物性研だより

第35巻
第4号
1995年11月

目　　次

「物性研の改組移転計画について」 …… 竹内　伸 …… 1
研究室だより
○ 今田　研究室 …… 今田　正俊 …… 3
○ 小森　研究室 …… 小森　文夫 …… 10
短期研究会報告
○ 「マイクロポーラス系における原子・分子の挙動」
世話人　榎　敏明，和田　信雄，壽榮松　宏仁，石本　英彦 …… 15
物性研究所談話会 …… 51
物性研ニュース
○ 東京大学物性研究所　助手公募 …… 53
○ 人事異動 …… 55
○ 平成7年度　後期短期研究会一覧 …… 56
○ 平成7年度　後期外来研究員一覧 …… 57
○ 平成7年度　後期スーパーコンピュータ共同利用選択課題一覧 …… 86
○ 平成8年度　前期共同利用の公募 …… 89
○ テクニカル・レポート　新刊リスト …… 116
「外部評価の実施および外部評価報告書の公表について」 …… 竹内　伸 …… 119
「外部評価実施報告書」 …… 121
編集後記

東京大学物性研究所

ISSN　0385－9843

物性研の改組移転計画について

物性研究所長　竹内　伸

本年8月末に文部省から大蔵省に提出された概算要求書によると，平成8年度には東京大学が柏キャンパスの取得を行い，物性研ほかの既存部局の移転をスタートすることになっている。また，物性研の全面改組計画も要求されている。平成8年度に実現する予定の物性研の組織体制は，関係者との度重なる折衝の結果，最終的に以下の5大部門，3施設（現在は4大部門，1部門および2施設）となった。

大部門
- 新物質科学研究部門
- 物性理論研究部門
- 先端領域研究部門
- 極限環境物性研究部門
- 先端分光研究部門

施　設
- 中性子散乱研究施設
- 軌道放射物性研究施設
- 物質設計評価施設

研究部門組織に関しては，おもに現行の組織制度上の制約から，以前に計画していた組織形態とは異なったものになったが，研究計画の内容に変更があるわけではない。

この新しい組織体制の研究施設群は，残念ながら，当初将来計画の中で構想していた4施設1センター案からは後退したものになっている。当初構想していた計算機物理研究施設は物質総合評価施設と合体して物質設計評価施設になり，物性情報センターの施設は見送られることになった。今後，柏キャンパス計画の進行の中でこれらの施設・センターの設置を再度要求してその実現を図りたいと考えている。

一方，10月に入って，景気対策の一環として組まれた大型の補正予算の中に，柏新キャンパスの1/3（12ha)の取得経費および物性研等の移転先の建物の新営経費が平成7年度の予算の中に組み込まれることになった。現在の予定では平成11年度までに移転を完了することになっており，物性研の改組・移転計画は予想以上に急ピッチで進行する見込みとなった。

物性研の将来計画の中の大きな柱の一つである高輝度光源の建設については，以下のような形で遂行される計画である。物性研で計画しているVUV軟X線の高輝度光源については早期に計画を具体化することが強く望まれている一方，東京大学全体の支援体制の下に具体的な検討を進めるべきで

あるとの意見が強い。7月に行われた外部評価委員会の報告書の中でも，高輝度光源計画は物性研とは別の組織で進めるべきであると提言されている（本誌外部評価報告参照）。このような意見をふまえて，柏キャンパス計画の中に高輝度光源を含む新しい全学的な全国共同利用センターとして「加速器科学研究センター（仮称）」を構想し，注)東京大学の評議会の下にこのセンターの設置に関する懇談会が設置されて全学的に検討が進められている。本センター構想は本年度中にまとめられる予定であり，平成9年度の概算要求に向けて準備が進行している。したがって，本センターが設立されたあかつきには，上記組織中の「軌道放射物性研究施設」は本センターに移されることになる。なお，高輝度光源計画の実現にあたっては，高エネルギー研究所の加速器関係者の協力をはじめ全国的な規模での関係者の支援体制が不可欠なので，学内外の主要な放射光関係者から構成された「高輝度光源計画推進委員会」を発足させて10月末に第一回の委員会が開催された。

以上のように，物性研の改組移転計画はいよいよ動き始めた。移転に際しては，職員の調整手当の問題，柏キャンパスにおけるインフラストラクチュアの確立の問題等解決すべきさまざまな問題が残されている。また，この改組移転計画が完了するまでの数年間におよぶ過渡的な期間中は，物性研の共同利用に関して少なからず不便を強いられることが予想される。全国の研究者の御理解と御支援をお願いしたい。

注）東京大学の評議会で承認された「新キャンパス等構想委員会報告書」からの抜粋

Ⅱ－5 研究所等

7　加速器科学研究センター（仮称）

本センターは，物性研究所が計画している高輝度放射光施設と，基盤科学研究科構想の中で計画されている放射光科学研究センターを統合し，さらに将来柏新キャンパスに設置される予定の加速器関連の諸施設をも包括して，これら諸施設の効率的管理運営を行い，21世紀における加速器関連諸科学の教育研究の中心的役割を担うことを目的としてその設置が構想されている。なお，本センターの高輝度放射光施設などについては学内のみならず広く全国の研究者の利用に供するものとする。

研究室だより

今田研究室　　今田正俊

物性研に滞在（!?）するようになってから年月が経ってしまいました。今，研究室では私以外に助手の古川信夫，学術振興会博士研究員のFakher Fakhry Assaad，加藤信行の各氏と飯野陽一郎君，奥村章浩君，求幸年君，加藤岳生君，福島千枝さんの5名の大学院生が研究に勤しんでいます。また，種々抱え込んでいる多くの仕事に藤井恭子さん，佐々木紀子さん，戸田美幸さんが取り組んでてきぱきと処理されており，さらに理論部門，計算機室，事務部をはじめ多くの方々にお世話になりながら，研究室の研究活動はまずまず活発かつ順調に展開されています。1990年から1994年までは寺倉研究室，今年からは高山研究室が私の部屋に一番近い理論研究室ですし，1994年3月までは現在事務部の福井明美さんに諸事にお世話になりました。多くの方々のご援助があり，まず，御礼を申し上げたいと思います。

…ここでお終いにすると，編集委員の先生方の恐い顔が目に浮かびますので，皆様にとって面白いのかどうかわかりませんが，研究活動の内容に多少立ち入り，いましばらくキーボードを叩いて，長らく途絶えることのない励ましとなった原稿の御催促に対して責めを塞ぎたい（むしろ，攻めを防ぎたい）と思います。

私の研究室では強相関電子系のいくつかの問題に取り組んできました。この問題の歴史的経緯とか社会的意義とか何が面白いのかといった問題はこの研究室だよりには馴染みませんので触れませんが，それにしてもいささか読者対象が不明です。少しは読んでいただける方を増やすために，科研費の報告書のようにならないよう努力しながら，その取り組んできた問題の一つ一つから，具体的に書き起こすこととします。

大げさな言い方ではじめますと，学問領域の発展には大きいことから小さいことまで含めて，色々と段階がありますが，それをどう見極めるのかは人によりさまざまです。私の場合，物性研着任当初，量子モンテカルロ計算をはじめとして，強相関電子系の特徴を数値計算を通じて捉えることに研究を集中していました。私自身の無知もありましたが，分野そのものが銅酸化物超伝導体の発見以後見直しを迫られていたことも大きな要因です。何が起きているのか，よくわからないときに，集積している実験結果を注意深くながめて，いきなり簡単な近似や直観で謎解きをするには明らかに力不足でしたので，自分としてのイメージをつかむために数値計算に没頭していました。さっぱりわからないときに，数値計算は手がかりを与えてくれることがあります。私の場合，定量的に精度の高い数値計算をおこなって実験結果と比べるような場合よりも，論文にしないもっとアバウトなことに使うことのほうが多いといえましょう。因にこの時期に科研費重点領域「計算物性物理学」のプロジェクトに参加して，CPCMPという名の国際ワークショップを開催し，方法論の議論を闘

わせ，その後の数値計算などに役立ったワークステーションを購入させていただいたりしています。一方，如何に進歩著しいコンピュータといえども，多くの人々がよってたかって簡単な理論モデル（数理モデルといってもよい）の計算に明け暮れると，すぐにできそうなことはやり尽くされてしまい，あとは着実な進歩に歩調をあわせていくか，特別な工夫や新しい発想に待つしかありません。私の実力にとって，計算結果によって得られたヒントは問題を解決するのに十分とは言えませんでしたが（もちろんはっきりした結論が出せるような数値計算を工夫することは，他の場合と同様容易くありません），それでもその先を考える手がかりはいくつもありました。学問の理解の進展をよく現象論と本質論（あるいは微視的理論）のサイクル（或いは螺旋）で捉えますが，私の場合この時点でようやく最初の現象論を考え始めたことになります。

世間の動向を見渡して見ると，このような私のプロセスは如何にも悠長なものに見えました。この分野では，問題によっては，何がしかのミクロな数理モデルと何がしかの大胆な近似を組み合わせて，本質は解決したとする主張がここ10年絶えることがありません。それぞれに，興味深い結果や積極的に評価すべき内容を含んでいますが，それはそれとして，未曾有に豊富な実験事実を頭の中で整理していくと，いくつか，私には，どうしても解決できない矛盾や不可解なことなどに突き当たります。過去の慎重な理論の場合にはそのような困難に触れることを巧妙に避けており，ある意味でさすがだと思うこともありましたが，いずれにせよ，いきなり微視的理論を展開できる段階にはないというのが，当時，私の得た認識でした。いくつも日の目を見ない現象論といえないような考察を積み重ね，それはある面では今も続いています。

何はともあれ，強相関の効果とはかなりの部分，局在しかけている電子の示す異常に起因するわけですから，金属絶縁体転移，特にモット転移と総称される問題を避けて通れないというのが，物性研に着任した1990年頃から考え始めたことでした。要領良く考えようとすれば，もう何十年も議論の対象とされている，金属絶縁体転移の問題に首を突っ込むことは，あまり得策には見えません。が，仕方のないことでした。この問題で従来真剣に考慮されてこなかった新たな様相として，フィリング制御と低次元性という重要な要素があります。実際，その後の考察はこの２点を軸として展開されることとなりました。以下にまず金属絶縁体転移にまつわるここ数年の私および周辺の研究の流れを記録にとどめておこうかと思います。

銅酸化物超伝導体のこともあって，量子モンテカルロ計算や数値対角化の手法を用いて，２次元の系の計算を続けてきました。この研究では現在東大物理工学科の永長直人さん，初貝安弘さん，現在私の研究室の助手の古川さんおよび現在学振研究員のAssaadさんの４人と順次共同研究を行ないました。この研究の成果として，1987年頃，私１人で計算していたころに比べると，量子モンテカルロ計算のアルゴリズムの開発と計算手法でいくつか進歩がありました。詳しくは述べませんが，試行関数を最適化する手法や最近開発された行列計算を安定化するための有効な計算法などがあります。他にさきがけて，精度の良いデータを得るために，これらのアルゴリズムの開発は重要な役

割を果たしました。特に試行関数を最適化する手法は金属相でのモンテカルロ計算で，また行列計算の安定化は絶縁相での計算に威力を発揮しました。

まず，初貝さんとの共同研究で当時としてはかなり徹底した大規模な計算を行なって，ハバード模型やt-J模型と呼ばれる模型のスピン，電荷，超伝導相関のだいたいの様相をつかむことができました。続いて，古川さんとの共同研究で，より詳細な計算を行ない，特に金属絶縁体転移の近傍に努力を集中した結果，電荷圧縮率の異常やスピン相関の特徴を見い出すことができたわけです。この数値計算結果が簡単なハートレーフォック理論や乱雑位相近似はもとより，最近のどんな理論とも相容れないという事実は重要なヒントであったといえます。しかも相容れないために，少数を除いて多くの理論家が表向き知らん顔をしていたという幸運に恵まれて，一人でじっくり考察を進めることができました（この問題については，まだもうしばらくこの状態であって欲しいとも思っていますが…）。このように一通り計算を行なってから，以下に述べる現象論的な考察を始め，その考察の上に立って，再びフィードバックしてFakherとの共同研究での数値計算へと発展するわけですが，Fakherとの研究は後に述べることにして，まず，その後のいくつかの現象論的考察について述べたいと思います。

数値計算で得られたヒントと蓄積していた実験事実を前にして，一体これはどういう理論を考えたら良いのか全くわからないというのが実情でしたが，低次元系の特性その他いくつかの事情のために，フィリング制御によるモット絶縁体への転移として複数の異なった筋書があると考えなければならないだろうという漠然とした予想は生まれました。さらに少し考えを進めた上で，粒子の統計性や成分数のような基本的な違いを原因として，フィリング制御の時，2種類のモット転移があるはずだという考えを提出したわけです。その時点で名古屋大学の佐藤正俊さんと現在東大物理工学科の十倉好紀さんと実験結果について討論したり，発見的考察をしたことは有益なものでした。実際，その後の佐藤グループでの銅酸化物超伝導体その他の低温比熱やホール係数の測定などや，十倉グループで明らかにされた軽い方の遷移金属酸化物の種々の物性を注意深く眺めていて多々得るところがありました。それのみならず，以前の科研費重点領域「高温超伝導の科学」や今進められている「モット絶縁体近傍の異常金属相」に参加されている多くの実験家の方々との種々の議論は有益でした。国内の実験家との議論だけで，考察を進められるというのも幸運な事情のひとつでした。ともあれ，複数のタイプのフィリング制御型モット転移の概念の必要性はその後様々な角度から明らかになったものと考えています。

低次元性が重要な要素であるとすると，当然各種の分子場的な考察に頼ることはできなくなります。そうすると金属絶縁体転移を扱うために，臨界現象に対する何らかの手法を用いなくてはなりません。しかし，臨界現象というのは，転移点のごく近傍の細かい測定結果にたいしてのみ重要で，今問題になっている，異常金属相や超伝導のような大規模で広範な現象に直接関係するはずがないという先入観が私にはあって，その心理的バリアーを越えるのに少し時間を要しました。しかし，

ハートレーフォック的な扱いを含めて既存の種々の近似に依拠するとどうしてもいくつかの重要な実験結果や数値計算結果に目をつぶらなくてはならなくなります。また，次元の高い側からの扱いはもとより，厳密な1次元での扱いも，2次元と3次元の場合を考える上ではあまり参考にはなりません（このことは，後の考察で裏付けられたことでもあります）。結局，異なる手段での多くの実験データや数値計算結果などを虚心坦懐に眺めていると，このバリアーを越さざるを得ないという気になったわけです。その時点で，フィリング制御でのモット絶縁体と金属の間の転移に対して，量子相転移の手法を用いる議論は，Pinesらのピントのはずれた議論や他の乱暴な考察などがあるぐらいで，私の知っている限りではまともなものはありませんでした。いずれにせよ，低次元系の臨界現象として扱うとすれば，最初に取り組むべきなのは現象論であり，スケーリング理論のようなものだというのは，自然な成り行きでした。モット転移ではありませんが，アンダーソン局在による相互作用のない電子の金属絶縁体転移の時には，スケーリング理論をきっかけとして，マージナルな2次元系を中心に理論が発展したという過去の経緯も，この方向を追究すると何かあるだろうという直観を補強していました。

そのころ，サンタバーバラ理論研（UCSB ITP）で行なわれた計算物理学のプログラムに或る期間（はじめは3ヵ月滞在する予定でしたが，その願いはかなわず，1月半となりましたが）参加する機会がありました。ちなみにその滞在期間中に行なわれた電子状態計算とアルゴリズムの国際会議の組織委員にもさせられ，雑用がまた増えたと憂鬱だったのですが，実際にはITPのスタッフが会議の準備は何でもやってくれて，組織委員だったDavid CeperleyとJim Gubernatisと私は（特に外国からやってきた私は）プログラムの内容だけ考えていれば良いようなもので，よく研究に専念できました。話が横道にそれましたが，ITPでゆったり時間をかけて，Walter KohnやRichard Martinを始めとして，電子状態計算（多くはいわゆるバンド計算）の多くの専門家と議論できたことやMatthew Fisherと議論したことがもとで，滞在中にスケーリング理論を構成するところまではたどりつきました。数値計算によって得られていた私なりの理解が役に立ったことは言うまでもありません。この金属絶縁体転移は秩序パラメータが不明なことなど，どうしたらよいか良くわからなかった部分もすぐに解決しました。数値計算や実験で測れる物理量はそれぞれに限られていますが，スケーリング理論をもとにすれば，相互の関係が明らかとなり，いくつかの驚くべき予測も生まれます。特に今の場合，新たなユニヴァーサリティクラスの存在が予見されることはすぐわかりましたから，なるほどそういうことだったのかと思われる金属相の異常さと，緊密な関係にあることもまた自然に理解されました。ハイパースケーリングをもとにしたスケーリング理論の場合，予測が正当化されるのは，上部臨界次元よりも低い次元であると信じられていて，その範囲では分子場の予測が成り立たないというのが通常の場合です。今まで特に問題にしてきた2次元が上部臨界次元より上なのか下なのかというのが次の課題でした。間接的には今までのモンテカルロ計算でも2次元が上部臨界次元より下であって，スケーリング理論が有効であるという示唆があったのです

が，ここまでくると実はもっと直接にその検証が行なえるはずではないかということに気付きました。

スケーリング理論の裏付けを得るためには系のミクロな記述から出発して，現象論を超える理論を解析的に構成する必要があります。この方向は現在の時点では今後に残されているきわめて重要な課題といえます。一方，スケーリング理論の直接の検証を系のミクロな記述に基づく数値計算の立場から行なうことも興味深いテーマです。この問題に取り組むにあたって，ハイパースケーリングの成立や分子場（あるいはガウシアン理論）の破綻を直接見るのに決定的な物理量は「特徴的な長さスケール」であることに着目したことと，絶縁体の側から転移を見れば，数値計算が大変やりやすくなることに注目したことは重要でした。今まで数値計算はいつも金属の側から転移を捉えることばかりしていたわけですから，コロンブスの卵のようなものですが，絶縁体の側から考えるというのは小さいながら発想の転換でした。特に絶縁体の側はモンテカルロ計算で知られている負符号問題というのに煩わされずにすむことがわかっていましたから，質的に精度の良いデータが得られるだろうとすぐに予想できたわけです。そうはいっても，この世界はやってみるまでどんな困難があるかわからないというのが，私の経験でしたから，この分野の数値計算に関しては今や世界的に見てエキスパートと言えるFakherにこのプロジェクトの共同研究を提案して研究を進め，局在長に関する計算結果が実際に質的に精度の高いものであることが最近判明したときには，我々はラッキーであったと２人で話したものです。この計算は昨年物性研に導入されたスーパーコンピュータのプロジェクトとして認めていただいて行ない，このスーパーコンピュータとしても，おそらく最初の本格的に大規模な計算です。またこの規模から考えて，一般の大型計算機センターを利用して計算しなければならないとしたら，ここまでやることは断念していたことでしょう。ささやかながら，スーパーコンピュータの存在意義を示すのに貢献しているとも考えています。物性研に既にスーパーコンピュータがあって，プロジェクトが認められたこと，これもまた幸運なことでした。いずれにせよ，計算結果は予想以上にずいぶんはっきりと２次元系でのハイパースケーリングの成立と新しいユニヴァーサリティクラスの存在を支持するものでした。今後の展開がますます面白くなってきたわけです。

物性研に着任してからの研究室でのプロジェクトとしては以上と別に，スピンギャップに係わる問題があります。これは話をさかのぼれば1972年にアンダーソンが提唱した有名なRVBに基づいたスピン液体の問題につながります。アンダーソンが規則的で一様な格子でのモット絶縁体にドープされたスピン液体が高温超伝導の原因であると1987年に主張した後に，多くの人の努力がありましたが，規則的で一様な格子でこの可能性を実証するのは至難でした。1990年の暮れから1991年のはじめにかけて，幾何学的に規則的なダイマー化や欠陥の導入，格子変形のようなことを行なえば，アンダーソンの主張するような超伝導が生じることをもう少しはっきり示せるかもしれないと考えて，論文を書きました。はっきりスピンギャップのあるモット絶縁体にキャリアをドープして超伝

導にするというその時の私の発想は，それほど的外れでもなかったようで，その後あちこちで理論的にも実験的にも研究されることとなり，最近は梯子の形状の場合など色々な場合が詳しく調べられるようになりました。しかし実験的にはまだこのメカニズムに基づく超伝導と同定できるものは見い出されていませんので，本当に的を射ていたのかどうか，現在のところ不明です。理論的にも，最近の賑やかな流行とは無関係に，スピンギャップのあるモット絶縁体がドーピングによって超伝導になる場合と普通のバンド絶縁体の違いについて，根本的で未解明な興味深い問題が横たわっていると考えています。

一方スピンギャップの問題は反強磁性秩序とスピンギャップのあるスピン液体状態の競合という量子相転移のテーマの方へも発展し，加藤（信）さんが精力的に研究を続けてきました。加藤さんの結果は，長距離秩序のある反強磁性相とスピンギャップ相の間の相転移を実際にある具体的な模型で詳しく調べた最初の例の１つとなりました。実際，長距離秩序の可能な２次元以上の系でのこのような研究はあまりありません。また，ダイマーの系とスピン１の１次元系を関連づけた飛田和男さんの研究を拡張して，２次元系のパラメータ空間で，異方的にカップルした梯子系なども含めた多くのスピンギャップ系の断熱的なつながりを示し，同じ物理が支配しているという結論も得られました。最近２次元的異方性の強いCaV_4O_9に見い出されたスピンギャップの問題でも，ギャップ形成のメカニズムを決めるにあたって，彼はこの経験を生かして，いちはやく摂動論さらに量子モンテカルロ計算の両方を実行して，４サイトのプラケット一重項によるスピンギャップという新たなメカニズムを提唱し基本的理解を得ることに成功しました。

十倉グループによる一連の実験の中に，Mnペロブスカイト系を中心とした強磁性の研究があります。二重交換相互作用の問題として古くから知られていたこの問題に対する最近の詳細な実験データについて，古川さんが無限次元かつスピン無限大の極限で転移温度や転移温度近傍での電気伝導度などの計算を行なって実験結果と符合する比較を行ないました。今後のこの方面の発展に寄与すると考えています。

これまでの研究室の研究成果の中でここに取り上げずに省略したものも多く残りました。また最近になって私の研究室では大学院生の諸君とともに，またいくつか違う問題にも取り組むことになりました。ひとつひとつ，これからが楽しみですが，それらの問題については，機会を改めて述べることにしたいと思います。

