磁場物性の現在の活況を反映して、世界13カ国から合計191名の研究者（日本人153名、外国人38名）が参加した。特に外国から38名の参加者があったことは、この分野への関心の高さを示している。

シンポジウムは11月10日朝、オーラルセッションの会場である生産技術研究所の第一会議室で行われた開会式から始まった。開会式では、東大シンポジウム、物性研究所シンポジウムのそれぞれの主催者である吉川弘之東大総長、竹内伸物性研究所所長がOpening Addressを述べられた。

オーラルセッションは、19名の招待講演者による40分間の総合講演と物性研究所からの2編の講演を中心として行われた。討論時間を十分にとり、現代の細分化された分野の枠を越えた学際的、総合的議論に重点を置いたことが特徴である。講演では、文字どおり各分野の第一人者の参加が実現し、それぞれ非常に内容の深い講演を行い、討論も活発であった。討議された主なテーマは強磁場下の半導体物性、強磁場磁性、有機伝導体および超伝導体の強磁場物性、分数量子ホール効果とウイグナー結晶、重い電子系、低次元磁性、磁気光学、超強磁場下の物性などであった。招待講演者は次の通りである。

D. C. Tsui	アメリカ	Princeton 大学
P. M. Chaikin	アメリカ	Princeton 大学
S. Foner	アメリカ	MIT
D. Heiman	アメリカ	MIT

G. S. Boebinger	アメリカ	Bell 研究所
J. S. Brooks	アメリカ	Boston 大学
C. M. Fowler	アメリカ	Los Alamos 研究所
L. Eaves	英国	Nottingham 大学
R. J. Nicholas	英国	Oxford 大学
M. von Ortenberg	ドイツ	Humboldt 大学
J. J. M. Franse	オランダ	Amsterdam 大学
J. C. Maan	オランダ	Nijmegen 大学
F. Herlach	ベルギー	Leuven 大学
R. G. Clark	オーストラリア	New South Wales 大学
S. Askenazy	フランス	Toulouse 大学
A. S. Lagutin	ロシア	Kurchatov 研究所
A. H. MacDonald	アメリカ	Indiana 大学
伊達宗行	日本原子力研究所	
中川康昭	東北工業大学	

これまで日本の強磁場研究に指導的役割を果たしてこられた大阪大学伊達宗行教授，東北大学中川康昭教授は平成5年3月に定年退官されたが，本シンポジウムではこれを記念してお二人の先生に特別セッションで講義をお願いした。

この他，物性研究所から安藤恒也，三浦 登が講演を行った。

ポスターセッションは，物性研究所のQ棟3階の3つの会場で行われた。多くの参加者による最新の研究成果が合計114編のポスター論文としてここで発表された。ポスターセッションでもきわめて質の高い多数の研究成果が発表され，討論が行われた。また世界の大型強磁場施設の最近の技術的發展を集めて特別ポスターセッションを設けたことも特徴である。世界の大型設備のほとんどから代表者が参加して発表を行ったため，世界の技術的發展を概観することができた。

本国際シンポジウムは，本年度第2回目の東大国際シンポジウムとして，また第4回の物性研究所国際シンポジウムとして両者を兼ねる形で行われた。したがって組織委員会の構成は東京大学内の関連部局の研究者，物性研究所のスタッフ，全国のこの分野の代表的研究者から成り，3者が協力して運営にあたった。組織委員としては全国の合計19名の専門家の方々をお願いし，プログラムの編成や論文の閲読もこの組織委員会が行った。

本シンポジウムはその名の通り，この分野の最先端のトピックスを議論することに主眼をおき，招待講演者としてできるだけ多くの第一線の研究者を招くことを目指したが，所期の目的通り現在のこの分野における世界の指導的研究者のほとんどが顔を揃えたことは非常に幸いであった。招待

講演者による総合講演と、多くの一般参加者によるオリジナル論文のポスターによる発表を両輪として会議が進行したが、セッションはいずれもきわめて討論が非常に活発で、盛会であった。またしょんの中のコーヒブ레이크やバンケットなどでも、議論や懇談を通じて参加者間の親睦が深まったことは、今後の研究協力関係にとってきわめて有意義であった。

なお本シンポジウムの会議録 (Proceedings)は1994年にオランダの Elsevier 社から Physica B の特別号として出版される予定である。

物性研究所の事務部の方々には、会議の準備や運営にたいへんお世話になった。また仁科記念財団、井上科学財団、国際超電導産業技術研究センター、および多数の企業から財政的ご援助をいただいたことに対し、心から御礼申し上げたい。

三浦 登 (組織委員長)

開会式



Opening Adress を述べられる吉川総長



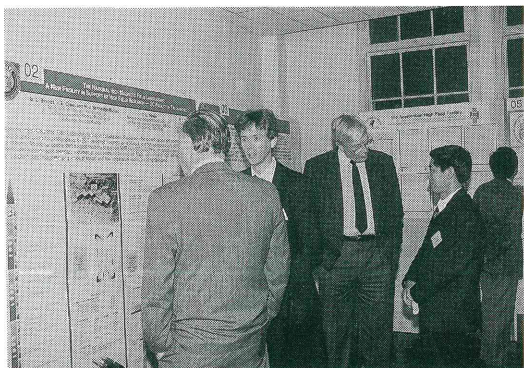
オーラルセッション



コーヒーブレイク



ポスターセッション



バンケット (於国際文化会館)



挨拶される竹内所長



M. von Ortenberg 教授の発声による乾杯





Todai International Symposium 1993, 4th ISSP International Symposium
Frontiers in High Magnetic Fields ISSP, Tokyo, November 10 - 12, 1993

Technical Report of ISSP 新刊リスト

Ser. A

NO. 2734 A New Organic Ferromagnet :

4-Benzylideneamino-2,2,6,6-tetramethylpiperidin-1-oxyl. by T. Nogami, K. Tomioka, T. Ishida, H. Yoshikawa, M. Yasui, F. Iwasaki, H. Iwamura, N. Takeda and M. Ishikawa

NO. 2735 Cu Nuclear Spin-Spin Relaxation in $Tl_2Ba_2CuO_{6+\delta}$. by Yutaka Itoh, Hiroshi Yasuoka, Akihiko Hayashi and Yutaka Ueda.

NO. 2736 Polaron Cyclotron Resonance Observed for n-Type ZnSe in High Magnetic Fields up to 180T. by Y. Imanaka, N. Miura and H. Kukimoto.

NO. 2737 Electronic Structures of $CuFeS_2$ and $CuAl_{0.9}Fe_{0.1}S_2$ Studied by Electron and Optical Spectroscopies. by Masami Fujisawa, Sigemasa Suga, Takeshi Mizokawa, Atsushi Fujimori and Katsuaki Sato.

NO. 2738 Pressure Induced Successive Magnetic Phase Transitions in Pr_2CuO_{4-y} . by Susumu Katano, R. M. Nicklow, Satoru Funahashi, Nobuo Mōri, Tamaki Kobayashi and Jun Akimitsu.

NO. 2739 Large Enhancement of T_c in 134K Superconductor $HgBa_2Ca_2Cu_3O_y$ under High Pressure, by Hiroki Takahashi, Ayako Tokiwa-Yamamoto, Nobuo Mōri, Seiji Adachi, Hisao Yamauchi and Shoji Tanaka.

NO. 2740 Pressure Effects on the Structural Phase Transitions and Superconductivity of $La_{2-x}Ba_xCuO_4$ ($X=0.125$). by Susumu Katano, Satoru Funahashi, Nobuo Mōri, Yutaka Ueda and Jaime A. Fernandez -Baca.

No. 2741 Improvement on the Correlated Hartree -Fock Methods and Application to Atoms. by Hiroshi Yamagami, Yasutami Takada, Hiroshi Yasuhara and Akira Hasegawa.