主観的な立場から，ここ数年の私の研究室の研究を振り返って紹介させていただきました。当事者以外から見て興味ある文章を書くような文才はありませんし，少し専門的内容に立ち入った記録を残そうとしたため，専門外の読者への配慮を欠いた部分もあります。一方本当に研究内容を述べる場ではないので気楽に読んでいただこうと考えましたので，中途半端な部分が残りました。ここまで読んで頂けた方にはおつきあいしてくださったことに感謝したいと思います。研究内容については「今田正俊：固体物理30（1995）317」などの解説やその他のレヴューの方を読んでいただ

くほうがよろしいかと思います。既に何度も触れましたように，研究の過程は色々な場面でいつも幸運に恵まれていたように思います。また冒頭にも述べましたように，多くの方々の御支援が研究を進展させてきました。畢竟，これまでの，低次元強相関電子系の根本問題の謎解きは予想以上に実り豊かで，理解の様変わりへとつながりました。ある意味で秘かに，しかも十分に楽しませて頂いてきたといえます。固定的ないしはsnobberyな価値観に囚われぬ自由な雰囲気を糧として，今暫く，新たな発想と研究に専念できる幸運を願いつつ，今後とも一層の御高配をお願いして，キーボードを叩き終えたいと思います。

小森研究室　　小森文夫

物性研究所に着任してから5年近くになります。最初に，村田先生から「物性研究所でなければできない研究をして下さい。」と言われたことを思い出します。その後，1年3ヵ月間の服部賢助手が着任する以前は，研究室とは名ばかりでしたので，村田先生，田中先生を始めとして，表面研究グループのスタッフに援助されながら研究の準備を進めました。服部さんの着任後まもなく飯盛拓嗣技官も着任し，修士課程の学生も入学して研究体制が整いました。

物性研究所で最初に始った仕事は，物性研究所国際シンポジウムの準備でした。準備委員会に出席したものの，招待講演者やその研究テーマなどほとんど知らないことばかりでした。1992年4月に行われたシンポジウムではたいへん興味深い講演がなされ，私にとっては，世界一流の表面研究の一端を直接知る初めての良い機会でした。

着任以来の多くの時間は，超高真空中液体ヘリウム温度で動作する走査トンネル顕微鏡（STM）の開発に費やしてきました。着任当時，私は表面研究の現状があまりわかっていませんでしたが，少なくとも日本では，電子による表面物性現象が勢力的に研究されているようには思えませんでした。そこで，この装置を使って表面にできる物質のトンネル分光を行い，その物性を調べたいと考えたのです。当時，超高真空中4.2Kで動作し非常に高い分解能をもつSTMが存在していましたので，より低い温度まで試料を冷却できることを第一とし，分解能の向上は第二段階で考えることにしました。ただし，最初からあまり低い温度をねらうのは難しいので，液体 ^{4}He減圧による2K以下を目標としました。

この装置を考えるにあたって脊の高いクライオスタットを設置する部屋が問題となりましたが，竹内先生が使っていた部屋をただちに半分あけて下さったので，設計上の困難はなくなりました。超高真空容器自体を設計している時には，走査トンネル顕微鏡本体や試料準備室内の各種装置を同時に設計する余裕がありませんでした。そこで，村田先生と相談しながらできるだけ将来の自由度を残して設計しました。後で考えるといくつか不都合な点もありますが，この容器自体は比較的短時間で完成しました。

この真空容器の立上げと平行してSTM本体の試作を始めました。試料を交換できるようにし，かつ試料を効率的に冷却するために，試行錯誤を繰返し時間がかかりました。だいたいの設計ができたところで，服部助手が中心となり，飯盛技官とともに試料を真空に導入してからSTM本体に取付けるまでのすべての超高真空内の装置を立上げていきました。従来まで，私が行ってきたクライオスタット作製と異なり，使用できる材料に制限があるために，いろいろな工夫が必要でした。

現在，図に示したような装置が完成しています。低温にするために，STM本体を充分に除振することができず，グラファイトの原子像が空間分解能の限界ですが，以下のような表面物質の超伝導探索を行っています。トンネル分光で研究されている物性はいくつかありますが，なかでも超伝導は現象が派手で，研究の意図がわかりやすいからです。

表面物質のなかで，単相で広い面積にわたって作製できるものは，単体の清浄表面を除くといまのところそれほど多くありません。また，バルクの新物質と同じように，単相にするためには特別な努力が必要です。そこで，興味深い物性が期待できても，一般には多相の共存している表面で物性を調べなければなりません。このような場合にも，STMの空間分解能力を用いれば，共存するいくつかの相を区別したトンネル分光が可能です。

表面物質のなかで超伝導（低温ですが）が期待できるもののひとつとして，低温で抵抗の減少が報告されているAg/Ge(100) を調べました。この組合せはバルクには合金を作らないことが知られていますので，特別な電子状態は表面でのみ期待できます。この系も，まだ，あまり研究が進んでいないので単相で取り出すことは困難であり，Ge清浄表面，Ag−Ge表面合金，金属銀のクラスターが共存しているといわれています。ただし，Ag−Ge表面合金と呼んでいる相も単相であるかどうか分かりません。この表面をSTMで観察すると，表面に凹凸が見えます。各凹凸がどの相に対応しているかは，STMだけからは分かりませんが，他の手法による結果を参考にして推測することができます。このように場所を分解しておいて，トンネル分光を行い，どの相がどのような物性を持つかを調べました。これらの研究には，修士で卒業した高橋君と現在修士課程の岩城君が参加しています。

現在の結論は，以下の二つです。1）銀クラスター上ではクーロンブロッケードが観察できる。2）合金相10Kではオーミックな特性が得られ，温度を冷やすと4K以下で超伝導ギャップと矛盾しない非直線のトンネル特性が得られる。今のところ，超伝導に関しては不十分な結果です。これについては近い将来に磁場と組合せた実験を計画しています。当然，電子状態や構造など他の性質もより多方面から調べなければなりません。そのための装置をすべて自分で立上げることは不可能ですので，他の測定手段を有する研究者との共同研究が不可欠です。また，他の系，他の物性へと研究を広げて行いたいと考えています。

低温での研究はまだ始ったばかりですが，室温のSTMを用いた研究はよりまとまった結論が得られています。着任して1年程度してから桜井研から村田先生が引継いでいた室温STMが使えるようになりました。この装置では，シリコン以外の表面を清浄化することが困難で，村田研では塩素吸着したシリコンの光励起に関する研究に用いていました。これを用いてどのような研究を行うかについては少し考えましたが，村田研で行っていたテーマは興味深い物理現象を含んでいるにもかかわらずまだ充分な理解ができない状況であったためと，装置を大きく改良し全く新しい実験を始める余力が当時なかったために，塩素吸着したシリコンの光励起に関する研究を修士に入学した首藤君とさらに続けることにしました。

ハロゲンを用いたシリコンの光エッチング法については，効率的あるいは異方的なエッチング法の開発など，応用研究がかなり進んでいました。しかし，光励起による表面原子移動現象としての物性物理は解明されていませんでした。このような複雑な現象を理解するためには，表面で何が起

こっているかを正確に観察することが重要です。ここでは，熱励起が無視できる条件での光照射前後の表面原子像を観察し，他の実験手段で得られた結果と合せて以下のような結論を得ました。1）4.7eVまでの光照射では，表面の2塩化シリコンと3塩化シリコンが脱離しエッチングがおこる。2）光によって励起されたバルク中の電子・正孔励起が表面で緩和して脱離を引起こす。

このような研究で物理として本当に理解したいことは，電子励起がどのようにして原子移動へと移り変りかわるかということです。これまでの研究では，それを議論する土台が整ったにすぎず，今後，時間分解測定などより高度で大きな予算と人員が必要な実験研究が必要となります。また，より進んだ理論的研究により物理が見えてくると思います。

共同研究としては，村田先生が進めている「低速陽電子ビームの表面研究への応用」に参加しています。これは，原子力総合センターの伊藤泰男先生，東京学芸大学の金沢育三先生，高エネルギー研究所の中原和夫先生のグループとの共同研究です。加速器による低速陽電子ビームは原子力研究所や高エネルギー研究所のビームラインを用いており，現在放射線管理室2階にあるアイソトープによるビームラインには，表面研究用の装置を組み立てつつあります。加速器によるビームラインでは大強度の陽電子ビームが得られますが，その高輝度化が表面物性研究に応用するための課題です。一方，アイソトープによるビームでは，高品質である特徴を生かした研究を計画しています。

表面物性の研究では，バルクな物質開発と同じで，未知の表面物質の中から興味深い物性を持つものを抽出し，その性質を複数の測定手段により明らかにしなければなりません。現状では，超高真空中での測定手段が質・量ともに限られているために，磁性など一部の研究を除くと，新しい物性の研究は少ないように思えます。この困難は簡単には解決しそうもありませんが，今後も物性を目指した研究を進めたいと考えています。

新たな発展を考えるときに，表面研究では多少なりとも測定装置の開発が避けられません。アメリカの表面研究者の中には，赴任する大学を選ぶ基準としてそのための工作室が充実していることを挙げる人がいるそうです。その意味で物性研は恵まれています。我々の装置の試作の際にも，工作室の支援をいただきたいへん役立ちました。表面の研究を始めることができたのも，このような支援体制があったからだと思います。

本稿を読返してみると，あまり過去をふりかえる文章になっていないようです。まだまだやっと走り出したところで後をかえりみる気にならないというのが現在の正直な感想です。

Nano Scope II
Resistance Bridge
HeaterPower
Z- HV
X+,X-, Y+,Y-, Z+
RotaryPump
BiasAttn.
CurrentAmp
Spring
Radiation Shield
LHePot
Cryostat
1.6K - RT at STM head
< 10-8 Pa
LHeBath (30L)
LN2Bath (100L)
NeedleValve
Preparation Chamber
< 10-10Torr
Manipulator LN2 Base
TSP LN2Trap
IonGun
TMP
LHeShutter
LN2Shutter
Thickness Monitor
Stepping Motor
Sample
STM
Heater
Resistance thermometer
WormGear
LEED/AES optics
Evaporator
Annealing Base
TSP LN2Trap
IonPump
TMP
First Entry
TMP
TMP
He Pot
STM Head
SampleBias
PlaneSpring
SampleHolder
Tip
ScanningTube
Electrodes
Approacing Guide
Spring
Bearing
Worm Gear
10 cm
Current Cable
3 cm

物性研短期研究会

「マイクロポーラス系における原子、分子の挙動」

開催期間　平成7年6月28日（水），29日（木）

世話人　東工大・理　榎　敏明
東大・教養　和田信雄
東大・院理　寿栄松宏仁
東大・物性研　石本英彦

ゼオライト，多孔性炭素等は大きな比表面積を持ち，気体原子，分子等を多量に吸収する。この様な多孔性物質の中には，原子，分子と同程度の大きさの孔を持つ物質系があり，原子，分子はその中で，それぞれの大きさ，形状，電子状態等を反映して，種々の凝集状態，運動，電子状態をとる。これらのマイクロポア中での原子，分子の挙動は気体状態やバルクな液体，固体状態とは大きく異なり，制限された空間を反映して特異なものとなることが期待される。しかしながら，従来，これらのマイクロポア中での原子，分子の問題は，物性研究の問題として体系的な研究は行われてこなかった。最近，ゼオライト中でのアルカリ金属が強磁性を発現する発見され，また，ヘリウムは，マイクロポア中で量子効果を含めて特異な凝集状態をとることが明らかにされ，マイクロポア中での原子，分子の問題が，物性物理の中で大きくクローズアップされてきている。

本研究会は，いまだ充分に理解されていないマイクロポア中での原子，分子の挙動を，物理，化学，材料等の異なる視点の研究者が議論することにより，この分野の今後の発展を進めるために計画され，専門分野の異なる研究者が一堂に会して2日間活発な議論を展開した。今後本研究会を契機としてこの分野の研究の新しい展開がなされることが期待される。

東京大学物性研究所短期研究会

「マイクロポーラス系における原子・分子の挙動」

日　時　：　1995年6月28日（水）～29日（木）
場　所　：　東京大学物性研究所Q棟1階講義室

6月28日（水）

13：00～13：10　はじめに　榎　敏明（東工大・理）

13：10〜13：35　グラファイト上に吸着したヘリウム3薄膜の2次元物性
福山　寛（筑波大・物　理）

13：35〜14：00　酸素単分子層の磁気相転移　村上洋一（高エネルギー研）

14：00〜14：25　1次元酸素の磁性　天谷喜一（阪大・基礎工）

14：25〜14：50　無機層状化合物にインターカレートされた有機ラジカル
阿波賀邦夫（東大・教養）

14：50〜15：15　吸着単分子膜の熱的挙動，構造，ダイナミックス
稲葉　章（阪大・　理）

15：15〜15：35　休憩

15：35〜16：00　ヘリウムにおける凍上現象　水崎隆雄（京大・院理）

16：00〜16：25　Heat Capacity of Disordered ^{3}He Films: Evolution from Insulator to Metal　Andrei Golov（東大・物性研）

16：25〜16：50　メゾポーラス物質への^{4}Heおよび^{3}Heの吸着およびその量子凝縮
和田信雄（東　大・教　養）

16：50〜17：15　マイクロポーラス炭素中のヘリウム原子の挙動
榎　敏明（東工大・理）

17：30〜19：30　懇親会

6月29日（木）

9：15〜 9：40　ゼオライト格子空間におけるs電子系の電子相関
野末泰夫（東北大・院理）

9：40〜10：05　T_{10} Hubbard Model for Ferromagnetic and Optical Properties of Alkali Doped Zeolites
Ali.Zafor.Chowdhury（高エネルギー研）
那須圭一郎（高エネルギー研）

10：05〜10：30　カルコゲンマイクロクラスターの光誘起現象　八尾　誠（京大・院理）

10：30〜10：45　休憩

10：45〜11：10　コンピュータ化学から見たマイクロポーラス系の特徴
宮本　明（東北大・工）

11：10〜11：35　広幅NMR法を用いた固体結晶中に吸収された水の研究
池田龍一（筑波大・化学）

11：35〜12：00　ゼオライトにおける吸着誘起相転移　堤　和男（豊橋技科大・物質工）

11：35〜13：20　昼食

13：20〜13：45　炭素系多孔体におけるナノポアのフラクタル解析とその応用

遠藤守信（信 州 大 ・ 工）

13：45〜14：10　ナノスペース中における弱い分子間相互作用　金子克美（千 葉 大 ・ 理）

14：10〜14：35　3次元フラーレンネットワークの多面体的幾何と電子状態

藤田光孝（筑波大・物質工）

14：35〜15：00　C_{60}ポリマーの電子状態　針谷喜久雄（電　総　研）

15：00〜15：25　アルカリ金属黒鉛層間化合物の層間へのエチレンの吸収とその2次元的反応

高橋洋一（中央大・理　工）

15：25〜15：35　休憩

15：35〜16：00　金属原子を内包するシリコンクラスレートの合成と超伝導

山中昭司（広 大 ・　工）

16：00〜16：25　無機マイクロポーラス系としてのゼオライト　寺崎　治（東北大・院理）

16：25〜16：50　ゼオライトの構造と機能　八嶋建明（東 工 大 ・ 理）

16：50〜17：00　おわりに　寿栄松宏仁

グラファイト上に吸着したヘリウム3薄膜の2次元物性

筑波大・物理　福 山　寛

グラファイト表面に^{3}Heを物理吸着させた数原子層の薄膜の構造と，mK以下の超低温域で示す2次元核磁性について最近の研究を紹介した。中でも吸着第2層の磁性は^{3}He面密度を増してゆくと反強磁性から強磁性へと変化することが明かになってきており，特に興味深い。3次元の固体^{3}Heでは交換相互作用（$|J|\approx$数mK）程度の有限温度で反強磁性的な長距離秩序相へ相転移するが，薄膜の強磁性相の場合は$|J|/30$の温度まで明確な磁気相転移を示さない。これは2次元系に特有の性質と解釈できる。また反強磁性相が基底状態付近で多くのスピン自由度を残したフラストレーションの顕著な相であることも比熱測定から示唆されている。この相は2次元カゴメ格子上のスピン1/2ハイゼンベルグ反強磁性体のモデル物質ではないかとして最近注目されている。しかし，その構造については理論計算から下地の第1層の^{3}Heに対して整合な三角格子構造($\sqrt{7}\times\sqrt{7}$構造）をもつと考えられているものの，まだ実験的な決定はなされていない。核スピン間の相互作用についても，原子交換による多体の交換相互作用が重要であるとするものを始め種々の理論予測があるが，その詳細は今後の実験を待たねばならない。

我々は走査型トンネル顕微鏡を用いて，この種の研究で吸着基盤として用いられるグラフォイル（exfoliated graphite film）のミクロな表面評価を行った。その結果，表面が100から数百Å程度の単結晶子（platelet）から成っていること，各plateletは平均10°前後の方向の分布をもつ

こと，platelet表面は原子スケールで平坦であることなどを確認した。これらの数値は強磁性相の低温での，すなわちスピン波領域での磁化の温度変化や，NMR線幅に表われるサイズ効果から求めたものと一致する。plateletの大きさを変えると ^{3}He薄膜の核磁性がどのように変化するかを調べることにより，量子スピン系のサイズ効果を実験的に研究することができそうである。

酸素単分子層の磁気相転移

高エ研・放射光　村上洋一

グラファイトやh-BNなどの2次元基盤上に物理吸着した酸素分子は2次元格子を組む。酸素分子はスピンS=1を持ち，分子間にはハイゼンベルグ的な反強磁性交換相互作用が働くので，純粋な2次元ハイゼンベルグ的反強磁性体（面内で1次元的配列をする場合には，擬1次元ハイゼンベルグ的反強磁性体）を作ることができる。特徴的なことは，酸素の吸着量や吸着基盤を変えることによって，酸素分子間の距離を変え，その相互作用の大きさを制御することができる事である。

我々は，これらの系に対して，等温蒸気圧・帯磁率・磁化過程・中性子回折などの測定を行い，以下のような結論を得た。

1. 黒鉛上の高密度酸素単分子層（酸素分子軸が黒鉛面に垂直）について。

(a) 磁気転移点 T_N=11.9Kにおいて，初めて帯磁率の異常を観測した。

(b) T_N以下で，帯磁率の異方性（黒鉛面に平行と垂直方向）を初めて観測した。

(c) 平行帯磁率の磁化過程から，スピン・フロップ転移が6T<H_{SF}<7Tで起こることが予測された。（H<5.5Tでの測定より）

(d) 垂直帯磁率の大きさから評価される単分子層の酸素分子間の交換相互作用の大きさはバルクの固体酸素α相の約70%である。

(e) 明確な中性子磁気散乱ピークを観測し，そのラインシェープを黒鉛のモザイクを考慮したワーレン関数でフィットすることができた。面内コヒーレント長は約110Å程度と求まり，基盤として使った黒鉛（グラフォイール）の面内コヒーレンスで制限を受けている。

(f) 中性子核散乱ピークは T_N以下で格子歪を反映して2つに分裂している。

以上の実験結果より，黒鉛上の高密度酸素単分子層は，確かに磁気的長距離秩序を持っていることが分かった。

2. 黒鉛上酸素2分子層領域の第2層目の磁気秩序について。

(a) T_N での帯磁率の変化量は，第1層完了まで増加するが，第2層目が成長し始めても変化しない。（第2層目において磁気的長距離秩序はない。）

(b) 中性子磁気散乱ピークの積分強度も第1層完了まで増加するが，第2層目が成長し始めても変

化しない。

(c) 帯磁率測定において，第2層目がその完成層量の約65%吸着した時，第1層目の磁気秩序も破壊される。

以上の実験結果は，互いに不整合である第1層目と第2層目間に働く，ランダムフィールド効果として理解することができる。

3. 数分子層領域における融解転移について。

帯磁率測定により，表面融解現象を観測し，以前の中性子回折の結果と一致した。

4. h-BN上の酸素単分子層について。

黒鉛上の単分子層では観測されなかった，新しい1次元的相を観測した。その相では，対数的な磁化の緩和現象や，ハルデン系的な帯磁率の温度依存性が観測された。

一次元細孔に吸着した酸素分子の磁性

阪大・基礎工　小林達生
天谷喜一

酸素分子は最も身近な磁性分子（S=1)であり，一次元細孔に物理吸着した酸素分子の磁性は，期待される高い一次元性やその系の特殊性から興味が持たれる。酸素の低次元磁性については，グラフォイル等に吸着させて得られる二次元系の研究があるが一次元系については他に類を見ない。

我々は図1に示すような一次元細孔を持つ銅錯体（CCHD）に酸素分子を吸着させたときの磁気的性質を調べた。CCHD粉末を酸素雰囲気中で冷却すると，200K～100Kで吸着がおきる。吸着は可逆的であり，物理吸着であると考えている。飽和吸着量はCu 1mol当たりO_2 1.2mol程度である。Cuスピン（S=1/2)はダイマーを作っていて低温では非磁性である。

いくつかの吸着量について，帯磁率の温度変化（図2）と磁化過程（図3）を測定した。全ての吸着量でブロードな帯磁率のピーク（T～30K）が観測され，これはH～35Tでの急激な磁化の立ち上がりに対応する。これらの振る舞いは低吸着量の時顕著であり，飽和吸着量に近づくとブロードになる。

この急激な磁化の立ち上がりは，一次元磁性体で期待される直線的な変化と対照的である。ダイマー（S=1)を考えると，磁化の立ち上がりは二段であり，また期待される温度変化は観測結果よりかなりブロードで

図1

ある。これらの結果は一重項－三重項モデル(Δ/k～47K)でよく良く再現できるが，S=1の系では期待できない。今後の検討課題である。

低温での帯磁率の上昇（図２）は零磁場近傍で立ち上がる磁化（図３）に対応するもので，細孔に吸着していない酸素分子の寄与であると考えている。

図２

図３

無機層状化合物にインターカレートされた有機ラジカル

東大・教養　阿波賀　邦　夫
藤　田　　渉

ゼオライトや層状ケイ酸塩などは，結晶中に一次元や二次元の微空間を持つナノコンポジットマテリアルとして古くから知られている。この分野の研究は，粘土鉱物学，薬理学，無機材料化学，触媒化学などの分野で活発であり，汚染物質の除去，イオン交換体，イオン導電体，高選択性触媒などとして利用されている。物性科学の分野でも，分子機能発現の場としてナノコンポジットマテリアルの活用が期待されている。

本研究では，粘土層状結晶の一つであるサポナイトの層間に対して，ニトロニルニトロキサイド陽イオンラジカル，*p*-および*m*-MPYNN$^+$のインターカレーションを行った。サポナイトは八面体酸素酸の層の上下に，四面体酸素酸を重ねた構造をとっている。この内では，Si^{4+}がAl^{3+}に，Al^{3+}がFe^{2+}やMg^{2+}に部分的に置換しているため，層格子は負電荷を帯びている。層電荷のバランスのため，K^+ やNa^+ などの陽イオンが層間域にあり，層と層とを弱く結びつけている。この層間にあるイオンは種々の有機イオンとの交換が比較的容易である。図２は*p*-および*m*-MPYNN$^+$のサポナイへのイ

図1

ンターカレーション曲線である。この系においても，交換サイトの6～7割が有機ラジカルイオンに置き換えられることが分かった。磁化率の温度依存性を検討したところ，バルク結晶で見られた分子間相互作用は消え去り，全温度領域でほぼキュリー則に従う常磁性的な挙動を示した。キュリー定数はインターカレーション曲線から得られたスピン濃度とほぼ一致しており，有機ラジカルに化学的な分解はなく，層間でも安定に存在していることが示された。ラジカル間の磁気的相互作用をモニターすることにより，層間ではゲスト間の力よりホストーゲストの相互作用が支配的であること，カチオン交換サイトは層間に均一に分布していることが分かった。有機ラジカルのインターカレーションは，機能性の発現という面ばかりでなく，層間の化学的な状態を知るためのスピン・プローブとしても有用であることが示された。

強磁性を示す無機層状結晶が既にいくつか報告されている。今後，有機ラジカルの磁性無機層状結晶への取り込みを計画している。無機層中の磁気的秩序化に対して，均一性，配向，分子構造と，あらゆる点でランダムさを含んだ有機ラジカル上のスピンが追従するかどうか，転移温度に影響を与えるかどうか興味深い。

吸着単分子膜の熱的挙動，構造，ダイナミックス

阪大・理　稲葉　章

単結晶とは言えないまでも比較的均一な固体表面に対して，様々な分子が物理吸着して単分子膜を形成した系について，吸着等温線や吸着熱，熱容量の測定など熱力学的な測定，X線や中性子を用いた回折実験，中性子散乱実験を行った結果について報告した。具体的には，固体表面としてグラファイトおよび六方晶窒化ホウ素，吸着分子としては希ガスから始めて内部構造を持つ分子までを対象としており，いずれも低温で二次元分子結晶が実現できている系である。

一酸化炭素単分子膜では，バルク固体で実現できなかった双極子の整列が5.4Kで相転移として観

測された。塩化メチルでは吸着量の違いによって，フッ化メチルでは温度の違いによって二種類の構造を持つ単分子膜がそれぞれ存在することを，熱容量測定と構造決定から指摘した。メタン単分子膜では，分子の回転の基底状態に見られるトンネル分裂を中性子散乱によって観測した結果を示し，スピン種間の変換について酸素の触媒効果を示した。同位体置換したメタン単分子膜では，熱容量測定と中性子散乱実験の結果を用いることによって回転の基底状態のエネルギー準位を決定した。また，球形分子に特有の配向の乱れに伴う相転移が二次元固体でも見られることを，ネオペンタン，SF_6，$C(SCH_3)_4$の単分子膜について示した。さらに，SO_2F_2単分子膜では，バルク固体で観測されない分子配向の乱れた相を見いだした。それぞれの熱的挙動と構造，ダイナミックスの特徴について言及した。

ヘリウムにおける凍上現象

京大・院理　　水　崎　隆　雄

凍上現象とは，土が凍り地面が隆起する現象のことをいう。実際の凍上は大変複雑な状況で起きるが，現象の大筋は次のようである。土などの多孔質物質中には氷点下でも凍らない水が存在する。それが土中に出来たバルクの氷晶（その形からアイス・レンズと呼ばれる）の凍結面に吸い寄せられ，アイス・レンズは条件が整えば土中の水を吸って大きく成長する。その結果凍土全体としては大きな体積膨張がおこり，これを凍上という。凍上現象は，単に凍土の問題ではなく，バルクの融点以下で多孔質中に液体が存在するときに見られる一般的現象である。凍上現象の基本的な問題点は，多孔質物質中になぜバルクの融点以下で液体が存在するか，凍らない多孔質物質中の液体とバルクの固体の界面が微視的にいかなる状態にあるのか，その界面での結晶成長の機構はどのようなものかという事を解明することにある。

我々は^{4}Heと多孔質ガラスを用いて凍上現象の研究を行った[1,2]。^{4}Heを用いた研究の特徴は(1)多孔質ガラス中（細孔径40,140Åの２種類を用いて実験した）の^{4}Heはバルクの凝固点よりも低温，高圧にならないと固化しない。しかも多孔質ガラスの細孔分布は均一で，多孔質ガラス中の固体－液体転移が明確に決定されている。従って，適当な条件を設定することによって多孔質中は液体，その外側のバルクの部分は固体，その凍結面は多孔質ガラスの表面という明確な条件下での実験が可能である（完全凍上といわれている）。(2) ^{4}Heの粘性は非常に小さく，しかも超流動転移点以下では粘性がなくなる。従って ^{4}Heの実験では実験時間が短縮出来る（自然界では時定数が数千年に及ぶ場合もある）ので高精度の実験が出来る。さらに，超流動状態では多孔質中の液体の粘性による抵抗がなくなるので，凍上面での結晶成長機構が直接観測出来る。(3)不純物効果が除かれる。(4)凍上現象は水以外の２，３の物質で観測されているが，絶対零度近傍の量子液体Heを用いた凍上

現象の研究は，現象の普遍性を検証するうえで重要である。

本研究会では以下の3項目について報告した。

1)多孔質ガラス中の^{3}Heの液体－固体相図

多孔質ガラス中では固体の凝固点は低温，高圧側にシフトする。本研究及び文献3)の結果を総合して，バルクのHeと多孔質中のHeの相図の差は，液体Heが多孔質ガラスの壁を濡らすということが原因であることが結論づけられる。

2)最大凍上圧（どれだけの荷重で凍上が平衡状態になるか）の測定

これは凍上の静的性質に関するものである。凍上現象には熱と物質の移動が伴うが，熱の効果はHeの実験では比較的小さく，最大凍上圧ΔP_{FH}は凍上面で圧力のトビがあるとして，バルクの固体と多孔質中の液体の化学ポテンシャルが等しいとして得られる。

$$\Delta P_{FH}=L\Delta T_m/V_sT_m \qquad (1)$$

ここで，Lは潜熱，$\Delta T_m=T-T_m$，Tは界面の温度，T_mは固体の融点，V_sは固体の分子容である。観測された最大凍上圧は，最低圧力の固体の試料を除いて(1)式に良く一致している。

3)凍上速度の予備的データと界面での凍上における結晶成長モデル

凍上における結晶成長係数（成長速度を界面での化学ポテンシャルの差で割ったもの）はバルクのそれに比較して10桁程度も小さい。凍上成長係数はhcp固体の場合はbcc固体の場合と比較して1桁程度小さい。成長係数の温度変化は実験精度が悪く決定出来なかった。バルクの結晶成長と比較して凍上の成長が極度に遅いのは，凍上面での質量移動が律速過程になっているように思われる。凍上面での質量移動機構として多孔質ガラスとバルクの固体Heの間に不凍膜が存在する場合とHe固体内の空格子による場合を考え，凍上の成長係数を各々の場合に計算した。今後，実験の精度を上げてモデルと比較して界面での成長機構を解明したい。

1) M.Hiroi, T.Mizusaki, T.Tsuneto, A.Hirai, and K.Eguchi, Phys. Rev. B40 6581 (1989),

2) M.Hiroi and T.Mizusaki, Physica B210 403 (1995).

3) M.Shimoda, T.Mizusaki, M.Hiroi, A.Hirai, and K.Eguchi, J.Low Temp. Phys. 64 285 (1986).

メゾポーラス物質への ^{4}Heと ^{3}Heの吸着およびその量子凝縮

東大・教養　和田信雄

ポーラス物質は，細孔径が50Å以上のマクロ・ポーラスの他に，一般的なゼオライトのような孔

径が10Å程度のミクロ・ポーラスや，最近合成が成功している孔径が20Å程度のメゾ・ポーラス物質がある。これまで我々は新しいタイプの量子凝縮を見出す目的で，ミクロおよびメゾ・ポーラス中の^{4}Heや^{3}Heの研究を比熱，等量吸着熱，捩じれ振り子の実験により研究してきた。

Y型ゼオライトでは，直径約13Åのケージが8Åの窓で互いにつながっている。このミクロポーラス中ヘリウムは吸着量により多様な状態を示す。Na-Yゼオライトの場合，飽和吸着量$n_{(sat)}$にたいして20%までのヘリウムは16K程度の局在ポテンシャルを持つNa^+カチオンサイトに局在する。そして38%の吸着量で第1層（固相）が形成される。更に吸着量を増やし38～45%にすると，第2層目のヘリウムが1から数Kあたりで$\partial C/\partial n \sim k/2$の比熱を持つガス状態になる。また45～65%の吸着量では液体状態にある。飽和吸着の場合では，Heは高密度に吸着されてすべて固体状態である。ガスや液体状態での量子凝縮は，^{3}Heと^{4}Heの比熱のアイソトープ効果で調べた。その結果，45%の吸着量では0.2K辺りで明瞭な比熱の違いが見出された。最近の田崎の計算[1]によれば，これは各ケージ当たり3個程度ある2層目の^{3}Heと^{4}Heが量子クラスターを作っているとして理解される。

層状構造を持つある種のヘクライトでは，層間がピラーで支えられた2次元メゾポーラス空間が作られている。これに^{4}Heを吸着していくと，smectite層表面にあるregistered sitesへの^{4}Heの局在や層形成が観測され，1.3層を越したときに超流動が見出された。超流動状態での低温比熱は，2次元フォノン・ロトン励起で解析できた。ハードコアを持つ2次元ボース粒子モデルの平均場近似やモンテ・カルロ計算と比較すると，比熱の吸着量依存からハードコア直径を4-6Åと見積ることができた。これは^{4}He原子の2.56Åよりも大きく，吸着2次元超流動での強い原子相関を示唆する。

一方，吸着^{3}Heの場合は，1.3層を越えるとその比熱は^{4}Heの場合と全く異なってくる。固層の上の液体層がフェルミ縮退効果で核比熱を示すためである。40mKまで測定した比熱の吸着量依存は，局在状態からフェルミ液体状態に変化して行くように思われる。そして2層あたりでは2次元フェルミ液体の有効質量は約2.5m_3と見積もれる。この2次元^{3}Heフェルミ粒子系では，Mott転移あるいは超低温で超流動も期待できるであろう。

1) S.Tasaki: Progr. Theor. Phys. 93 (1995) 857.

2) N.Wada, A.Inoue and H.Yano: to be published in Phys. Rev. B52 (1995) July.

Heat Capacity of Disordered ^{3}He Films and Confined ^{3}He Liquid

Physikalisches Institut, Universität Bayreuth, D-95440 Bayreuth, Germany
*Present address: Institute for Solid State Physics, University of Tokyo

Andrei. Golov * and Frank. Pobell

We have measured the heat capacity of ^{3}He films and ^{3}He liquid in porous Vyor glass [1]. Adsorbed ^{3}He films on rough substrates are good model systems representing the strongly correlated fermions in the presence of an external disordered potential. By increasing the film thickness, one can monitor a gradual crossover from a disordered solid (localized) film to a liquid (delocalized) film on top of a solid film. Finally, with all pores full of ^{3}He, it is a system of confined interconnected liquid droplets of typical diameter 50 Å in contact with the amorphous solid layer on the rough walls of Vycor.

Our experiments have shown that the heat capacity of confined ^{3}He liquid can be described as that of bulk liquid ^{3}He at any pressure in the range 0-28 bar. As the pressure is rising, the volume of liquid is shrinking because of continuously growing amorphous solid film on the walls. As the pressure raised from 0 to 28 bar, the effective thickness of the solid film is growing approximately from 7.2 to 8.8 Å. We suggest that this amorphous ^{3}He film wets rough substrates in contrast to crystalline helium which does not.

The heat capacity of the disordered solid layer is different from that of typical 2D and 3D crystalline solid ^{3}He. Its magnetic contribution (due to ordering of the spin system) seems to show no particular temperature of ordering, but continuous spin freezing in a wide temperature range. The corresponding heat capacity is weakly temperature-dependent starting from 50 mK downwards and its value 10-13 μJ/Km^2 is about the same on such rough substrates as Vycor and silver [2]. The following model of freezing of disordered spin system of ^{3}He with decreasing the temperature can explain these results.

If N_0 spins of 1/2 order between temperatures T_l and T_h and the corresponding specific heat is nearly temperature-indepengdent, one obtaines its magnitude

$$C_0 = k_B N_0 \ln 2 / \ln (T_h/T_l) \qquad (1)$$

We suggest that there exists a broad distribution of exchange parameters J in disordered ^{3}He films and any spin ordering at some place with a local ordering temperature $Tc \sim J/k_B$ does not affect the interactions of other spins nearby. Such type of distribution of J (starting from about 1.5 μK upwards) in disordered solid ^{3}He films has already been extracted from the analysis of NMR data [3,4]. Thus, substituting T_1=1.5 μK and T_h=50 mK into Eq. 1, we get c_0=13 μJ/Km^2, in agreement with the experimental results.

To conclude, we measured the heat capacity of ^{3}He inside porous Vycor glass in the range 10-600 mK. The specific heat of liquid does not change at confinement. The specific heat of adsorbed amorphous solid is weakly temperature-dependent; it is because of a gradual freezing of the disordered nuclear spin system with cooling.

References

(1) A.Golov and F.Pobell, J.Low Temp. Phys.(1995), to be published.
(2) D.S.Greywall and P.A.Busch, phys. Rev. Lett. 60, 1860 (1988).
(3) A.Schuhl *et al.*, Phys. Rev. B 36, 6811 (1987).
(4) Y.Kondo *et al.*, J.Low Temp. Phys. 75, 5/6, 289 (1989).

マイクロポーラス炭素中のヘリウム原子の挙動

東工大・理　榎　敏明

活性炭素繊維は比表面積3000m^2/gにも達するマイクロポーラス炭素であり，20Å程度の大きさを持つグラフェン3，4層が積層してできるマイクログラファイトドメインの3次元ネットワークにより構成され，マイクログラファイトのドメインの間に10Å程度の比較的均一なマイクロポアが分布している。また，マイクログラファイトの末端には官能基やダングリングボンドスピンが存在し，ダングリングボンドスピンの数は～10^{19}/gと見積もられる。この様なマイクロポアはナノサイズの孔として，原子，分子の凝集に通常のバルクな状態と異なる特異性，選択性を有する可能性を持つ。本研究では，種々の気体原子，分子とマイクロポアとの相互作用，マイクロポア中での凝集状態を明らかにすることを目的として，気体吸収量の測定，ダングリングボンドスピンをプローブとしたESR測定を行い，ヘリウム原子が室温でも極めて多量にマイクロポア空間に凝集することを明らかにした。

図1に比表面積3000m^2/gのピッチ系活性炭素繊維への室温でのN_2，Ar，O_2，Heの気体吸着量をマイクロポア内の実効的圧力に換算して示す。実効的圧力はN_2，Arについては活性炭素繊維外部の圧

図1．マイクロポア内での種々の気体の実効圧

図2．ESR強度Iのマイクロ波パワーq依存性

力とともに単調に増加し，約100Torrで10atm程度となり，マイクロポア内でこれらの気体が凝集されることが分かる。O_2では上記N_2，Arと比べて吸着量は少なく，後でも触れるが酸素がマイクログラファイトの末端にある官能基，ダングリングボンド等の活性部位に弱く化学吸着していることを反映している。HeではN_2，Ar，O_2に比べ，極めて大きな吸着量を示す。例えば，外圧約10Torrでマイクロポア内部は80atmにも達し，その凝集率は他の気体より1桁以上大きく，約10^4になる（図1の（a））。図2に室温で種々の気体雰囲気（10Torr）中で測定されたダングリングボンドスピンのESRスペクトルの飽和曲線を示す。気体導入前の試料においては，ESRスペクトルは1mW以上で容易に飽和傾向を示し，スピン－格子緩和率T_1^{-1}が極めて小さいことを示唆する。このことは，活性炭素繊維においてはグラファイトドメインが20Åと極めて小さいため，フォノンが有限サイズ効果によりカットオフされ，フォノンを通してのスピン－格子緩和機構が有効に働かないことを意味する。気体を導入すると飽和現象は起こりにくくなる。N_2，Arの場合にはほぼ等しい挙動を示し，真空試料との差は僅かである。O_2では飽和曲線は他の気体の場合と異なりピークの高エネルギー側での落ち込みが大きく，均一スピン系としての特徴を持つ。このことは，気体吸着量の挙動でも示した様にO_2分子がマイクログラファイトドメインの末端に弱く化学吸着していることを示唆しているものと思われる。Heの場合には，他の気体の場合と大きく異なり，測定マイクロ波エネルギー領域では飽和傾向は全く観測されない。このことは，スピン－格子緩和率がHe気体の導入により極めて大きく加速されることを意味し，He気体が例外的に多量にマイクロポア領域に吸着することを考慮すると，吸着He原子がダングリングボンドスピンとの

衝突過程を通してスピン－格子緩和機構に大きく寄与していることを示しているものと思われる。ESR飽和曲線の解析からスピン－格子緩和率のHe圧依存性を求めると，スピン－格子緩和率は真空中での試料は$10^5 sec^{-1}$と見積もられるが，He圧力の上昇に伴って増加し，10Torrでは$10^8 sec^{-1}$となり，約1桁以上増加する。

次にHe原子のダングリングボンドへの衝突過程のスピン－格子緩和率への寄与を理論的に考察してみる。マイクログラファイトドメインの末端にあるダングリングボンドの電子はHe原子の電子と電気双極子－双極子相互作用で相互作用している。ダングリングボンドの波動関数がグラファイトπ電子と波動関数とミキシングしているとして電気双極子－双極子相互作用を用いてスピン－格子緩和率を計算すると次式となる。ここで，I，J，ΔEはHe原子，p，wはグラファイトの

$$\frac{1}{T_1} = \left[\frac{6.05}{9(2\pi)^{1/2}\hbar^4}\right] nM^{3/2} \left(\frac{p}{\Delta E}\right)^2 \left[\frac{(e^2IJ)^4}{R_0^6}\right] W (k_BT)^{1/2}$$

ダングリングボンドの電子状態に関するパラメータであり，n，MはHe原子の密度及び質量，また，R_0はHe原子がダングリングボンドに近づきうる最短距離である。この理論結果を用いて計算すると実験で得られたスピン－格子緩和率を再現することができる。

この様に，気体吸着及びESR測定から活性炭素繊維のマイクロポア中にはHe原子が室温で多量に凝集することが明らかとなった。このことは，最も小さな大きさを持つHe原子しか収容することの出来ない極めて小さなウルトラマイクロポアが活性炭素中に多数存在することを意味するものと思われる。

ゼオライト格子空間におけるｓ電子系の電子相関

東北大・理　野 末 泰 夫

ゼオライト結晶の細孔（マイクロポア）にアルカリ金属を吸蔵させると，ナノメータサイズのクラスターを作製し配列させることができる。その際，クラスターのｓ電子については近似的には0次元の局在量子準位を形成するが，それらが隣接して3次元的に配列するため，ｓ電子系にとっては局在性と遍歴性を兼ね備えた系ができあがる。そのためのパラメータとしては，クラスター間のtransfer energy，クラスター内での電子間反発エネルギー，クラスターを構成するイオンの変位による電子格子相互作用，クラスターの配列形態（単純立方構造やダイヤモンド構造），クラスター内の平均電子数などが考えらえる。

現在までに行った系として，単純立方構造で配列したNa，K，Rbクラスターでは，それぞれ反磁性，強磁性，強磁性が観測され，また，赤外分光から推定すると，それぞれ絶縁体，金属，金属

となっていると考えられる。なお，強磁性は電子濃度に大きく依存し，量子準位に関係した特定の値の時に観測される。これらの系では，上述のパラメータのバランスによって様々な結果が現れたものとして，定性的に解釈することができる。一方，ダイヤモンド構造の系では，常磁性が観測された。これは，上述のパラメータのうち，クラスターの配列形態の違いが重要な役割を担っていると考えられる。

T_{1u} Hubbard Model for Ferromagnetic and Optical Properties of Potassium Doped Zeolite

Photon Factory, National Laboratory for High Energy Physics,
The Graduate University for Advanced Studies,
1-1, Oho, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan

Ali. Zafor. Chowdhury and Keiichiro. Nasu

Both the ferromagnetic and optical properties of potassium-doped zeolite are studied from a unified point of view, by using a T_{1u} Hubbard model for electrons donated from potassium to the α-cage of zeolite. Within the mean-field theory, it is shown that the ferromagnetic state occurs even in the half-filled case, in contrast to the literal non-degenerate Hubbard model, wherein the ground state is widely believed only to become an antiferromagnetic insulator or a paramagnetic metal. This new property is due to the interplay of Coulombic interactions with off-diagonal hybridization between T_{1u} orbitals. The absorption spectrum of the optical transition from a low lying A_{1g} level to this T_{1u} band is also calculated in good agreement with experimental results.

Zeolite is a general name for a group of materials with porous characteristics. It has a periodic and complicated crystalline structure, wherein the constituent atoms of this material make cages with vacant space in between them. This cage structure of atoms is quite rigid and connected with other through a channel called a window. When the zeolite is doped by alkali metal atoms, such as Na or K, these atoms become cations and attach to the inside wall of the cage. Electrons donated from K atoms mainly reside in the vacant space of the cage, because of the electrostatic attractions given from doped K^+ ions as well as from host atoms. Since the cage is almost spherical, net attractions become almost spherically symmetric, resulting in localized levels s, p, d,

…. In our present work, we consider a case where α-cages form a simple cubic lattice, and the aforementioned levels have the symmetries of A_{1g}, T_{1u}, E_g, or T_{2g} …, respectively. Doped electrons occupy these levels from lower ones to upper ones, depending on K-loading density. The binding energies of these s and p levels relative to the outside of the cage are about 2.2 and 1.0 eV, respectively. These values can be estimated from optical experiments. Since zeolite is a crystal, these levels of adjacent cages can also overlap with each other through the aforementioned windows and result in the itineracy of these electrons. This itineracy will bring about various exotic magnetic and optical characteristics of alkali-doped zeolite.

Nozue *et al.* have recently studied one type of zeolite, called K-LTA. This material exhibits the strongest ferromagnetic (FM) properties in the case of 5 electrons per α-cage. The maximum transition temperature is about 10 K, and the maximum magnetic moment per α-cage is 0.24 μ_B. This small moment favours an itinerant electron picture as the origin of this magnetism, rather than the localized one. When 5 electrons are doped in an α-cage, the A_{1g} level is completely filled up by 2 electrons, and the other 3 electrons occupy T_{1u} levels. If we see this situation from the itinerant picture, it corresponds to the half-filled case of T_{1u} band. Thus, we can say that K-LTA gives the strongest ferromagnetic properties in the half-filled case. As is well-known, free electron metal, such as K, exhibits only Pauli paramagnetism or Landau diamagnetism, but no ferromagnetism. While, the literal non-degenerate Hubbard model with half-filled electrons is widely believed to become an antiferromagnetic (AF) insulator or a paramagnetic (PM) metal. Therefore, this K-LTA is quite exotic. For this reason, we propose one possible model which can explain both the ferromagnetic and optical properties of this K-LTA from a unified point of view, by using a T_{1u} Hubbard model. Its hamiltonian is given as (h=1),

$$H=-\sum_{l,l'}\sum_{\sigma}\tilde{A}^{\dagger}_{l\sigma}\underline{T}(l-l')\tilde{A}_{l'\sigma}+U\sum_{l}\tilde{n}_{l\alpha}\cdot\tilde{n}_{l\beta}-J\sum_{l\lambda}\sum_{\lambda'(\neq\lambda)}\mathbb{S}_{l\lambda}\cdot\mathbb{S}_{l\lambda'}$$

$$\tilde{A}^{\dagger}_{l\sigma}\equiv(a^{\dagger}_{l\sigma\lambda},\ a^{\dagger}_{l\sigma y},\ a^{\dagger}_{l\sigma z}),\ \tilde{n}_{l\sigma}\equiv(n_{l\sigma x},\ n_{l\sigma y},\ n_{l\sigma z}),\ n_{l\sigma\lambda}\equiv a^{\dagger}_{l\sigma\lambda}a_{l\sigma\lambda}\ . \qquad (1)$$

The first term denotes the kinetic energy of electron. $a^{\dagger}_{l\sigma\lambda}$ denotes the creation operator of an electron at site l with spin σ ($\equiv\alpha,\beta$) and orbital λ (=x, y, z). $\underline{T}(l-l')$ denotes the transfer energy of an electron between two lattice sites l and l',

and is a (3×3) matrix spanned by x, y and z.

Since there are three orbitals in a site, we take the following four types of transfer energies. The first two are those between nearest-neighboring lattice sites, namely σ-type and π-type transfer energies. The other two transfer energies ate $T_{\sigma\sigma}$ and $T_{\pi\pi}$ between the next-nearest-neighboring sites. In the case of (x-y) plane, $T_{\sigma\sigma}$ is the off-diagonal transfer, for example, from y to x, and $T_{\pi\pi}$ is the diagonal one, for example y to y.

The quantity U in eq. (1) denotes the intra-orbital repulsive energy, while J (>0) is the inter-orbital exchange energy within a single site.

Let us now discuss briefly the numerical results thus obtained within the mean-field theory. Generally speaking, with a non-zero value of $T_{\sigma\sigma}$, the perfect nesting at the Fermi level is broken, and hence the antiferromagnetic state becomes unstable. Furthermore, the density of states near the Fermi level is enhanced than the PM state due to the non-zero value of $T_{\sigma\sigma}$. For this reason, the FM state becomes stable than the PM state. In Fig. 1, we have shown the zero temperature magnetic phase diagram taking $T_{\pi\pi}/T_{\sigma}=0.3$. This parameter is chosen for the best fit of the optical absorption spectrum. In Fig. 1, the FM state appears in the region of $3.0 \leq (U+J)/T_{\sigma} \leq 8.0$, while the AF state appears in the strong coupling region when $(U+J)/T_{\sigma} > 8.0$.

Fig. 1 A. Z. Chowdhury and K. Nasu

Let us turn to the other aspect of this K-LTA, i.e., the optical absorption spectrum. Kodaira *et al.* have measured the absorption spectra in the case of low doping, such as 0.1 electron per α-cage. In this case, only a few electrons occupy the A_{1g} level, but the overlap of these levels between adjacent cages can be neglected because of their small spatial extensions. While the energy of each level is expected to fluctuate slightly due to the concentration fluctuation of doped K^+ ions as well as other randomnesses such as thermal and zero point vibrations of the lattice. We assume a Gaussian distribution of A_{1g} level and calculate the spectrum. As is shown in Ref.2, the calculated nornalized spectrum is in good agreement with experimental one. Therefore, we have clarified the zero temperature magnetic phase diagram and the optical absorption spectrum in terms of hybridized T_{1u} orbitals from a unified point of view.

REFERENCES

Nozue Y., Kodaira T., Ohwashi S., Goto T. and Terasaki O., *Phys. Rev.* B 48, 12253 (1993).
Kodaira T., Nozue Y., Ohwashi S., Goto T. and Terasaki O., *Phys. Rev.* B 48, 12245 (1993).

FIGURE CAPTION

Fig.1. The zero temperature magnetic phase diagram as funtions of $(U+J)/T_\sigma$ and $T_{\alpha\sigma}/T_\sigma$ $T_{\pi\pi}/T_\sigma=0.3$.

カルコゲン・マイクロクラスターの光誘起現象

京大・院理　八尾　誠

イオウ，セレン，テルルなどカルコゲンを含むアモルファス半導体に，低温でバンドギャップ光を照射すると，吸収端の赤方偏移やESR中心の生成など種々の光誘起現象が報告されている。しかし，カルコゲンは二配位共有結合で結ばれた鎖が絡み合った複雑な構造を有していることも関係して，光誘起現象の微視的機構の解明は遅れている。我々は，このような不規則系あるいは複雑系における現象を要素還元的な立場から解明するため，ゼオライト空洞を利用してカルコゲンのマイクロクラスターを作製し，その構造および物性についての研究を行っている。

カルコゲン結晶には種々の多形が存在することが知られている。代表的なものが，3回らせん鎖から構成されるtrigonal構造と8員環がスタックしたmonoclinic構造である。これまでのEXAFS (Extended X-ray Absorption Fine Structure)測定などから，モルデナイトの有効径6.7Aの一次元細孔には約3.5回の周期をもつ鎖状のカルコゲンが担持され，約11Aの空洞が4Aの細孔を介して単純立法格子状に配列したゼオライト4A結晶には，カルコゲンの8員環が担持されることが分かってい

る。

図1は，モルデナイト中のセレン鎖（バンドギャップは約2.3eV)に3.54eVの光を照射したときの光音響スペクトルの変化を示したものである。点線で照射前のスペクトルを示すが，5分，30分と照射するに従って，1.9eVおよび2.2eVに新しい吸収帯が成長し，やがて飽和する。ゼオライト4A中のセレン8員環に2.8eVの光照射を行うと，図2の実線で示すように複数の吸収帯が現れる。特に，1.5eV近傍に鋭い吸収帯が成長する。この試料に，1.9eVの光を照射すると，破線のように1.5eVのピークは更に顕著になる。

目下，ゼオライトに閉じこめたクラスターの光誘起現象の解明と同時に，自由空間に作製したクラスターについても研究を進めている。

図1

図2

コンピュータ化学から見たマイクロポーラス系の特徴

東北大・工　宮本　明
片桐昌彦
久保百司
Andras Stirling

1. はじめに

近年，コンピュータの能力の急速な進展に呼応して，量子化学，分子動力学法（MD），モンテカルロ法（MC），分子力学法，データベース，人工知能，ニューラルネットワーク，コンピューターグラフィックス（CG）などのコンピュータ化学がマイクロポーラス材料の研究開発に大きなインパ

クトを与えつつある。本稿では，コンピュータ化学を活用したマイクロポーラス材料に関する研究成果を報告する。

2. フロンの吸着・回収技術分子シミュレーション

オゾン層破壊の原因であるフロンの吸着回収剤の開発を目的とし，MC法を用いてゼオライトへのフロンの吸着シミュレーションを行った。実験的には，NaYゼオライト中でのフロン13（CF_3Cl）の吸着等温線は特異なｓ字曲線を描くことが報告されているが，その理由が解明されていなかった。図１に吸着等温線の結果を示す。計算結果は実験をよく再現していることがわかる。さらにCGによる視覚化により，低圧ではソーダライトケージ内にのみ吸着すること，高圧ではスーパーケージ内に凝集して吸着することが解明された。この２つの吸着状態の存在が，ｓ字の吸着等温線を生むことが明らかとなった。

3. NO_x還元反応の反応機構

最近，Gaイオン交換ZSM-5がメタンを還元剤とすることにより，高いNO_x転化率を実現する触媒として期待されている。著者らはMD法によりGaZSM-5中で交換イオン $[GaO]^+$は骨格酸素に２配位の構造をとることを明らかにした。次に，この活性点付近を切り出して，メタン分子の解離について量子化学計算を行った。解離形態としては，図２のように解離したH原子が $[GaO]^+$ の酸素原子に配位する場合が最も安定で，吸着エネルギーは-63.0kcal/molであった。実験により，CH_4分子がGaZSM-5で解離吸着することが明らかにされており，計算結果はこれと一致する。また，NO分子，NO_2分子のGaZSM-5に対する吸着状態，水分子による反応阻害などについても検討を行っている。

図１　NaY型ゼオライト中でのフロン13の吸着等温線

図２　GaZSM-5中でのメタン分子の解離吸着状態

広幅NMR法を用いた固体結晶中に吸収された水の研究

筑波大・化　石丸臣一
池田龍一
阪大・理　中村亘男

（序）固体結晶中に取り込まれた分子は特殊な環境下にある為，バルクの状態では見られないような新規な物性を示すことが期待される。固体NMR法は観測する核種の周りのlocalな環境の変化に敏感なのでこのような不均一な系を研究するのに適している。12－モリブドリン酸ナトリウム$Na_3PMo_{12}O_{40}$や粘土鉱物であるモンモリロナイト$R^+_{0.3}(Al_{1.7}Mg_{0.3})Si_4O_{10}(OH)_2$は水やアルコールなどの極性分子を多量に結晶中に取り込むことができる。これらの物質はゼオライトのように結晶中に最初から存在する空孔に分子が吸収されるのではなく，結晶の格子自体が取り込む分子の大きさや吸収量に応じて変形するという特徴を持っている。また，吸収された分子はカチオンの周りに配位し，アニオンと水素結合をつくってネットワークを形成する。

12－モリブドリン酸ナトリウムは1個のリン酸と12個のモリブデン酸が縮合してできたヘテロポリ酸のナトリウム塩で，室温で水和状態の異なる幾つかの結晶が存在する。Fig. 1aに示すように29水和物の室温での^{1}HのNMRスペクトルは非常にsharpで結晶中の水は殆ど液体と同じ程度の運動をしていることがわかる。この化合物は170K，180K，190K，及び250K付近に相転移を持っているが，高温側の2つの相では^{1}Hのスペクトルの温度変化は見られずどちらも流体相である。200K以下では^{23}Naの吸収線幅が非常に広くなっており，水の拡散が凍結していることがわかる。^{1}Hの信号はより低温の相では2つの成分の重ねあわせとなり（Fig. 1），中心の比較的sharpな成分はその線幅が温度を下げるにつれて広くなっていく。また，この2つの成分比は温度とともに連続的に変化する。中心の成分はsingle Lorentzianで近似できることから，等方的な回転をしている水に帰属できる。また，水の代わりに重水を吸収させた試料について^{2}HのNMRスペクトルを測定したところ，^{1}Hのスペクトルに見られた外側の成分は静止した水に帰属できることがわかった。

Fig. 1　The ^{1}H NMR spectrum of $Na_3PMo_{12}O_{40}\cdot 29H_2O$ at (a) 209K, (b) 180, and (c) 150K

モンモリロナイトはスメクタイトと呼ばれ

る天然に存在する粘土鉱物の一種で，アルミノケイ酸の塩の形をとっている。結晶はアニオンであるアルミノケイ酸イオンが2次元のシート状になって積み重なってできた層の間にカチオンが挟みこまれた層状構造をとる。このカチオンは容易にイオン交換を起こすためいろいろな塩が存在する。我々が用いたのは山形県月布鉱山産のNa型のものである。水分子は層間にあるナトリウムの周りに配位するため，吸収した水の量に応じて層間距離が変化する。重水を飽和させたモンモリロナイトについての^{2}H NMRスペクトルは室温で幾つかの成分の重ねあわせとなっており，環境の異なる数種類の水が存在することを示している。また，12－モリブドリン酸ナトリウムの場合とは異なりスペクトルは構造を持っており，室温でもかなり束縛された水であることがわかる。

吸着誘起相変化－パラキシレン／ZSM-5系

豊橋技科大　堤　和男
中鉢　薫
高石哲男

ZSM-5は，パラキシレン合成触媒として極めて有効である。ZSM-5は室温では$P2_1/n$対称，350K でPnma対称を示す。パラキシレンの吸着量が3.7分子/unit cell以下ではPnma対称を保持するが，4分子／u.c.を越すと$P2_12_12_1$対称に転ずる。単結晶のXRDにより，パラキシレン分子の位置も決まっている。Pnma相の細孔の切口はほぼ円形で，パラキシレンは4分子しか収容できない。$P2_12_12_1$ 相では，細孔の切口は楕円形に変形し，パラキシレンが入り易くなり，容量は8分子／u.c.に増す。また吸着等温線はヒステレシスを示す。

従来の吸着データからは，全体像を把握できないので，系統的な測定を行った。即ち，Al含有量の著しく異なる3種の結晶のH-型，Na－型（計5試料）について，吸着等温線，吸着カロリメトリー測定をし，統計熱力学的解析を行った。

図(a)の如く，吸着等温線Ⅰ，Ⅱが交差し，吸着量不変のまま相変化を起こすことは不可能である。このことは，統計熱力学的に容易に証明できる。実際は図(b)の如く，小さなジャンプが逐次的に起こり，見掛け上連続的な図(a)型の等温線が観測される。つまり，「結晶は種々のドメインから構成されており，各ドメインは異なったパラキシレン圧で相転移を起こす」というわけである。

ブランクのPnma → $P2_1/n$相転移ではドメイン構造が生じ，$P2_1/n$がferroelasticなことも知られている。従ってPnma → $P2_12_12_1$相転移でドメイン構造が出現するのは，もっともである。

複雑なドメイン構造があれば，必然的に吸着ヒステレシスが生ずる。そのメカニズムは，焼結粉体への吸着で毛管凝縮とヒステレシスが起こるのと類似している。ZSM-5中のAlの分布は不均一であるから，Al含有量が増すとドメイン構造は著しく複雑になるであろう。Al含有量の多いZSM-

5では，吸着ヒステレシスは当然複雑になる。パラキシレン吸着量>3.8/u.c.（Pnma相）では，吸着等温線はLangmuirモデルで極めてよく記述できるが，4/u.c.を越した領域では解析困難である。

炭素系多孔体におけるナノポアのフラクタル解析

信州大・工　遠藤守信
小木曾慶治
金井章典
小林　稔
MIT　G.A.M.Reynolds
M.S.Dresselhaus

活性炭素繊維（Activated Carbon Fiber; 以下ACFと記す）は大きな比表面積（数1000m²/g)を持つことから吸着剤として幅広い分野で用いられてきた。また，導電性が高いことなどから電気二重層キャパシタの電極など電子デバイスとしても用いられている。しかしACFの細孔構造はまだ未知の部分が多く，電気二重層キャパシタなどの性能の向上を図るためにはより詳細な構造評価が望まれている。ACFの細孔構造の解析手法の一つとして透過型電子顕微鏡（TEM）による観察が行われてきた。しかしACFの構造は非常に乱雑であり，TEM像の観察だけでは定量的解析が困難であった。

一方，TEM像をコンピュータにとり込み画像処理することによりACFの構造の定量化が可能であることを示した[1]。すなわち，TEM像に二次元フーリエ変換を施し周波数解析を行なうことによりACFの細孔径の分布が得られる。それと同時に，かかるポアー構造がフラクタル性を示すことも知られている[1][2]。

ここではピッチ系ACFの代表的なサンプルについて，TEM観察と画像処理を結び付けたメソポアー，ナノポアーの可視化解析について示す。

図1に測定したACFの細孔径分布のグラフを示す。用いた試料はピッチ系ACFであり，比表面積は2600m²/gと非常に大きい値を示す。この図より，この試料においては空間周波数15Å～30Åの間に強いパワースペクトル即ち細孔分布を持っていることが分かる。このポアー分布はBETやN_2吸着の結果と良く一致する。また，細孔径がマイクロポアからメソポアにわたって広く分布していることも分かる。さらに，化学的吸着法では評価が困難である10Å以下の超微細孔の分布も確認できる。この試料においては15Å～30Å程の細孔が比較的多く分布していることが知られる。また，賦活条件などを変えると細孔径の分布も変わってくることが明らかとされる。

図2にACFのTEM像の二値画像で得られた細孔の面積と細孔の輪郭線の長さを両対数グラフにプロ

図1　Power spectrum (AI-23N)

図2　孔の輪郭線の長さX_Nと孔の面積S_Nの関係 (AI-23N)

ットしたものを示す。この図において，プロットは直線上に並び，ACFの細孔の輪郭線はフラクタル性を示すことがわかる。ここでフラクタル次元は以下の式で求められる。

$$D=2\cdot\frac{\Delta\ \log X_N}{\Delta\ \log S_N}$$

したがって，この試料でのフラクタル次元は1.66と評価される。また，TEM像を二次元フーリエ変換して得られるパワースペクトルを見ると，スペクトルは同心円状に分布することからACFの細孔構造は2次元的に配向がないことが示唆される。さらに，TEM像はACFの任意方向の断面像であるので，ACFの細孔構造は3次元的にもフラクタルであることがわかる。ACFの細孔構造としては図3のようなモデルが提案できる。

超低密度炭素材として注目されているCarbon Aerogelは低い体積密度とACFと同様に大きな比

表面積（600-800m²/g)をもつ。さらに気孔率が高いなどの特徴から吸着剤や，電気二重層キャパシタなどの電子デバイスに用いられると期待されている。Aerogelは粒子間に形成されるメソポアーが構造上の特徴であり，さらにナノポアも小さな粒子内に有している。すなわち，炭素粒子が連鎖し，そのつながりによってメソポアが形成されている。またAerogelのポアの構造は，ガス吸着によっても解析されている。そこでは2つのポアのサイズが区別されている。つまり炭素粒子中にある20Å以下のマイクロポアと，炭素粒子のつながりによってできるメソポア（20-500Å）である。炭素粒子の構造モデルは吸着特性や電子輸送特性によって提案されているが，メソポアの分布や可視化されたイメージは未だ明らかにされていない。そこで，ACFの細孔の構造解析に用いてきた画像処理法を用いることにより，“メソポアー”を特徴とするAerogelのポア構造の解析も試みた[3]。試料は，粒径・体積密度のそれぞれ異なる6種類を用いた。TEM写真は10万倍のものを用い，画像処理装置にディジタル化して取り込んだ。更にその二値化像を用いて測度の関係よりAerogelのポアの断面がフラクタル性を示すとしてポアの輪郭線のフラクタル次元を求めた。

図4に求めたフラクタル次元とサンプルの密度との関係を示す。図より，密度が高くなるほどディメンジョンが大きくなることがわかり，Aerogelの構造が定量化できた。これらの構造上の知見は化学吸着によるポアーの解析とよく一致している。以上より本法はメソポアー解析にも有効であると考えられる。

これらの解析結果は，各種活性炭等のマイクロポアーの応用に極めて有効に応用できる。

図3　ACF細孔構造のポアー・モデル

図4　Aerogelの密度とフラクタルディメンジョンの関係

〈参考文献〉

1)　遠藤守信，押田京一，竹内健司，佐須田好洋，松林健一，M.S.Dresselhaus:“活性炭素繊維に

おけるポア構造のフラクタル解析”,電子情報通信学会誌, C-II, Vol. J77-C-II, No.3, pp. 139-147, (1994).

2) M.Endo, K.Oshida, K.Kogiso, S.Kobayashi, and M.S.Dresselhaus, J.M.R.Series vol. 371, (1995).

3) G.A.M.Reynolds, K.Kogiso, M.Endo, M.S.Dresselhaus, J.Mat. Res.(to be presented)

ナノスペース中における弱い分子間相互作用

千葉大・理　金子克美

実在固体は多種多様な細孔を持っている。細孔は生成要因と構造から，粒子内細孔と粒子間細孔とに大別され，粒子内細孔はまたIntrinsicとExtrinsicタイプとに分けられる。[1]細孔径からはマクロ孔，メソ孔およびミクロ孔（<2nm）とに分類されている。[2]この多様な構造を持つ固体の細孔は分子集団系の制御に適している。例えば，２枚のグラファイト表面で挟まれたスリット細孔内にN_2分子を置いて，１中心Lennard-Jonesポテンシャルを計算すると，N_2分子サイズの２倍以下での相対する表面からのポテンシャルの重なり効果は著しく，100K以上に及ぶ。ポテンシャル曲線から分子当りの圧力を推定すると，10^4MPaに達する。また，N_2を１中心の球形分子とせず，２中心系とすると，グラファイト細孔面に平行と垂直とで40Kものエネルギー差がある。[3]つまり，ミクロ孔中への分子吸着では，マクロな高圧効果と分子配向構造が重要と考えられる。低温あるいは高圧下においては，中性分子同志が結合したvan der Waals分子が知られているが，ミクロ孔中では高濃度のvan der Waals分子が形成されている可能性がある。あるいは更に独特の分子組織構造が実現していると期待される。研究会では細孔表面を中性グラファイト基底面で近似できるミクロ孔を持つ活性炭への分子吸着を例として，van der Waals分子，クラスレート構造あるいは特異な分子組織体形成の可能性を報告した。

(1) 欠陥性氷構造

303Kで高表面積活性炭ミクロ孔に吸着したH_2OのX線解析を直接測定し，液体と氷構造とを比較した。吸着H_2OのＸ線回折ピークは低角側にシフトした。差分動径分布関数では，吸着H_2Oはバルク水と比べて，0.3nmと0.4nmの分布の大きさが逆転している。これによると吸着H_2Oは欠陥性の氷構造を形成しているとみられる。[4]

(2) ２次元SO_2分子双極子配向構造

303Kにおける活性炭素繊維（ACF:細孔径0.75nm）へのSO_2 微分吸着熱と充填率，および分子ポテンシャル計算から，SO_2が２次元分子双極子平行配向構造を持つと推定した。[5]

(3) 超臨界NOの $(NO)_2$生成

反磁性ACFに常磁性NOを吸着させると，反磁性の $(NO)_2$に変化する。この$(NO)_2$はミクロ孔場の作用により，低温凝縮相よりも10kJ/molも安定である。この$(NO)_2$は安定であるが，SO_2が共存すると高圧気相反応である不均化反応［$3(NO)_2 \rightarrow 2NO_2 + 2N_2O$］を生ずる。[6-8]

(4) 超臨界N_2のN_2ダイマー

303Kにて0-10MPaで細孔径の異なるACFへの超臨界N_2吸着を行った。吸着，実験の解析から得られた分子間相互作用は4.0kJ/molと得られ，N_2ダイマー生成熱1.5kJ/molより大きい。従って，室温高圧下ではミクロ孔中でN_2はダイマーになっている可能性が高い。[9]

(5) NO-H_2Oクラスレート生成

ACFにおけるNO-H_2O混合ガス吸着のNO脱着特性から，バルク相では2000気圧以上が必要にもかかわらず，ミクロ孔中ではNOに数分子のH_2Oが配位したクラスレート化合物を生成していると予想される。[10]

(6) O_2分子集団の特異磁性

バルク酸素は53K以下で固体となりα，β，γ相として存在する。1nm以下のカーボンスリット細孔系に吸着したO_2の磁化率を1.7-300Kにわたり測定し，バルクおよび二次元グラファイト上酸素とは異なる磁化率の温度変化を見い出した。[11]

文献

1. K.Kaneko, J.Membrane Sci. 96, 59 (1994).
2. K.S.W.Sing et al, Pure Appl. Chem. 57, 603 (1985).
3. K.Kaneko, R.Cracknell, D.Nicholson, Langmuir 10, 4606 (1994).
4. T.Iiyama, K.Nishikawa, T.Otowa, K.Kaneko, J.Phys. Chem. 99, 10075 (1995).
5. Z.M.Wang, K.Kaneko, J.Phys. Chem. in press.
6. K.Kaneko, N.Fukuzaki, S.Ozeki, J.Chem. Phys. 87, 776 (1987).
7. J.Imai, M.Souma, S.Ozeki, T.Suzuki, K.Kaneko, J.Phys. Chem. 95, 9955 (1991).
8. Z.M.Wang, T.Suzuki, N.Uekawa, A.Asakura, K.Kaneko, J.Phys. Chem. 96, 10917 (1992).
9. K.Kaneko, K.Shimizu, T.Suzuki, J.Chem. Phys. 97, 8705 (1992).
10. K.Fujiie, T.Suzuki, K.Kaneko, Chem. Phys. Lett., 236, 427 (1995).
11. H.Kanoh, K.Kaneko, J.Phys. Chem, 99, 5746 (1995).

「3次元フラーレンネットワークの多面体的幾何と電子状態」

筑波大・物質工学系　　藤　田　光　孝

マイクロポーラス系における原子・分子の挙動を見る時，その舞台としては，ゼオライトや多孔性炭素材料が主に用いられる。後者は，基本的には数nmからμmのグラファイトの断片が，3次元的にランダムに積み重なることによって，表面積を稼いでいると考えられており，その膨大な表面への吸着などに利用されている。しかしそのミクロな構造は，本質的には明らかになっていないと考えられる。

炭素は固体として，グラファイトやダイヤモンド，更にはフラーレン固体があるだけでなく，アモルファスとしても，活性炭やグラファイトファイバー，カーボンブラックなどの数多くの顔を持つ。この様な炭素の多形性は，同じIV価の元素であるシリコンには見られない，極めて特異な性質である。これは，炭素を骨格として持つ有機化合物の膨大な数からも明らかなことである。この理由の一つは，炭素が結合形態として，いわゆるsp，sp^2，sp^3の3種類の混成軌道をとることにある。更にはもう一つ，炭素原子ネットワークのミクロな構造の特徴がある。それは，熱力学的には安定なグラファイトの6員環ネットワークにおける，欠陥としての5員環や7員環などの存在である。フラーレン分子は6員環と5員環だけから構築されるので，正しくこの後者の分類に入ると言える。

5員環の回りを6員環取り囲むと，下図の様に円錐状の曲面が形成される。ガウス曲率の意味では，これは正の曲面である。一方，7員環の回りを6員環が囲んだ場合は，鞍型の曲面が出来る。したがって，グラファイトの6員環ネットワークに5員環や7員環などが欠陥として混入すれば，3次元的に拡がった炭素原子ネットワークが可能になる。例として，螺旋状チューブやスポンジ状グラファイトを挙げておく。

この様な幾何学的多様性は，炭素ネットワークとして様々な幾何学パラメータがそのミクロな構造に存在することを示唆している。そのような幾何が電子状態にどの様に影響を与えるかは，大変興味ある問題である。例えば，グラファイトが円筒状に巻いてチューブとなった，いわゆるカーボンナノチューブは，その円周ベクトルによって電子状態が，金属になったり半導体になったり，幾

何学的に制御されることが知られている。我々は，5員環や7員環を含み更に複雑な炭素構造において，どの様にミクロな構造の幾何学的パラメータによって電子状態が変化するかを，系統的に調べた。これらの結果は，吸着母体としての炭素材料の研究が必要であることを，示唆していると考えられる。またグラファイトの端の存在も，電子状態に大きく影響を与えることが分かった。

以上は，豊橋技科大　大澤映二教授，吉田満帆氏，お茶大　中田恭子氏との共同研究である。

C60ポリマーの電子状態

電総研・物性基礎　　針　谷　喜久雄

1次元，2次元C60ポリマー〔1-3〕の電子状態を，分子間の共役条件を変えながら研究した。常圧下では，4員環上の結合はσ結合性が強いので，隣通しの分子間のπ共役は弱いものと考えられる。高圧を加えることによって分子間の距離を容易に変化させることができるであろう。分子の間の距離が短くなれば，分子間の相互作用は強くなる。分子間の相互作用が最大になった極限的状況では，分子間の結合が2重結合的になった状態が考えられる。この極限状態においては分子間の共役の強さは最大である。我々は，フラーレンに対する電子格子模型［4］において4員環上の共役条件を特徴づけるパラメターaを導入して電子状態の変化を理論的に研究した［5］。a=0の場合，互いに孤立した分子の極限である。a=1の時，分子間の共役の強さは最大である。高圧を加えることによってaを増加させることができるであろう。

まず，1次元ポリマーのバンド構造を計算した。a=0.5の時，系はΓ点に直接ギャップを持つ絶縁体である。常圧下のポリマーの電子状態は，この状態である。aを増加させるとともにHOMOとLUMOの間に準位交差が起き，フェルミ面が出現する。系は金属的である。更にaを増加させると第1ブリルアンゾーンの端にエネルギーギャップを持つ絶縁体に変化する。分子間の共役が弱いときと強い時で，Γ点においてHOMOとLUMOの対称性が互いに入れ替わっていることが，波動関数の解析よりわかる。中間的な共役条件の時には電子準位の交差が起きるため系は金属的になる。圧力印加とともに，1次元C60ポリマーは絶縁体から金属へ，さらには再び絶縁体へと変化することが期待できる。

次に，4角格子の2次元C60ポリマーのバンド構造を研究した。1次元ポリマーの時と同様に，共役が弱いときと強い時に絶縁体となる。共役が弱いときエネルギーギャップはΓ点にある。強い時はK点にギャップが位置する。共役の大きさが中間的なとき，電子状態は金属的である。高圧をかけることによって，リエントラントな電子状態の転移をみることができるであろう。

更に，3角格子の2次元C60ポリマーのバンド構造を調べた。共役が弱いときは絶縁体である。共役が強くなると金属的である。共役が最大になった極限的状態でも系は金属的である。極限

的状態での結果は4角格子の場合とは異なる。3角格子と4角格子において，ポリマーの格子構造が違っていることを反映している。

参考文献：

(1) P.W.Stephens et al: Nature 370 (1994) 636.

(2) Y.Iwasa et al: Science 264 (1994) 1570.

(3) M.Munez-Regueiro et al: Phys. Rev. Lett. 74 (1995) 278.

(4) K.Harigaya: Phys. Rev. B 45 (1992) 13676.

(5) K.Harigaya: Phys. Rev. B 52 (1995) 印刷中;
K.Harigaya: Chem. Phys. Lett. (1995) 印刷中.

アルカリ金属黒鉛層間化合物の層間へのエチレン吸収とその2次元的反応

中央大・理工　高橋洋一

1. 経緯

ステージ2のアルカリ金属黒鉛層間化合物（AM-GIC）は，通常AMC_{24}(AM=K, Rb, Cs）の組成を持つが，層面内のインターカラント密度がAMC_{12}であり，ステージ1の場合のAMC_8に対して30%程度の空隙を持つ。また，AM原子の挿入によって黒鉛層面間の距離は，CsC_{24}の場合で0.266nmだけ拡大し，2次元的なナノスペースを形成している。

この空間に，H_2, N_2, Ar, CH_4等が物理吸蔵されることは昔から知られていたが，1989年にフランスのBeguinらにより比較的分子サイズの大きい$n\text{-}C_6H_{14}$などの炭化水素が室温近傍で可逆的に吸蔵されることが見出された。その後，われわれは，エチレン（C_2H_4）などの不飽和炭化水素は，同様に層間のナノスペースに吸蔵されたのちに，2次的反応を生起して大気下でも準安定な状態となることを見出した［1］。ここではこのエチレン-C_s-黒鉛3元GICについて紹介する。

2. エチレン-CS-黒鉛3元GICの組成と構造［2］

CsC_{24}（ステージ2GIC）は，270K以下ではほぼ可逆的にエチレンを吸蔵し，そのアイソサームは，C_2H_4/Cs比が1.1および2.1において2つのプラトーを示す。$CsC_{24}(C_2H_4)_{1.1}$は主としてステージ2の3元GICであり，$CsC_{24}(C_2H_4)_{2.1}$ではステージ1の3元GICとなる。いずれも，インターカラント層の厚さは0.685nmであり，当初のCsC_{24}の0.601nmより10%ほど増大している。

273K以上では，C_2H_4吸収はC_2H_4/Cs=1.1どまりであるが，低温とは異なり，吸収は不可逆的となる。XRDによる観察では，6ヶ月以上大気中に放置しても，当初の3元構造はほとんど変化せず，層間ナノスペースで安定化していることがわかる。

電気伝導率（黒鉛a軸方向）は，出発黒鉛試料（グラフォイル）に対してCsC_{24}は約10倍となるが，エチレン吸蔵直後はその約10％の電導度低下を示すのみで，予想されたバックドネーションによる電導度低下はあまり見られない。この$CsC_{24}(C_2H_4)_{1.1}$の組成の3元系GICをデシケータ中で保管したが，約6ヶ月後で電気伝導率はほぼ50％低下したが，なお，グラフォイルより4倍程度大きい値を保っている。

3. 安定性の原因：エチレンのナノスペースでのオリゴメリゼーション

in-situのカロリメトリーおよび生成した3元GICの化学分析により，この安定性は吸収されたエチレンが黒鉛層間のナノスペースでオリゴマー化したことによるものと考えられる（溶媒抽出試料のFD-MSスペクトルにより，C_{24}分子をはじめとする10量体前後のオリゴマーの存在が確認された）。

今後，他の不飽和炭化水素との3元GIC生成とその2次的反応の可能性の検討，および高電気伝導体としての応用の可能性を追求する計画である。

(1) Y.Takahashi, K.Oi, T.Terai and N.Akuzawa, CARBON29, 283 (1991)
(2) 高橋洋一，炭素1993 (No.160), 301

金属原子を内包するシリコンクラスレート化合物の合成と超伝導

広大・工　山中昭司

NaSiなどのアルカリ金属のシリサイドを高真空中あるいは不活性ガス中で加熱すると，アルカリ金属の一部が除かれ，シリコン多面体が相互に結合して，3次元的なネットワークを形成したシリコンクラスレート化合物M_xSi_{46}およびM_xSi_{136}が得られることは，以前から知られていた。本研究ではNaSiと$BaSi_2$の構造の類似性に着目し，これらの固溶体を合成し，そこからNaを真空加熱除去することによりBaを内包したシリコンクラスレートの合成を試みた。その結果，Si_{46}型のシリコンクラスレート化合物が得られ，X線Rietveld解析および化学分析から，理想組成は$Na_6Ba_8Si_{46}$であり，シリコン12面体内部にNa原子が14面体内部にBa原子が内包されることがわかった（図1）。

電気抵抗率の温度変化を図2に示す。4K付近から抵抗率が急激に減少し，2.5K以下では抵抗率は零となり，超伝導となった。反磁性磁化率の観測からも超伝導性が確認された。

内包されている金属原子間距離は0.5nmと長く，金属原子間の直接的な軌道の重なりによる金属伝導性は考えにくい。クラスレート化合物は，単体シリコンと同様に4配位のsp^3 シリコンが3次元的に結合して網目構造を形成しているが，超伝導はこのsp^3 網目構造を通じて起こっていると考えられる。Na_8Si_{46}などのアルカリ金属だけを内包したシリコンクラスレートでは超伝導性が観測されていない。斎藤らは，BaはSi_{46}のバンドと混成することが可能であり，このことが超伝

図1　$Na_2Ba_6Si_{46}$の結晶構造

図2　$(Na,Ba)_xSi_{46}$の電気抵抗率

導の発現に関係すると指摘している。網目構造のSi_{46}は単体Siよりもワイドギャップの半導体であるとの報告もあり，内包原子によるドーピング効果が興味深い。

無機マイクロポーラス系としてのゼオライト

東北大・院理　寺　崎　　治

最近，量子サイズ効果を示す物質の作製および量子サイズ効果を示す制限された空間を与える無機マイクロポーラス系の容器として，ゼオライトや層状シリケートが注目されている。両者の構造の基本的要素を述べると共に，容器としての異なった特徴に触れた。容器としてゼオライトの幾何学的特徴が特に生かされる点は

(1)約4-100Aの内径を有する一次元，あるいは(2)約4-20Aの内径のケージが周期的に配列した三次元的構造を有することにあり，更に，容器の壁が基本的にSiO_2組成であることも挙げられる。

ところで，それぞれの物性の発現には固有の特性長があり，容器としての役割を果たすには少なくともそれ以上の長さのスペースが確保される必要がある。また，結晶の欠陥がそのスペースへ物質を移動・詰め込む際に様々な障碍を与えるので，欠陥のタイプや密度について前もって知っている必要がある。

主に吸着剤や触媒として用いられこれまで余り結晶の質が問われなかったゼオライトも，最近では良質な結晶も選択・入手できるようになり，更に単結晶への期待も大きくなっている。一方詰め込まれた物質が物性発現の中心的役割を担うだけでなく，詰め込まれた物質と電子の授受に参加し新しく発現する物性の主役になる容器作製の試みも始まっている。

これらの現状と代表的な各種ゼオライトの紹介，現在得られている単結晶のサイズおよびそれらに存在する結晶欠陥について報告した。

ゼオライトの構造と機能

東工大・理　八嶋建明

1. ゼオライトとは

ゼオライトとは，多孔質の結晶性アルミノケイ酸塩の総称で，もともとは天然の鉱物であり，世界的に広く分布している。最近は，水熱合成法により天然には存在しないものまでが合成されるようになっている。

また，ゼオライトの類縁化合物として以下のものが合成されている。

1)．メタロシリケート

ゼオライトの結晶構造を保ちながらAlを他の元素と置換したものである。現在までに合成に成功しているのは，比較的限られた結晶構造のもので，置換元素の種類も10種程度である。

2)．結晶性アルミノホスフェート（アルポ）

AlとPからなる多孔質結晶性複合酸化物である。また，このAlあるいはPの一部あるいは全部を他の元素で置き換えたものも合成されている。ゼオライトにはない新しい構造を有するものが合成されている。

2. ゼオライトの構造

ゼオライトでは，SiO_4四面体とAlO_4四面体が酸素を共有して三次元網目状に連結し，0.8nmまでの入口径を持つ様々な形の空洞を有する結晶を構成している。その種類は現在100種類以上が知られており，そのうち約50種の構造が明らかにされている。AlO_4同志は連結しないことが特徴である。また，AlO_4は負電荷を持ち，これを中和するためにカチオンが存在する。

3. ゼオライトの機能

ゼオライトは多機能性材料として知られている。代表的な機能を以下に記す。

3.1.吸着能

ゼオライトは多孔質物質であるため，400～1000m^2/g程度の大きな比表面積を持つと共に，AlO_4に基づく極性を有する吸着材である。Alの含有率が高いゼオライトは強い親水性を示すが，含有率が非常に低くなると疎水性を示す。

細孔入口径が簡単な有機分子の分子径と同程度であり，しかも結晶であるので細孔の入口径や形状が揃っているために，分子径に基づく選択的吸着能を示す。すなわち，混合物中から細孔に入りうる化合物だけを吸着するので，“分子ふるい”と呼ばれる。

3.2.イオン交換能

前述のように，ゼオライトにはAlO_4の負電荷を中和するカチオンが存在する。このカチオンは他のカチオンと容易にイオン交換することができる。すなわち，ゼオライトは無機カチオン交換材である。これを利用して排水中のアンモニウムイオンや重金属カチオンの除去，合成無リン洗剤用の

ビルダーとして用いられている。

また，この機能を利用してゼオライト中に種々のカチオンが導入できるため，ゼオライトに化学的機能を付与する手段としても重要である。

3.3.触媒能

ゼオライトの触媒としての機能は基本的に以下の3つが挙げられる。

1)固体酸・塩基

イオン交換能を用いて種々のカチオンがゼオライトに導入できるが，プロトンおよび多価カチオンを導入すると，ゼオライト表面にプロトン供与基（ブレンステッド酸点）が発現する。この酸点の強度は，交換カチオンの種類（価数，イオン半径）および交換率，それにゼオライトのAl含有率，またメタロシリケートにおいてはAlと置換した元素の種類により調節することができる。最も強い酸点は，濃硫酸よりも強い酸（超強酸）として振る舞う。

2)担持遷移金属カチオン

ゼオライトに遷移金属カチオンを分散担持すると，ゼオライト結晶骨格が巨大配位子の役割をして，種々の酸化状態で遷移金属カチオンを安定に担持することができる。

ゼオライトへの遷移金属カチオンの担持法には以下の方法がある。a)イオン交換法，b)カルボニル錯体を吸着し，熱分解によりCO配位子を除去すると同時にゼオライト表面上のプロトンにより酸化することで適当な酸化状態の遷移金属カチオンを担持する方法，c)メタロシリケートとしてゼオライト結晶骨格中に導入担持する方法。

3)高分散担持金属

イオン交換法によりゼオライトに担持した遷移金属カチオンを，適当な条件で還元すると，原子状から丁度細孔内に収まる大きさの超微粒子状，さらには結晶外表面上に成長した比較的大きな結晶として金属粒子を調製することができる。

以上の他に，分子ふるい作用と組み合わせることで，反応物，遷移状態および生成物の分子径に基づいた選択性，すなわち形状選択性を示す触媒が調製できる。さらに，この形状選択性を向上させる目的で，細孔入口径の微細調整法および幾何学的制約を受けない結晶外表面上にある活性点の選択的被毒法など，多くの修飾法が開発されている。

4. おわりに

メタロシリケートや結晶性アルミノホスフェートを含めれば，実に多くの結晶構造および化学的特徴を示すゼオライトが存在する。また，それらの特徴をさらに際だたせるための様々の修飾法が開発されている。このように現在は，ゼオライトを材料として使う場合には，使用目的により最適なゼオライトを選ぶことができる環境になっている。ゼオライトを利用する場合には，どの様な構造のゼオライトが適当か，またどの様な特性を持っているかに注意を払い，最適なゼオライトを選んでいただきたい。

お　わ　り　に

東大・院理　　寿栄松　宏　仁

今回の研究会では，マイクローからマクロ－ポラス系の物理および化学の観点からの幅広い議論が行なわれた。扱われた物質系は，Fig.1にしめすように，ポア寸法および次元性に関し非常に多様に亘っているが，その科学には多くの共通点がある。物性物理学の観点からは，制限された空間における種々の物理量の特異性，即ち，ゼロ，1，および2次元系における熱力学および量子液体の特性，磁性，および超伝導を含む電子的性質が議論された。特に，アルカリ／ゼオライト系の強磁性機構，活性化炭素ファイバーの特異性，酸素分子吸着系におけるハルデン相の可能性などの他，1次元吸着系および炭素チューブなどの電子構造および輸送現象についての今後の発展について，言及した。

Fig.1　Schematic View of Micro/MacroPore Systems

物性研究所談話会

日　時　1995年9月20日（水）午後1時30分～2時30分

場　所　物性研究所　Q棟1階　講義室

講　師　Professor W. F. Vinen

（所属）　University of Birmingham, UK

題　目　Ion Pools Trapped below the Surface of Superfluid Helium: Magnetoplasma and Shear Modes

要　旨

Pools of either positive or negative ions can be trapped below the free surface of superfluid helium, where they form two-dimensional classical Coulomb fluids, hexatics or crystals. The seminar will be concerned with recent experiments on shear modes in the various phases of this system and with the observation of novel edge magnetoplasma modes.

日　時　1995年10月2日（月）午後1時30分～2時30分

場　所　物性研究所　Q棟1階　講義室

講　師　Prof. Ugo VALBUSA

（所属）　Center for Surface Physics of CNR and Physics Department, University of Genoa, Italy

題　目　Sticking Coefficient of Oxygen on Silver Surfaces

要　旨

The interaction of oxygen with Ag surfaces is central in the investigation of gas-surface interaction because of the variety of potential wells present in the interaction potential, corresponding to physisorption, molecular chemisorption and dissociative chemisorption. Data for initial sticking coefficient of oxygen were recorded as function of impact energy of the gas phase molecule, angle of impingment and crystal temperature. On Ag (110) the sticking process proceeds via peroxidic molecular precursor state which is stable below 150 K. The sticking probability came out to be anisotropic with respect to crystal azimuth, and a considerable fraction of the oxygen atoms goes to subsurface sites in the dissociation process as demontrated by the appearence of a high frequency loss at 130 meV. The subsurface migration takes place even when the crystal is at 100K.

日　時　1995年10月16日（月）午後1時30分～2時30分

場　所　物性研究所　旧棟1階　講義室

講　師　Dr. Frank Neumann

（所属）　Universität Freiburg

題　目　Charge fluctuations on a small metallic island

要　旨

With the advances of microfabrication techniques it has become possible to fabricate ultrasmall tunnel junctions. At sufficiently low temperatures, single charge tunneling phenomena can be observed.

Our main field of interest are quantum effects due to tunneling in the strong tunneling regime. The charge on a normal conducting island coupled to a normal conducting electrode by a small tunnel junction is determined. One finds that the jumps of the electron number as a function of the applied voltage are smeared by quantum and thermal fluctuations.

In case of a superconducting island and a superconducting electrode, the parameter region is investigated, where the gap energy Δ and the electron charging energy E_c are of comparable magnitude. The rounding of the Coulomb staircase corners due to thermal and quantum fluctuations is found to depend on the parity of the island charge in the adjacent tread. This should allow for an experimental disentanglement of the effects of quantum charge fluctuations from thermal fluctuations.

In the limit $\Delta \gg E_c$, the average island charge is calculated for a realistic external impedance. It is shown that the electromagnetic environment may lead to a considerable reduction of the charge fluctuations.

物性研ニュース

東京大学物性研究所の助手公募の通知

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

1．研究部門名等及び公募人員数

極限物性第一部門　極限レーザーグループ渡部研究室　　助手1名

2．研究内容

本研究所極限レーザーグループ渡部研究室では、超短パルス高出力レーザーを用いた高次高調波発生など超高光電場下の物理の研究をおこなっている。

この公募ではコヒーレント軟X線源の開発とこれを用いた非線形分光フェムト秒時間分解分光に意欲的に取り組む若手研究者を求める。

3．応募資格

修士課程修了、又はこれと同等以上の能力をもつ人。

4．任期

5年以内を原則とする。

5．公募締切

平成8年1月4日（木）必着

6．就任時期

決定後なるべく早い時期を希望する。

7．提出書類

(イ)　推薦の場合

○推薦書（健康に関する所見を含む）

○履歴書（略歴で良い）

○業績リスト（必ずタイプすること）

○主要論文の別刷

(ロ)　応募の場合

○履歴書

○業績リスト（必ずタイプすること）

○主要論文別刷

○所属の長又は指導教官等の本人についての意見書（宛先へ直送のこと）

○健康診断書

8．宛　先

〒106 東京都港区六本木7丁目22番1号

東京大学物性研究所　総務課人事掛

電話　03（3478）6811　内線 5022，5004

9．注意事項

極限物性第一部門　極限レーザー渡部研助手応募書類在中、又は意見書在中の旨を朱書し、書留で郵送のこと。

10．選考方法

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

平成7年10月30日

東京大学物性研究所長

竹　内　　伸

人　事　異　動

1. 研究部

（転出等）

所　　属	職・氏名	発令日	備　　考
凝縮系物性部門	助手 枝川圭一	7. 8.16	生産技術研究所講師へ

（死　亡）

所　　属	職・氏名	発令日	備　　考
極限物性第一部門 表面物性	技官 角田　誠		平成7年9月11日死亡

（併任等）

所　　属	職・氏名	発令日	備　　考
（客員部門） 極限物性第二部門	教授 入船徹男	7.10. 1	本務：愛媛大学理学部教授 （ 8. 3.31まで）
（客員部門） 極限物性第二部門	助教授 大谷比呂子	7.10. 1	本務：北海道大学触媒化学研究センター助教授 （ 8. 3.31まで）
（客員部門） 固体物性部門	助教授 河原崎修三	7.10. 1	本務：大阪大学理学部教授 （ 8. 3.31まで）

2. 事務部

（転出等）

所　　属	職・氏名	発令日	備　　考
総務課	総務課長 三澤昭博	7.10. 1	浜松医科大学総務部庶務課長へ

（転入等）

所　　属	職・氏名	発令日	備　　考
総務課	総務課長 遠藤延昌	7.10. 1	農学部事務長補佐より

平成７年度　後期　短期研究会一覧

研究会名	開催期日	提案者
Si(001) 表面およびSiO_2との界面の基礎と応用	１１月１３日～１１月１４日（２日間）９：００～	○ 村田好正（東大・物性研） 広瀬全孝（広島大・工） 寺倉清之（融合研） 伊藤隆司（富士通基技研） 有賀哲也（京大・理）
スピン系における相転移・協力現象の新展開	１１月１５日～１１月１７日（３日間）１３：００～	○ 宮下精二（阪大・理） 川村光（京都工繊大） 松浦基浩（京都工繊大） 池田宏信（高エネ研） 高山一（東大・物性研）
ソフトマターにおける自己組織化とダイナミックスの中性子散乱による研究	３月４日～３月５日（２日間）１３：００～	○ 太田隆夫（お茶大・理） 新村信雄（原研・基礎研） 金谷利治（京大・化研） 武田隆義（広島大・総合） 松下裕秀（東大・物性研） 藤井保彦（東大・物性研）

○印は提案代表者

平成7年度　後期　外来研究員一覧

嘱託研究員

所属	氏名	期間	研究題目	関係所員
東大 (生研) 講師	福谷克之	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (週・4日)	表面における動的過程の研究	村田
豊田工業大 教授	上田一之	10/19～10/20 1/18～ 1/19	表面水素の動的挙動の研究	〃
職能開発大 助教授	窪田政一	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (週・1日)	低速電子回析による表面相転移の研究	〃
東北大 (理) 教授	佐藤武郎	11/13～11/17 2/5 ～ 2/9	多重極限用 ^{3}He循環型希釈冷凍機の開発	石本
金沢大 (理) 教授	鈴木治彦	10/23～10/28 12/11～12/15	金属中の核スピン秩序	〃
北海道教育大 教授	高柳滋	12/11～12/16 2/12～ 2/17	低温・高圧下における輸送現象測定装置の開発	毛利
東大 (教養) 助教授	和田信雄	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (月・4日)	多重極限装置の開発と物性測定	〃
島根大 (教育) 助教授	秋重幸邦	11/13～11/18 1/22～ 1/27	低温高圧下での酸化物強誘電体の物性	〃
東大 (核研) 助手	武藤正文	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (月・2日)	高輝度光源計画における加速器電磁石の設計	神谷
高エ研 教授	春日俊夫	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (日帰り・2回)	高輝度光源計画における加速器モニタリング・システムに関する研究	〃

嘱託研究員

所属	氏名	期間	研究題目	関係所員
高エ研 教授	伊澤正陽	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (日帰り・2回)	高輝度光源計画高周波加速空洞の開発に関する研究	神谷
高エ研 助教授	小林仁	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (日帰り・2回)	高輝度光源計画におけるライナックの設計研究	〃
高エ研 助手	家入孝夫	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (日帰り・2回)	ビーム設計システムの開発研究	〃
高エ研 助手	飛山真理	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (日帰り・2回)	電子入射器（高輝度光源計画）の設計	〃
高エ研 助手	堀洋一郎	〃	高輝度光源計画の加速器における真空システムの設計	〃
高エ研 助手	小林幸則	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (日帰り・2回)	高輝度光源リングのラティス設計及び色収差補正に関する研究	〃
高エ研 助手	中村典雄	〃	高輝度放射光リングにおけるビームの不安定性の研究	〃
分子研 助教授	磯山悟朗	〃	アンジュレータの基本設計	〃
理研 先任研究員	大熊春夫	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (月・2回)	放射光光源における挿入型光源の研究	〃
東北大 (科研) 助教授	上田潔	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (日帰り・2回)	高輝度光源を利用する原子・分子分光実験設備の基本設計	柿崎
東北大 (科研) 助手	柳原美廣	〃	高輝度光源に適合する固体発光実験用分光光学系の基本設計	〃

嘱託研究員

所属	氏名	期間	研究題目	関係所員
群馬大 (教育) 教授	菅原英直	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (日帰り・2回)	高輝度光源に適合する固体分光実験用分光光学系の基本設計	柿崎
名大 (理) 教授	関一彦	〃	高輝度光源を利用する有機固体分光実験設備の基本設計	〃
群馬大 (教育) 助教授	奥沢誠	〃	高輝度光源に適合する固体発光実験用分光光学系の基本設計	〃
阪大 (基礎工) 助教授	大門寛	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (1泊2日・2回)	高輝度光源を利用する固体表面電子分光実験設備の基本設計	〃
広島大 (理) 助手	佐藤仁	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (2泊3日・2回)	高輝度光源を利用する固体分光実験設備の基本設計	〃
高エ研 助教授	柳下明	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (日帰り・2回)	高輝度光源を利用する原子分光実験設備の基本設計	〃
分子研 教授	小杉信博	〃	高輝度光源を利用する分子分光実験設備の基本設計	〃
分子研 助手	平谷篤也	〃	〃	〃
岡山大 (理) 助教授	原田勲	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (3泊4日・2回)	磁性体の光学的性質の理論的研究	小谷
山口大 (教養) 教授	相原正樹	〃	光励起された電子正孔系の巨視的量子現象	〃
山口大 (教育) 助教授	岡田耕三	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (3泊4日・2回)	dおよびf電子系の高エネルギー分光理論	〃

嘱託研究員

所属	氏名	期間	研究題目	関係所員
東京理科大 （理工） 教授	守谷亨	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （週・1日）	高温超伝導体におけるスピンのゆらぎの効果	上田 （和）
東京理科大 （理） 教授	石井力	〃	異方的近藤格子の基底状態	〃
阪大 （理） 教授	大貫惇睦	11/6 ～11/9 2/19～ 2/22	Ce及びU化合物の超伝導	〃
東大 （工） 講師	初貝安弘	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （週・1回）	強相関電子系における一般化された排他原理の効果	甲元
学習院大 （理） 助手	高麗徹	〃	くり込み群の方法による電子系の研究	〃
上智大 （理工） 助教授	大槻東巳	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （月・2回）	不規則磁場中での量子ホール効果の解析	〃
群馬大 （工） 助教授	平井光博	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （日帰り・1泊2日・各1回）	生体物質研究における中性子分光器の有効利用について	加倉井
阪大 （理） 助手	武田定	〃	化学における中性子分光器の利用について	〃
広島大 （総合） 助手	瀬戸秀紀	〃	高分子研究における中性子分光器の有効利用	〃

留学研究員

所　　属	氏　　名	期　　間	研　究　題　目	関係所員
東京理科大 （理　工） D．C．2	中　村　　賢	10/1 ～ 3/31	スピンゆらぎに基づく高温超伝導の研究	上　田 （和）
東京理科大 （　理　） D．C．2	柴　田　尚　和	10/1 ～ 3/31	強相関電子系の磁性	〃
筑　波　大 （物　理） M．C．2	小　森　達　雄	10/1 ～ 3/31	スピングラスにおけるスローダイナミクス	高　山

一　般

所　属	氏　名	期　間	研　究　題　目	関係所員
北　大 （工） 助　手	石田　巌	11/20～11/22	遷移金属多層膜の磁性に関する研究	三　浦
筑波大 （物質工） 教　授	滝田宏樹	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （日帰り・1回）	希薄磁性半導体の強磁場下光物性	〃
筑波大 （物質工） 講　師	黒田眞司	〃	〃	〃
筑波大 （物質工） 大学院学生	児島一聡	〃	〃	〃
東　大 （教養） 教　授	鹿児島誠一	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （週・3日）	有機低次元導体の強磁場下の物性	〃
東　大 （教養） 助　手	長谷川達生	〃	〃	〃
東　大 （総合） D. C. 3	品川秀行	〃	〃	〃
東　大 （総合） D. C. 2	山口智弘	〃	〃	〃
東　大 （総合） D. C. 2	花咲徳亮	〃	〃	〃
東　大 （総合） D. C. 2	斉藤　裕	〃	〃	〃
東工大 （理） 教　授	西田信彦	10/1 ～ 2/15 上記期間中 （月・3日）	活性炭素繊維の異常負磁気抵抗の研究	〃

一　般

所　属	氏　名	期　間	研　究　題　目	関係所員
東工大 （理） 助　手	坂田英明	10/1 ～ 2/15 上記期間中 （月・3日）	活性炭素繊維の異常負磁気抵抗の研究	三浦
東工大 （理工） M. C. 2	小谷義之	〃	〃	〃
阪大 （工） 教　授	濱口智尋	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （2泊3日・1回）	強磁場下における (GaAs)n/(AlAs)n 短周期超格子の赤外サイクロトロン共鳴に関する研究	〃
阪大 （低温セ） 助　手	百瀬英毅	〃	〃	〃
阪大 （工） M. C. 2	山中一彦	〃	〃	〃
阪大 （工） 助　手	森伸也	〃	〃	〃
広島大 （理） 教　授	井上正	11/28～11/30	擬2次元系モリブデン酸化物の量子輸送現象	〃
山口大 （工） 教　授	田口常正	10/2 ～10/5	ワイドギャップ半導体材料の磁気光吸収分光	〃
山口大 （工） 助　手	山田陽一	〃	〃	〃
九州工業大 （情報工） 教　授	小寺信夫	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （4泊5日・1回）	超強磁場における量子井戸内InGaAsのサイクロトロン共鳴	〃
九州工業大 （情報工） 助　手	田中公一	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （7泊8日・1回）	〃	〃

一　般

所　属	氏　名	期　間	研究題目	関係所員
国際超電導産業技術研究センター超電導工学研主任研究員	中尾公一	10/1 ～ 3/31 上記期間中（週・1日）	パルス超強磁場による高温超電導体のI－V特性の測定	三浦
北大（理）助手	天谷健一	10/1 ～ 3/31 上記期間中（5泊6日・1回）	重い電子系化合物の強磁場磁化過程の研究	後藤
北大（理）M. C. 1	野町映子	〃	〃	〃
北大（理）M. C. 2	桑原慶太郎	〃	〃	〃
北大（理）M. C. 2	池田昌隆	10/1 ～ 3/31 上記期間中（5泊6日・1回）	重い電子系化合物の強磁場磁化過程の研究	〃
北大（理）D. C. 1	田山孝	〃	〃	〃
北大（理）D. C. 2	松平和之	〃	〃	〃
東北大（工）D. C. 2	藤田麻哉	1/22～ 1/25	20面体クラスターアモルファス合金のスピンの揺らぎ	〃
東北大（工）D. C. 1	金承九	1/16～ 1/20	〃	〃
東北大（工）D. C. 1	浅田格	〃	〃	〃
東北大（工）M. C. 2	寺嶋晋一	1/22～ 1/25	〃	〃

一　般

所　属	氏　名	期　間	研　究　題　目	関係所員
東北大 （工） 教　授	深道和明	1/22～ 1/25	希土類金属系準結晶の磁性	後藤
東北大 （工） M. C. 1	齋藤秀和	1/22～ 1/25	〃	〃
東北大 （工） 助教授	大谷義近	〃	〃	〃
お茶大 （理） 教　授	伊藤厚子	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （日帰り・14回）	ランダム磁性体の磁化測定	〃
お茶大 （人間文化） D. C. 2	深谷敦子	〃	〃	〃
福井大 （工） 助教授	網代芳民	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （3泊4日・1回）	低次元量子スピン系の磁場中相転移	〃
福井大 （工） D. C. 1	浅野貴行	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （3泊4日・1回）	〃	〃
福井大 （工） M. C. 2	大原章彦	〃	〃	〃
福井大 （工） M. C. 1	稲垣祐次	〃	〃	〃
京　大 （理） 助教授	吉村一良	2/19～ 2/26	遍歴電子強磁性体$Sr_{1-x}Ca_xRuO_3$の強磁場磁化過程	〃
京　大 （理） D. C. 1	陰山　洋	〃	〃	〃

一　般

所　属	氏　名	期　間	研　究　題　目	関係所員
京　大 （理） D. C. 2	中西　真	2/19～ 2/26	遍歴電子強磁性体$Sr_{1-x}Ca_xRuO_3$の強磁場磁化過程	後藤
東北学院大 （工） 教　授	鹿又　武	10/2 ～10/4	多重極限下における鉄族金属間化合物の磁性	〃
東北学院大 （工） M. C. 2	吉田　剛	10/2 ～10/10	〃	〃
東北学院大 （工） M. C. 2	菅原康洋	〃	〃	〃
東京医大 講　師	大岩　潔	11/27～12/1 12/18～12/22	ホイスラー型金属間化合物の高磁場磁化	〃
上越教育大 助教授	定本嘉郎	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （1泊2日・1回）	レーザーの輻射圧を利用するZピンチ	黒田
東海大 （理） D. C. 1	織茂　聡	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （週・5日）	軟X線レーザーの基礎過程に関する研究	〃
東　大 （理） 教　授	長澤信方	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （週・2日）	半導体結晶中の励起子間相互作用の研究	末元
岡山大 （理） 教　授	中村快三	2/12～ 2/16	β-ZrP_2における励起子ポラリトンの緩和ダイナミクス	〃
岡山大 （理） 助　手	有本　收	〃	〃	〃
岡山大 （理） M. C. 1	三木大知	〃	〃	〃

一　般

所　属	氏　名	期　間	研　究　題　目	関係所員
岡山大 (自然科学) D. C. 3	杉崎　満	2/12～ 2/16	B-ZrP_2における励起子ポラリトンの緩和ダイナミクス	末元
東京理科大 (基礎工) 教授	高野幸男	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (週・2回)	半導体中の伝導電子の散乱に関する研究	〃
東京理科大 (基礎工) M. C. 1	丸山将一	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (週・5日)	〃	〃
東京理科大 (理) 教授	塚本桓世	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (週・2日)	各種半導体におけるフェムト秒時間分解ラマン散乱の測定	〃
東京理科大 (理) D. C. 3	大竹秀幸	〃	〃	〃
山梨大 (教育) 教授	川村隆明	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (4泊5日・1回)	成長表面でのダイナミックス	村田
鳥取大 (工) 助教授	石井晃	12/18～12/23	ポジトロニウムを用いた表面分光法の開発	〃
東北大 (理) 助教授	須藤彰三	11/6 ～11/10	アルカリ原子吸着による貴金属表面の反応性の増大と原子配列	田中
東北大 (科研) 教授	楠　勲	11/15～11/17	Si表面の炭化反応初期過程の研究	〃
東北大 (科研) 助手	高岡毅	11/13～11/17	〃	〃
北大 (理) 教授	野村一茂	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (6泊7日・1回)	銅酸化物超伝導体の酸素濃度に依存する表面物性のSTMによる研究	小森

一　般

所　属	氏　名	期　間	研　究　題　目	関係所員
北　大 （理） 助　手	市村晃一	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （6泊7日・1回）	銅酸化物超伝導体の酸素濃度に依存する表面物性のSTMによる研究	小森
北　大 （理） D. C. 1	鈴木宏治	〃	〃	〃
大同工業大 教　授	中井靖男	12/11～12/15	表面拡散場における表面形態不安定性	〃
金沢大 （自然科学） 助　手	阿部聡	2/5 ～ 2/10	Sc金属の核スピン・オーダー	石本
金沢大 （自然科学） D. C. 3	小池良浩	11/13～11/18	〃	〃
神奈川工大 非常勤講師	鳥塚潔	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （週・4日）	Van Vleck 常磁性体（Pr化合物）の電子比熱の磁場依存性の探求	久保田
北　大 （理） 助教授	川端和重	12/10～12/16	有機伝導体における高圧下の電気的性質	毛利
北　大 （理） M. C. 1	梁井元樹	〃	〃	〃
北海道教育大 M. C. 1	石川全寛	12/18～12/24	重フェルミオン化合物の低温高圧下の物性測定	〃
室蘭工大 （工） 助　手	関根ちひろ	11/17～11/27	低温，高圧下における一次元金属錯体の電気伝導	〃
旭川医科大 （医） 講　師	本間龍也	10/18～10/30	$Y_{1-x}Ca_xBa_2Cu_3O_y$系での超伝導転移温度とホール係数の圧力依存性	〃

一　般

所　属	氏　名	期　間	研　究　題　目	関係所員
埼玉大 （理） 助教授	上床美也	12/3 ～12/10	単結晶Fe_2Pの高圧下での電気抵抗，測定	毛利
埼玉大 （理工） M. C. 1	佐藤貴樹	12/3 ～12/10	〃	〃
埼玉大 （理） 教授	宮本芳子	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （1泊2日・6回）	低温，高圧下におけるマグネタイト（Fe_3O_4）の物性	〃
埼玉大 （理工） M. C. 2	鈴木成己	〃	〃	〃
電気通信大 D. C. 3	石田　進	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （1泊2日・6回）	高圧下におけるFe_3O_4の物性測定	〃
島根大 （教育） M. C. 2	山崎洋一	11/6 ～11/11	低温高圧下での酸化物強誘電体の物性	〃
佐賀大 （理工） 助手	岡山　泰	11/6 ～11/12	近藤半金属でCeNiSn単結晶の高磁場，圧力下におけるホール効果	〃
熊本大 （教養） 教授	巨海玄道	11/12～11/15	高圧下における$Y_{1-x}U_xPd_3$の電気抵抗	〃
熊本大 （理） M. C. 2	石井貴幸	11/11～11/18	〃	〃
熊本大 （理） M. C. 2	櫻井康弘	〃	〃	〃
北海道東海大 教授	四方周輔	12/14～12/24	高圧下における酸化物高温超伝導体の超伝導転移と輸送現象	〃

一　般

所　属	氏　名	期　間	研究題目	関係所員
北海道東海大 （理　工） M. C. 2	川上雅史	12/14～12/24	高圧下における酸化物高温超伝導体の超伝導転移と輸送現象	毛　利
青山学院大 （理　工） 教　授	秋光　純	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （週・1日）	超高圧下での新高温超伝導体の合成	〃
青山学院大 （理　工） M. C. 1	佐藤美穂	〃	〃	〃
北　大 （理） 教　授	藤野清志	11/10～11/13	ペロブスカイト構造をめぐる相転移とレオロジー	八　木
北　大 （理） D. C. 2	宮島延吉	11/10～11/20	〃	〃
室蘭工大 （工） 教　授	城谷一民	11/17～11/26	$LnRu_4P_{12}$(Ln=La, Ce, Pr, Nd)の高圧合成と電子物性	〃
室蘭工大 （工） M. C. 1	内海貴徳	〃	〃	〃
お茶大 （理） 教　授	浜谷　望	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （週・2日）	SnL_4の圧力誘起非晶質化	〃
岐阜大 （工） 助教授	佐々木重雄	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （5泊6日・1回）	高温・高圧力下におけるH_2-H_2Oクラスレートの生成とその弾性的性質	〃
岐阜大 （工） M. C. 2	内田敦士	〃	〃	〃
愛媛大 （理） M. C. 2	黒田幸治	2/1 ～ 2/7	超高圧下でのケイ酸塩多成分系の相平衡	〃

一　般

所　属	氏　名	期　間	研　究　題　目	関係所員
愛媛大 （理） M. C. 2	清淵正和	2/1 ～ 2/7	超高圧下でのケイ酸塩多成分系の相平衡	八木
東工大 （総合理工） 助手	神藤欣一	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （週・1日）	半導体結晶中の転位の計算機シミュレーション	竹内
横浜国大 （工） 助教授	竹田真帆人	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （月・2日）	析出型Cu-Co(-Fe)合金の内部組織と磁気的性質の関連性についての実験的検討	〃
島根大 （教育） 教授	神志郡良雄	12/18～12/20	準結晶の構造と物性	〃
東京理科大 （理） 教授	津田惟雄	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （月・1日）	高温超伝導のトンネル効果	〃
東京理科大 （理） M. C. 2	豊田晃生	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （週・1日）	〃	〃
東京理科大 （理） 教授	津田惟雄	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （月・1日）	準結晶の研究	〃
東京理科大 （理） D. C. 3	吉岡明紀	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （週・4日）	〃	〃
東洋大 （工） 助教授	渋谷忠治	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （週・2日）	準結晶の電気伝導	〃
日大 （文理） 助手	大川哲植	〃	準結晶の構造と物性	〃
東北大 （理） 助手	高木滋	2/26～ 3/2	CePの強磁場NMR	安岡

一　般

所　属	氏　名	期　間	研究題目	関係所員
東北大 （理） M. C. 1	小林宏至	2/26～ 3/2	CePの強磁場NMR	安岡
東北大 （理） D. C. 3	鈴木博之	11/13～11/18	〃	〃
埼玉大 （教育） 教授	津田俊信	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （週・1日）	酸化物高温超伝導体およびその関連物質の核磁気共鳴	〃
金沢大 （理） M. C. 1	石川明弘	11/6 ～11/11	Sc金属の核スピン・オーダー	〃
阪大 （基礎工） 助教授	那須三郎	12/4 ～12/8	鉄中侵入型不純物元素の電子状態	〃
阪大 （基礎工） D. C. 1	樋野村徹	〃	〃	〃
京大 （人間・環境） M. C. 2	佐藤修一	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （6泊7日・1回）	ハルデン系化合物の磁気的性質の研究	〃
京大 （人間・環境） M. C. 2	定兼知行	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （6泊7日・1回）	S=1/2 1次元イジング型反強磁性体$CsCoCl_3$の横磁場中での相転移	〃
徳島大 （工） 助教授	大野隆	3/3 ～ 3/13	高温超伝導体$Y_{1-x}Pr_xBa_2Cu_3O_7$のCu-NQR	〃
高知大 （理） 学振特別研究員	伊藤豊	12/15～12/28	核磁気共鳴法を用いた低次元金属絶縁体転移近傍の磁性研究	〃
東京医大 講師	大岩潔	11/20～11/24 12/11～12/15	強磁性金属合金，化合物のNMR	〃

一　般

所　属	氏　名	期　間	研　究　題　目	関係所員
国際超電導産業技術研究センター超電導工学研 主任研究員	町　敬人	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (週・2日)	NMRによる酸化物高温超伝導体の研究	安　岡
国際超電導産業技術研究センター超電導工学研 研究員	菊地　淳	〃	〃	〃
電通大 教授	野上　隆	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (週・3日)	有機強磁性体の探索と極低温物性	石　川
大阪府立大 (先端研) 教授	杉本豊成	1/22～ 1/24	純有機の電荷移動錯体強磁性体の磁気特性	〃
東北大 (科計研) 教授	石亀希男	10/30～11/2	ペロブスカイト型酸化物プロトン導電体のホール効果	家
東北大 (科計研) 助手	佐多教子	10/30～11/2	〃	〃
東北大 (理) M. C. 1	松田宏人	〃	〃	〃
東邦大 (理) 教授	梶田晃示	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (月・2日)	温度依存性のない伝導度をもった有機伝導体の高磁場中電子状態	〃
東邦大 (理) 助教授	西尾　豊	〃	〃	〃
東邦大 (理) M. C. 2	田嶋尚也	〃	〃	〃
東大 (工) 教授	十倉好紀	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (月・3日)	コバルト複合酸化物の磁性	高　木

一　般

所　属	氏　名	期　間	研　究　題　目	関係所員
東　大 （工） 助　手	有馬孝尚	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （月・3日）	コバルト複合酸化物の磁性	高　木
東　大 （理） D. C. 2	山口伸也	〃	〃	〃
東　大 （理） M. C. 2	朴　成基	〃	〃	〃
東　大 （理） M. C. 2	安原秀樹	〃	〃	〃
東　大 （工） 講　師	大久保達也	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （週・1日）	フラックス法によるゼオライト単結晶の育成	〃
東工大 （理） 助教授	腰原伸也	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （月・7日）	低次元量子スピン系の光誘起効果	〃
電総研 技　官	伊藤利光	11/6 ～11/7	キャリアードーピングしたハルデン系の電子輸送現象	〃
国際超電導産業技術研究センター超電導工学研 主任研究員	寺崎一郎	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （週・3日）	高温超伝導体を含む低次元系金属の輸送現象	〃
山口大 （工） 助教授	中山則昭	12/4 ～12/7	リチウム含有スピネル型複合酸化物の金属分布と磁性	上　田 （寛）
東邦大 （理） 講　師	内藤俊雄	10/1 ～ 3/31 上記期間中 （月・2回）	分子性伝導体の開発と物性測定	加　藤
東邦大 （理） 教　授	梶田晃示	〃	DCNQI系結晶を中心とした有機伝導体の電気的，磁気的性質	〃

一　般

所　属	氏　名	期　間	研　究　題　目	関係所員
東邦大（理）助教授	西尾　豊	10/1 ～ 3/31 上記期間中（月・2回）	DCNQI系結晶を中心とした有機伝導体の電気的，磁気的性質	加藤
東邦大（理）講師	田村雅史	10/1 ～ 3/31 上記期間中（月・2回）	〃	〃
慶應義塾大（理工）非常勤講師	岩澤尚子	10/1 ～ 3/31 上記期間中（週・1日）	分子集合体における分子間相互作用の制御	〃
東大（工）教授	井野博満	10/1 ～ 3/31 上記期間中（週・2日）	Sm化合物の作成	物質開発
東大（工）D. C. 2	安達弘通	〃	〃	〃
東洋大（工）助教授	勝亦　徹	10/1 ～ 3/10 上記期間中（週・3日）	酸化物超伝導材料の結晶成長過程の研究	〃
東北大（理）助教授	國井　暁	1/16 ～ 1/20	重希土類ヘキサボライド及びドデカボライドの磁歪測定	電磁気測定
東大（工）教授	井野博満	10/1 ～ 3/31 上記期間中（週・2日）	Sm合金，化合物の磁化測定	〃
東大（工）D. C. 2	安達弘通	〃	〃	〃
名古屋工大（工）助教授	坂本　功	10/1 ～ 3/31 上記期間中（4泊5日・1回）	YbおよびU化合物のドハース・ファンアルフェン効果	〃
広島大（理）教授	高畠敏郎	12/12～12/15	近藤半導体の不純物効果	〃

一　般

所　属	氏　名	期　間	研　究　題　目	関係所員
広島大 (生物圏) D. C. 3	中本　剛	12/12～12/15	近藤半導体の不純物効果	電磁気測定
広島大 (理) M. C. 1	小林克志	〃	〃	〃
佐賀大 (理工) 助手	岡山　泰	11/6 ～11/12	近藤半金属CeNiSn単結晶の高磁場,圧力下におけるホール効果	〃
富山県立大 (工) 助教授	横道治男	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (3泊4日・1回)	電子スピン共鳴法によるC_{60}ドープアモルファスシリコンにおける電子状態の研究	〃
富山県立大 (工) M. C. 1	翁　輝雄	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (3泊4日・1回)	〃	〃
いわき明星大 (理工) 教授	吉田喜孝	10/11～10/13	金属結晶内包カーボンナノケージ,ナノチューブの電子・磁気物性の探索	〃
龍谷大 (理工) 助教授	西原弘訓	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (4泊5日・1回)	Bi2212系の磁化とフオノンエコー	〃
北陸先端科技大 助手	土家琢磨	2/6 ～ 2/9	2次元電子系における磁気ルミネッセンス	安藤
仙台電波高専 助手	鈴木達夫	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (3泊4日・1回)	強磁場下における半導体量子細線の電気伝導状態の解明	〃
大阪府立大 (工) 助手	田中　智	10/1 ～ 3/31 上記期間中 (6泊7日・1回)	高エネルギー領域におけるX線発光スペクトルの理論	小谷
東北大 (理) 助手	西野友年	12/11～12/13	近藤格子模型の相関関数の研究	上田(和)

一　般

所　属	氏　名	期　間	研　究　題　目	関係所員
岩手大（人文社会）助教授	白倉孝行	1/8 ～ 1/10	二次元±Jイジングスピングラスの相転移	高山
東北大（理）助手	山上浩志	10/12～10/15	有効ポテンシャル展開法によるバンド理論の開発	高田
九大（理）助手	渕崎員弘	3/1 ～ 3/12	テトラハライド系の圧力誘起非結晶化	藤井
名大（工）D. C. 3	鳥飼直也	12/11～12/14	中性子反射率法による高分子／高分子界面の研究	松下
名大（工）M. C. 2	高林直己	11/13～11/16	二様分子量分布を持つポリスチレン鎖のバルク中の拡がり	〃
名大（工）M. C. 2	三輪靖	12/4 ～12/7	星型ブロック共重合体のミクロ相分離構造と分子形態	〃
名大（工）M. C. 1	百瀬陽	12/4 ～12/7	環状ポリ（2－ビニルピリジン）の単離とそのキャラクタリゼーション	〃
信州大（理）教授	勝木渥	11/9 ～11/11	物性物理学史	外来委
日大（理工）教授	西尾成子	10/1 ～ 3/31 上記期間中（月・1回）	〃	〃
日大（理工）専任講師	植松英穂	〃	〃	〃

S O R

所　属	氏　名	期　間	研　究　題　目	関係所員
東北大 (科計研) 助手	I－1 佐多教子	10/22～11/6	酸化物ペロブスカイトのプロトンの吸蔵と電子構造の研究	SOR
東北大 (科計研) M. C. 2	八木良太郎	〃	〃	〃
東北大 (理) M. C. 1	佐藤方樹	〃	〃	〃
東北大 (理) M. C. 1	松田宏人	〃	〃	〃
横浜国大 (工) 教授	I－2 栗田進	11/6 ～11/11 11/13～11/18	TiO_2単結晶の偏光反射スペクトル	〃
横浜国大 (工) 技官	関谷隆夫	〃	〃	〃
横浜国大 (工) D. C. 2	穂坂紀子	〃	〃	〃
横浜国大 (工) M. C. 1	小針克彦	〃	〃	〃
横浜国大 (工) M. C. 1	廣野喜啓	〃	〃	〃
東大 (工) 教授	I－3 十倉好紀	11/20～11/24	層状マンガン酸化物の真空紫外反射分光	〃
東大 (工) 助手	有馬孝尚	〃	〃	〃

S O R

所　　属	氏　　名	期　　間	研　究　題　目	関係所員
東　大 （理） D. C. 3	勝藤拓郎	11/20～11/24	層状マンガン酸化物の真空紫外反射分光	SOR
東　大 （理） D. C. 2	山口伸也	〃	〃	〃
東　大 （理） D. C. 1	沖本洋一	〃	〃	〃
東　大 （理） M. C. 2	朴　成基	〃	〃	〃
東　大 （理） M. C. 2	石川忠彦	〃	〃	〃
東　大 （理） M. C. 2	安原秀樹	〃	〃	〃
東　大 （工） 教　授	I－4 内田慎一	12/4 ～12/8	ドープされた1次元系の光反射スペクトル	〃
東　大 （工） 助　手	永崎　洋	〃	〃	〃
東　大 （工） D. C. 3	玉作賢治	〃	〃	〃
東北大 （電通研） 助教授	I－5 庭野道夫	2/5 ～ 2/10	低誘電率絶縁膜の光学特性に関する研究	〃
東北大 （電通研） M. C. 2	庄子大生	3/4 ～ 3/15	〃	〃

S O R

所　属	氏　名	期　間	研　究　題　目	関係所員
東北大 (科計研) 助教授	Ⅱ－1 服部武志	10/23～10/27	β－アルミナ型結晶の光電子分光	SOR
東北大 (科計研) 技官	千葉裕輝	〃	〃	〃
東北大 (理) M. C. 2	加納新之助	〃	〃	〃
岡山大 (理) 教授	Ⅱ－2 岩見基弘	10/30～11/10	光電子分光法による金属／S_2C高温界面形成過程	〃
岡山大 (理) 助教授	日下征彦	10/29～11/10	〃	〃
岡山大 (理) 助手	平井正明	10/28～11/11	〃	〃
岡山大 (自然科学) D. C. 1	直本保	10/29～11/11	〃	〃
岡山大 (理) M. C. 1	塚本健之	10/29～11/10	〃	〃
岡山大 (理) M. C. 1	佐藤靖嗣	〃	〃	〃
岡山大 (理) M. C. 1	木下明将	〃	〃	〃
東大 (理) 教授	Ⅱ－3 小間篤	11/13～11/17	ファンデルワールスヘテロ界面の光電子分光による評価	〃

S O R

所　属	氏　名	期　間	研　究　題　目	関係所員
東　大 （理） 助教授	斉木幸一朗	11/13～11/17	ファンデルワールスヘテロ界面の光電子分光による評価	SOR
東　大 （理） 助　手	上野啓司	〃	〃	〃
東　大 （理） 助　手	島田敏宏	〃	〃	〃
東　大 （理） M. C. 2	持田睦宏	〃	〃	〃
ソウル大学 教　授	Ⅱ－5 Se-Jung Oh	1/31～ 2/16	$(U_xCe_{1-x})Al_2$の共鳴光電子分光	〃
ソウル大学 研究員	En-Jin Cho	〃	〃	〃
東北大 （理） 研究生	See-Hun Yang	〃	〃	〃
新潟大学 （理） 教　授	Ⅱ－6 樫田昭次	2/19～ 2/23	タリウムの1価，3価混合原子価化合物の電子状態の研究	〃
名　大 （情報文化） 助教授	森　昌弘	〃	〃	〃
新潟大学 （自然科学） M. C. 1	齋藤　天	〃	〃	〃
学習院大 （理） 教　授	Ⅱ－7 溝口　正	2/24～ 3/1	CeOx/GaAs界面のバンドベンディングの表面構造依存	〃

S O R

所　属	氏　名	期　間	研　究　題　目	関係所員
学習院大 （理） 助　手	藤井　純	2/24～ 3/1	CeOx/GaAs界面のバンドベンディングの表面構造依存	SOR
学習院大 （自然科学） M. C. 2	石塚繁幸	〃	〃	〃
東北大 （理） 教　授	Ⅱ－8 佐藤　繁	3/3 ～ 3/15	希釈ウラン化合物の共鳴光電子分光	〃
東北大 （理） 助　手	田中章順	〃	〃	〃
東北大 （理） 技　官	佐藤　健	〃	〃	〃
東北大 （理） D. C. 1	藤森伸一	〃	〃	〃
東北大 （理） M. C. 2	斉藤安治	〃	〃	〃
東北大 （理） M. C. 1	田村好司	〃	〃	〃
東北大 （理） M. C. 1	水田宗徳	〃	〃	〃
原　研 特別研究生	岡根哲夫	〃	〃	〃
阪　大 （基礎工） 助教授	Ⅳ－1 大門　寛	2/5 ～ 3/1	半導体表面及び遷移金属化合物の二次元光電子分光	〃

S O R

所　属	氏　名	期　間	研　究　題　目	関係所員
阪　大 （基礎工） 教　授	菅　滋　正	2/19～ 2/23	半導体表面及び遷移金属化合物の二次元光電子分光	SOR
阪　大 （基礎工） 助　手	今　田　真	3/4 ～ 3/15	〃	〃
阪　大 （基礎工） D．C．3	中　谷　健	10/23～11/2	〃	〃
阪　大 （基礎工） D．C．2	奥　田　太　一	10/23～11/24	〃	〃
阪　大 （基礎工） D．C．1	中　辻　寛	11/20～12/8	〃	〃
阪　大 （基礎工） M．C．2	室　隆桂之	3/4 ～ 3/15	〃	〃
阪　大 （基礎工） M．C．2	篠　田　潤	11/6 ～11/17	〃	〃
阪　大 （基礎工） M．C．1	沖　宏　幸	11/20～12/8	〃	〃
阪　大 （基礎工） M．C．1	恒　川　雅　典	2/5 ～ 2/16	〃	〃
国際基督教大 講　師	V－1 高　倉　かほる	11/6 ～11/24 12/4 ～12/8 2/5 ～ 3/1	放射光紫外線の利用による生命誕生の分子機構	〃
立教大 （理） 教　授	檜　枝　光太郎	〃	〃	〃

S O R

所　属	氏　名	期　間	研究題目	関係所員
立教大 （理） M. C. 2	原　岳広	11/6 ～11/24 12/4 ～12/8 2/5 ～ 3/1	放射光紫外線の利用による生命誕生の分子機構	SOR
立教大 （理） M. C. 1	大木正久	〃	〃	〃
立教大 （理） M. C. 1	高橋展弘	〃	〃	〃
東海大 （工） 助教授	伊藤　敦	〃	〃	〃
高エ研 助教授	小林克己	11/6 ～12/28 上記期間中 （1泊2日・1回）	〃	〃
大阪府立大 （付属研） 講師	恵　恒雄	11/6 ～12/28 上記期間中 （5泊6日・1回）	〃	〃
大阪府立大 （付属研） 助教授	藤田慎一	〃	〃	〃
東海大 （医） 講師	前沢　博	11/6 ～11/24 12/4 ～12/8 2/5 ～ 3/1	〃	〃
国際基督教大 教授	石川光男	〃	〃	〃
国際基督教大 M. C. 1	千田哲史	〃	〃	〃
神奈川大 （総理研） 客員研究員	峯岸安津子	11/6 ～11/24	〃	〃

S O R

所　　属	氏　　名	期　　間	研　究　題　目	関係所員
基生研 助教授	渡辺正勝	11/6 ～12/28 上記期間中 （3泊4日・1回）	放射光紫外線の利用による生命誕生の分子機構	SOR
筑波大 （生物科学） D. C. 3	松永茂	11/16～12/28 上記期間中 （1泊2日・1回）	〃	〃
原研 （東海研） 研究員	横谷明徳	11/16～ 3/1	〃	〃

平成7年度後期スーパーコンピュータ共同利用採択課題一覧

所　　属	代表者	研究課題名
東大・物性研 助教授	今田正俊	低次元強相関電子系における金属絶縁体転移とエネルギー状態の研究
京都工芸繊維大・工芸 教授	川村　光	スピングラスと超電導セラミックスのカイラル秩序化
徳島大・工 教授	西岡一水	結晶の力学的性質の分子シミュレーションによる研究
阪大・基礎工 助手	白井正文	電子格子相互作用と格子振動の第一原理計算
九州大・理 助手	渕崎員弘	複雑凝縮系の動力学
岡山大・理 教授	町田一成	強磁場下での低次元有機導体の理論的研究
法政大・工 教授	片岡洋右	水素結合性液体・溶液における物性と動的構造
東大・理 教授	塚田　捷	第一原理電子状態理論によるナノ構造の物性予測
東大・物性研 教授	安藤恒也	メゾスコピック系の電子状態と量子輸送現象
阪大・理 助手	山本昌司	低次元多量子系の数値シミュレーション
新潟大・理 助教授	家富　洋	固体電解物質における電子状態と超イオン伝導機構
京大・理 助教授	大見哲臣	Eilenberger 方程式によるd波超電導での渦糸の構造の研究
広島大・理 助教授	小口多美夫	遷移金属化合物の電子状態計算
早大・理工 助教授	武田京三郎	生体高分子の電子構造の理論研究
神戸大・理 教授	利根川　孝	1次元量子スピン系における新しい量子基底状態及び励起状態の数値的研究
阪大・理 教授	宮下精二	フラストレーションがある古典スピン系のモンテカルロ法による研究
阪大・理 教授	宮下精二	量子モンテカルロ法を用いた量子スピン及び電子系の研究
東北大・理 助教授	吉田　博	電子励起原子移動による半導体中不純物欠陥反応の物理と制御
上智大・理工 助教授	大槻東巳	強いスピン軌道散乱を持つ系での3次元アンダーソン転移
科技庁・無機材質研 研究員	小林一昭	第一原理分子動力学法による新物質の探索，及び局所密度近似を越える試み
広島大・理 教授	城　健男	強相関電子系の高エネルギー分光理論
姫路工大・理 助教授	石井　靖	溶媒中に分散した磁性微粒子系の計算機シミュレーション
三重大・教育 助教授	佐野和博	数値対角化による一次元 d-p model の研究
北大・工 助教授	明楽浩史	半導体量子構造における電子状態
千葉大・理 助教授	太田幸則	強相関電子模型の低エネルギー電子状態に関する数値的研究

所　　属	代表者	研　究　課　題　名
筑波大・物理 講　師	平島　大	無限大モデルを用いた強相関電子系の研究
名古屋大・工 教　授	土井正男	複雑流体の非線形ダイナミクス
広島大・総合科学 助　手	下條冬樹	膨張する液体水銀の第一原理シミュレーション
名古屋大・理 教　授	黒田義浩	強相関電子系の 1/N 展開理論
東大・理 助教授	青木秀夫	2次元強相関電子系の相図の量子モンテ・カルロ法による研究
電気通信大・電子工学 助教授	名取晃子	異方的量子ドットの多電子相関効果
電気通信大・電子工学 助教授	名取晃子	高温 1×1Si(111) 面の表面原子構造と短距離秩序
東大・物性研 助教授	常行真司	第一原理分子動力学法を用いた圧力誘起構造相転移の研究
東大・物性研 非常勤研究員	後藤尋規	ハバード・ホルスタイン模型における超電導
金沢大・理 助教授	高須昌子	ポリマーの統計力学的性質の研究
東大・物性研 教　授	高山　一	スピングラス問題の数値的研究
超電導工学研・第3研究部 研究員	林　正彦	超電導材料・超電導素子の研究開発
新潟大・理 助　手	田仲由喜夫	d波超伝導体の Vortex state
東大・物性研 助　手	草部浩一	強相関電子系におけるスペクトル・フローと束縛状態の決定法
名古屋大・工 教　授	前川禎通	強相関電子系の励起スペクトルと超電導
奈良県立医科大・医 講　師	藤本雅文	界面の揺らぎとユニバーサルシェイプ
阪大・理 助　手	坂本好史	Ge(111) 表面の計算機シミュレーション
岡山大・理 助教授	原田　勲	1次元量子スピン鎖における横磁場効果と非線形励起
東京工大・理 助　手	尾関之康	ゲージ対称性のないランダム系における相図とリエントランスの数値的研究
名古屋大・工 助　手	野々山信二	メゾスコピック領域における電子相関効果の研究
東京理科大・理 講　師	渡辺一之	強電界下の表面拡散の第一原理電子論
東京工大・理 助教授	西森秀稔	ランダムスピン系における量子効果
東大・物性研 教　授	高橋　實	低次元における格子模型の数値的解析
阪大・工 教　授	広瀬喜久治	実空間計算手法に基づく第一原理分子動力学シミュレーションプログラムの開発
阪大・理 教　授	阿久津泰弘	表面・界面の相転移
阪大・理 助教授	菊池　誠	低次元量子スピン系の数値的研究

所　　属	代表者	研究課題名
都立大・工 助教授	太田正廣	分子動力学法によるメタンハイドレイト物性に関する研究
東大・理 助手	梅木　誠	流体乱流の数値的解析
東北大・理 教授	都築俊夫	粘性流体中の多粒子系ダイナミクス
阪大・基礎工 助手	今田　真	遷移金属を含む磁性体の光吸収における磁気円二色性のクラスター模型を用いた理論計算

東大物性研共第１号
平成７年10月20日

関係各研究機関の長　殿

東京大学物性研究所長
竹　内　　伸
（公印省略）

平成８年度前期共同利用の公募について（通知）

このことについて，下記のとおり公募しますので，貴機関の研究者にこの旨周知くださるようお願いします。

記

１．公募事項（添付の要項参照）

(1)　留学研究員　（平成８年４月～平成８年９月実施分）
(2)　共同利用(一般・ＳＯＲ・スーパーコンピュータ)（平成８年４月～平成８年９月実施分）
(3)　共同利用（中性子）　（平成８年４月～平成９年３月実施分）
(4)　短期研究会　（平成８年４月～平成８年９月実施分）

２．申請資格：国，公，私立大学及び国，公立研究機関の教官，研究者並びにこれに準ずる者。

３．申請方法：(1)　共同利用については，外来研究員申請書を提出のこと。
ただし，軌道放射物性研究施設，中性子散乱実験設備及びスーパーコンピュータの共同利用については，申請方法が異なるので94～101ページを参照のうえ，申請のこと。
(2)　短期研究会については，提案代表者より短期研究会申請書を提出のこと。

４．申請期限：(1)　中性子の共同利用
平成７年11月30日（木）
(2)　ＳＯＲの共同利用
平成７年12月１日（金）
(3)　その他の共同利用
平成７年12月22日（金）

5、申込み先 ： 〒106 東京都港区六本木7丁目22番1号
東京大学物性研究所　総務課　共同利用掛
電話(03)3478-6811 内線5031, 5032

6．審　　査 ： 研究課題の採否，所要経費の査定等は共同利用施設専門委員会において行い，教授会で決定する。（平成8年度から採択基準の変更が予定されている。）

7．採否の判定 ： 平成8年3月中旬

8、研究報告 ： 共同利用研究（共同利用及び留学研究員）については1期（半年）ごとに実施報告書（所定の様式による）を提出のこと。また，共同利用研究によって得た成果の論文の別刷2部を総務課共同利用掛あて提出のこと。

9、宿泊施設 ： (1) 東京大学物性研究所共同利用研究員宿泊施設が利用できる。
(2) 軌道放射物性研究施設の共同利用については，東京大学原子核研究所共同利用研究員宿泊施設が利用できる。
(3) 中性子散乱実験設備の共同利用については，東京大学物性研究所附属中性子散乱研究施設共同利用研究員宿泊施設が利用できる。

10、学生教育研究災害傷害保険の加入 ： 大学院学生は『学生教育研究災害傷害保険』に加入されるようご配慮願いたい。

外来研究員について

物性研究所においては，共同利用研究業務として，全国物性研究者の研究遂行に資するため，各種研究員制度が設けられています。これら研究員の公募は，半年ごとに行っております。外来研究員制度は個々の申請を検討のうえ実行されておりますが，特別な事情のある場合を除いて，あらかじめ共同利用施設専門委員会の了承を得る建前をとっておりますので，下記ご参照のうえ期日までに応募されるようお願いします。

その他，外来研究員制度の内容あるいは利用する設備等に関してお判りにならないことがあれば外来研究員等委員会委員長　田中 虔一（内線5321）までご連絡ください。

なお，平成8年度から一般共同利用の採択をこれまでの「一課題一件」としてきた制度を見直す予定ですので留学研究員または共同利用に申請される場合は，事前に必ず利用される研究室等の教官と打ち合わせのうえ申請書を提出してください。なお，一研究課題に許される修士課程の学生数は一名を原則とします。（なお，修士課程の学生とは申請時点で修士課程在籍であること）

申請書用紙が必要な方は総務課共同利用掛（内線5031，5032）までご請求ください。

記

1．各種研究員

a．嘱託研究員

(1) 所外研究者に本所の研究計画及び共同研究計画の遂行上必要な研究を委嘱することを目的としています。

(2) 嘱託研究員の委嘱は，本所所員の申請に基づいて，研究計画等を検討のうえ決定します。

b．留学研究員

(1) 大学，官庁，その他の公的研究機関に在籍する若い研究者に，留学の便宜を提供することを目的とした制度です。

(2) 資格としては，助手ないし大学院博士課程程度の研究歴に相当する方を対象としています。

(3) 研究は所員の指導のもとで行います。大学院学生の場合，原則として指導教官を嘱託研究員に委嘱します。

(4) 申請は別紙（様式1）の申請書を提出してください。（必要な方は直接総務課共同利用掛までご請求ください。）

c．共　同　利　用

○ 一般の共同利用

(1) 所外研究者が研究の必要上，本所の施設を利用したい場合，その便宜を提供できるようにしております。

(2) 共同利用は「共同研究」と「施設利用」の2つの形態に分けられます。共同研究と施設

利用では採択率，充足率が異なる場合があります。

また，共同研究，施設利用それぞれに，1年以内に研究を集中して遂行する「短期集中型」の利用形態が設けられています。短期集中型を希望して認められた場合には充足率を高くしますが，その後しばらくの期間，共同利用を見合せていただくことがあります。

(3) 共同利用をご希望の方は，別紙（様式2）の申請書を提出してください。

○ 軌道放射物性研究施設の共同利用（94ページ参照）

○ 中性子散乱実験設備の共同利用　（96ページ参照）

○ スーパーコンピュータの共同利用（99ページ参照）

2．採　否　決　定

上記各種研究員受入れの可否は，共同利用施設専門委員会において，申請された研究計画，研究歴及び所内諸条件を審査検討し，教授会で決定します。

採択された共同利用研究の中で，放射線施設を利用される方には，「外来研究員等の放射線管理内規」に従って，別紙（様式6）の「放射線業務従事承認書」を提出していただきます。

3．実施報告書

留学研究員及び共同利用で来所の方には，1期（半年）ごとに終了後30日以内に別紙（共同研究及び短期集中型の施設利用は様式4，一般の施設利用及び留学研究員は様式5）による外来研究員実施報告書を提出していただきます。

4．別刷の提出

外来研究員として来所されて行われた研究に関する論文の別刷2部を必ず総務課共同利用掛に提出してください。また，論文を発表される場合，謝辞の所に東京大学物性研究所の共同利用による旨の文章を入れていただくことを希望します。英文の場合の参考として，次のような例文をあげておきます。

a) This work was carried out under the Visiting Researcher's Program of the Institute for Solid State Physics, the University of Tokyo.

b) This work was carried out by the joint research in the Institute for Solid State Physics, the University of Tokyo.

c) This work was performed using facilities of the Institute for Solid State Physics, the University of Tokyo.

5．経　　費

旅費，滞在費及び研究に要する経費は，個々の申請に基づいて共同利用施設専門委員会で査定

・審査し，教授会の決定に基づき共同利用施設運営費から支出します。

6．そ　の　他

(1) 予算の支出，諸施設の利用，設備の管理等については，関係する所員の指示に従ってください。

(2) 申請書は，必ず別紙様式のものを使用してください。

○ 軌道放射物性研究施設の共同利用

0.5GeV電子ストーリジリング(ＳＯＲ－ＲＩＮＧ) からの放射光を用いる共同利用実験の申込みについてはマシンタイムの調整を行う必要上，物性研共同利用の正式申込みの以前に下記の要領で物性研軌道放射物性研究施設あて申込んでください。

(1) 対象となる実験：ＥＳ及びＳＯＲ－ＲＩＮＧからの放射光を利用する実験。

(2) 実　験　期　間：平成８年４月中旬から平成８年７月中旬までの期間で，利用できるマシンタイムは総計約３か月間。ただし，各ビームラインによって多少異なります。

(3) 利用できる設備：(1) ＳＯＲ－ＲＩＮＧ第１ビームライン
１Ｍ縦分散瀬谷－波岡型直入射分光器
(2) ＳＯＲ－ＲＩＮＧ第２ビームライン
２Ｍ縦分散変形ローランド型斜入射分光器，光電子分光測定装置一式
(3) ＳＯＲ－ＲＩＮＧ第３ビームライン
自由ポート
(4) ＳＯＲ－ＲＩＮＧ第４ビームライン
平面回折格子型斜入射分光器
(5) ＳＯＲ－ＲＩＮＧ第５ビームライン
(6) ＳＯＲ－ＲＩＮＧ第1′ビームライン
自由ポート

なお，第３，第４ビームラインでの実験及び準備研究的な実験については，申込み前に当施設に御相談ください。

(4) 申 込 み 要 領

(1) 希望するビームライン
(2) 申請研究課題
(3) 申請代表者及び実験参加者，所属・職・氏名
(4) 実験期間
(5) 実験の目的・意義及び背景（1,000字程度でわかりやすく書いてください。）
(6) 関連分野における申請者のこれまでの業績（５編以内）
(7) 実験の方法（ 800字程度，危険物や超高真空系を汚染する可能性のある物質等を使用する場合は，明示のうえ安全対策の方法を記すこと。）

(8) 使用装置（持込み機器も含めて）

(9) 物性研共同利用施設運営費よりの負担を希望する消耗品の種類と費用の概算

上記項目につき記入した申請書のコピー8部（A4サイズ用紙）を下記申込み先あて送付してください。

(5) 申 込 み 先：〒188 東京都田無市緑町3丁目2番1号
東京大学物性研究所軌道放射物性研究施設
電話 (0424) 69-2151（ダイヤルイン）
（「共同利用申込み」と表記のこと）

(6) 申込み期限：平成7年12月1日（金）必着とします。

(7) 審　　査：物性研軌道放射物性研究施設運営委員会において審査し，採用された研究課題についてはその実験計画に従い改めて物性研外来研究員申請書及び放射線業務従事承認書を直接総務課共同利用掛（〒106 東京都港区六本木7丁目22番1号　東京大学物性研究所）に提出していただきます。

○ 中性子散乱実験設備の共同利用

(1) 中性子散乱実験設備の共同利用は，通年公募方式によって行われており，公募要領は当該年度の前年10月中に関係機関長あてに送付され，11月末に締め切られる。

申請期限：平成７年11月30日（木）

(2) 申請用紙は下記あて請求し，必要事項を記入のうえ，同施設あて締め切り期日までに8部（７部は複写でも可）提出すること。

〒319-11 茨城県那珂郡東海村白方106－１
東京大学物性研究所附属中性子散乱研究施設
TEL (029)287-8900
FAX (029)283-3922

(3) 申請された研究課題は，物性研究所中性子散乱研究施設運営委員会及び物性研究所共同利用施設専門委員会で審査し，教授会で決定された後，結果を実験責任者あて通知する。

(4) 研究課題の申請は，原則として上記の通り年１回であるが，特に緊急を要する課題が生じた時は，その理由を付して，上記中性子散乱研究施設運営委員会委員長あて随時申請することができる。

(5) 実験終了後，所定の様式で成果報告書を提出することが求められる。

(6) 受付け課題の種類

中性子散乱装置の共同利用研究課題として次の２種類の課題を受け付ける。

a) 一般課題

b) 装置グループＩＭＴ* (Instrument and Maintenance Team)課題

*ＩＭＴ課題については，第(10)，(11)項を参照のこと。

*ＩＭＴ課題を申請する方は，申請書を施設まで請求して下さい。

(7) 共同利用に供される中性子散乱実験設備については，申請用紙の添付資料「改造３号炉中性子散乱実験設備の概要」を参照してください。

(8) 一般課題の採択手順

1) 装置グループ（ＩＭＴ）による課題の技術的検討

2) 3人のレフリーによる課題の学問的内容の審査

3) 実験審査委員会**（ＮＳＰＡＣ）による審議を経て，上部委員会に提案される。

**実験審査委員会（ＮＳＰＡＣ）は中性子散乱装置の共同利用研究課題の審査実務を分担する組織で中性子散乱研究施設運営委員会の下部機構である。

(9) 課題採択スケジュール

10月中旬	公募の手引き配付
11月30日	公募の締切
12月中旬	ＩＭＴによる技術的審査，ＩＭＴ間での意見交換
12月下旬	課題申請書とＩＭＴの技術的コメントを３人のレフリーに配付
１月中旬	レフリーの判定報告の締切
１月下旬	実験審査委員会（ＮＳＰＡＣ）で審査
２月上旬	運営委員会の審議決定

(10) 装置グループ（ＩＭＴ）について

JRR-3の中性子散乱装置群の維持・管理に責任を持つ組織として装置グループＩＭＴが編成されている。ＩＭＴの任務と権利等は以下のとおりである。

1) ＩＭＴに割り当てられるマシンタイム（比率Ｐ）の内容

i）分光器の調整

ii）分光法開発，試料環境等附属装置の開発

iii）試料のチェック

iv）テスト実験及び緊急課題の遂行

v）教育

2) ＩＭＴメンバーは上記 1) に記された項目について，所属する装置グループのマシンタイムを使用することができる。

3) ＩＭＴメンバーの任務

i）分光器の調整，整備

ii）試料のチェック

iii）一般利用者の実験の援助

(11) マシンタイムの配分

（１－Ｐ）：一般課題に割り当てられるマシンタイムの比率。装置責任者・ＩＭＴメンバーも含めて，各研究者が各自の研究計画に基づき申請書を提出し，実験審査委員会（ＮＳＰＡＣ）及び運営委員会の審議により決定される。

（P）　　：ＩＭＴに割り当てられるマシンタイム。

なお，比率（P）の値は各ＩＭＴの申請に対し，実験審査委員会（ＮＳＰＡＣ）及び運営委員会で審査して年度毎に決定される。

○ スーパーコンピュータの共同利用

物性研究所では，物性物理学の研究のための共同利用スーパーコンピュータを運用しています。他の計算機センターではできないような大規模計算による研究プロジェクトや先端的な計算手法の開発などに重点を置いて運用しており，利用課題の審査に際しても、研究プロジェクトの目的，その計画と方法，特色を重視します。

1．利　用　課　金

利用課金は差し当たり所外利用者からは徴収しませんが，予算の関係上場合によっては，消耗品等を何らかの方法で負担していただくことがあります。

2．申請課題クラス

課題申請は電子計算機ＣＰＵ時間等によって以下のクラスＡ，Ｂ，Ｃ，Ｄ，Ｅに分けて受け付けますが，このうち年２回の締め切りとなるＢ，ＣおよびＥを優先します。全く異なる課題を平行して行う場合は同一の研究者が複数の課題を行うことになりますが，類似した課題は一つにまとめるようにしてください。

Ａ（小型）：

申請利用金額が400Ｋポイント以下の課題。

各月の末日が締め切りで翌々月の１日から年度末まで利用できます。本クラスへの申請は１半期ごと１回だけとします。またＢクラスですでに利用している研究代表者（グループ）の申請は受け付けません。

Ｂ（一般）：

申請利用金額が3000Ｋポイント以下の課題。

一般共同利用受け付け締め切りと同時（前期は12月22日，後期は６月下旬）に締め切り，それぞれ４月１日，10月１日から年度末まで利用できます。なお本クラスを複数申請される場合には，本クラスの申請課題の総ポイント数は１研究代表者（グループ）当たり5000Ｋポイント以下とします。

Ｃ（重点）：

研究計画が具体的であり（研究課題が絞り込まれている，準備的計算が十分なされている，など），かつ，物性物理学の発展に寄与する重要な研究課題に対して計算時間を重点的に支援するためのクラスです。申請利用金額に制限はありません。

一般共同利用受け付け締め切りと同時（前期は12月22日，後期は６月下旬）に締め切り，それぞれ４月１日，10月１日から年度末まで利用できます。

Ｄ（緊急）：

Ｃクラス相当の課題で，特に研究の進捗が著しく，緊急の計算を要するもののためのクラス

です。申請利用金額に制限はありません。

随時受け付け、B及びCによる利用が可能となる次の4月1日又は10月1日の前日までの期間利用できます。

E（大規模プロジェクト）：

Cクラス相当の課題が複数個からなる大規模共同研究のためのクラスです。申請利用金額に制限はありません。本プロジェクトの提案については，物性研計算機室，もしくはスーパーコンピュータ共同利用運営委員会委員にご相談下さい。

3．課題申請の手続き

利用を希望するときは，以下の手続きによりスーパーコンピュータ共同利用課題申請を行ってください。複数の研究課題で申請する場合には，研究課題ごとに手続きを行ってください。

(1) 電子メールを使って計算機システムへの登録情報を送ってください。そのために，まず「Subject:info」とした空のメールを

touroku@issp.u-tokyo.ac.jp

に送って下さい。折り返し当研究所のスーパーコンピュータシステムに関する情報と登録情報の送付方法がメールで送られて来ますので，指示に従ってください。

なお，同じ内容は物性研のwwwホームページ(http://www.issp.u-tokyo.ac.jp/labs/center)で見ることもできます。

(2) 上記の手続きとは別に，所定の申込書（紙にプリントアウトしたもの）に記入し，捺印して，申請者各自が下記の窓口宛に郵送してください。

申請方法その他についての問い合わせも同じ窓口で受け付けます。

〒106 東京都港区六本木7－22－1
東京大学物性研究所　電子計算機室
電話(03)3478-6811 内線5942

(3) 申込書のフォーマットは，「Subject:stylefile」とした空のメールを

touroku@issp.u-tokyo.ac.jp

に送ると，折り返しLaTeXのスタイルファイルおよびサンプルとして送られてきます。

申込書のフォーマットは，anonymous ftp により入手することもできます。

ftp site: ftp.issp.u-tokyo.ac.jp
directory: /pub/shinsei/
file:
class_A.ps, class_B.ps, class_C.ps, class_D.ps
各申請課題クラスの申込書です。

LaTeXをご利用にならない方は上記のファイルをプリントアウトしてご利用下さい。

ISSP_application_set

LaTeXのスタイルファイルとサンプルです。このファイルは電子メールにより入手できるものと同じです。

4．採　否　決　定

プロジェクト課題の採否，利用金額の割り当ては，スーパーコンピュータ運営委員会の審査を経て，物性研究所教授会で決定します。

5．利　　用

所外から電話公衆網又はインターネットを経由したネットワークによってスーパーコンピュータを使用することができます。また利用が許可された期間中は，物性研究所電子計算機室がオープンしている限り随時来所利用されてもかまいません。但し原則として旅費は支給されません。

共同利用研究員宿泊施設の利用を希望する場合は，宿泊希望日の1週間前までに共同利用掛宛（(03)3478-6811 内線5031, 5032 ）に予約申し込みして下さい。

6．利 用 報 告 書

次年度初めに利用報告書を運営委員長あて提出していただきます。用紙は別途送付します。

7．研究成果の出版

スーパーコンピュータの共同利用による研究の成果が出版される場合には，必ず「物性研究所スーパーコンピュータを利用した。」旨を論文中に明記し，また，その別刷1部を物性研究所電子計算機室あて送付してください。

（例1）The authors thank the Supercomputer Center, Institute for Solid State Physics, University of Tokyo for the facilities and the use of the FACOM VPP500.

（例2）The computation in this work has been done using the facilities of the Supercomputer Center, Institute for Solid State Physics, University of Tokyo.

短期研究会について

短期研究会は，物性研究上興味深い特定のテーマについて全国の研究者が1～3日間程度研究会を開き，集中的に討議するもので，提案代表者は内容，規模等について関係研究者と十分検討のうえ，申請してください。

記

1．申　請　方　法：代表者は別紙申請書（様式3）を提出してください。

2．提案理由の説明：提案代表者は，内容，規模等について共同利用施設専門委員会で説明していただきます。

3．採　否　決　定：共同利用施設専門委員会の審議を経て教授会が決定します。

4．経　　費：共同利用施設専門委員会で査定・審査し，教授会の決定に基づき共同利用施設運営費から支出します。

5．報　告　書：提案代表者は，研究会終了後すみやかに「物性研だより」に掲載する研究会報告書を提出してください。執筆に関する要領は別にお知らせします。

共同利用施設専門委員会委員

関　一彦	名　大（理）	西嶋光昭	京　大（理）
保志賢介	室蘭工大（工）	君嶋義英	横浜国大（工）
佐藤正俊	名　大（理）	本河光博	東北大（金研）
高畠敏郎	広島大（理）	秋光　純	青山学院大（理工）
藤田