- NO. 2742 Charge- and Spin-Density-Wave Instabilities in High Magnetic Fields in Graphite. by Kohzoh Takahashi and Yasutami Takada.
- NO. 2743 Pressure-Induced Long-Period Magnetic Structure in the Layered Antiferromagnets Rb_2MnF_4 and Cs_2MnF_4 . by Kazuaki Iwasa, Masakazu Nishi, Hironobu Ikeda and Jun-ichi Suzuki.
- NO. 2744 An Organic Ferromagnet with a T_c of 0.24K: 4-(p-Phenylbenzylidene)amino-2,2,6,6-tetramethylpiperidin-1-oxyl. by T. Nogami, H. Tsuboi, T. Ishida, H. Iwamura, N. Takeda and M. Ishikawa.
- NO. 2745 Quantum Heisenberg Chain with Long-Range Ferromagnetic Interactions at Low Temperature. by Hiroki Nakano and Minoru Takahashi,
- NO. 2746 Neutron Diffraction Study of Antiferromagnetic Order in the Kondo Compound CePdSn . by Hiroaki Kadowaki, Masahumi Kohgi, Kenji Ohoyama and Mitsuo Kasaya.
- NO. 2747 Neutron Diffraction Study of Antiferromagnetic Order in the Kondo Compound CePdSn . by Hiroaki Kadowaki, Toshikazu Ekino, Hiroshi Iwasaki, Toshiro Takabatake, Hironobu Fujii and Junji Sakurai.
- NO. 2748 Magneto-Optical Measurements of C_{60} Epitaxial Films under Pulsed High Magnetic Fields up to 150T. by Kazuhito Uchida, Katsuyoshi Watanabe, Noboru Miura, Masatoshi Sakurai and Atsushi Koma.
- NO. 2749 The Observation of Magnetic Field Induced Semimetal - Semiconductor Transitions in Crossed Gap Superlattices by Cyclotron Resonance. by D. J. Barnes, R. J. Nicholas, R. J. Warburton, N. J. Mason, P. J. Walker and N. Miura.

- NO. 2750 Surface and Bulk Core Level Shifts of the $\text{Si}(111)3\times 1\text{-Na}$ and $\text{Si}(111)\delta 7\times 7\text{-Na}$ Surfaces. by Taichi Okuda, Hiroaki Shigeoka, Hiroshi Daimon, Sigemasa Suga, Toyohiko Kinoshita and Akio Kakizaki.
- NO. 2751 Photoemission Study of the $\text{Si}(111)3\times 1\text{-K}$ Surface. by Kazuyuki Sakamoto, Taichi Okuda, Hiroyuki Nishimoto, Hiroshi Daimon, Sigemasa Suga, Toyohiko Kinoshita and Akito Kakizaki.
- NO. 2752 A New Unquenchable High-Pressure Polymorph of $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$.
by Hitoshi Yusa and Takehiko Yagi.
- No. 2753 Order-disorder Transformation in Al-Ni-Co Decagonal Quasicrystal.
by Keiichi Edagawa, Hiroshi Sawa and Shin Takeuchi.
- NO. 2754 Localization and Fluctuations in Quantum Hall Regime. by Tsuneya Ando.
- NO. 2755 Bulk versus Edge States in Quantum Hall Conduction. by Tsuneya Ando.
- NO. 2756 Self-Consistent Confinement Potential of Quantum Wires in High Magnetic Fields. by Tatsuo Suzuki and Tsuneya Ando.
- NO. 2757 Aharonov-Bohm Effect in Carbon Nanotubes. by Hiroshi Ajiki and Tsuneya Ando.

編 集 後 記

物性研だより1月号をお届けいたします。

短期研究会及び第4回ISSP国際シンポジウムの報告が掲載されています。短期研究会では、物性物理の将来について活発な議論がなされたようで、将来に向けて物性研の責任の重さを感じます。御意見のある方のご寄稿をお待ちしております。

なお、次号の締め切りは2月10日です。

所属、住所変更の場合等は事務部共同利用掛まで連絡願います。

福 谷 克 之

小 谷 章 雄

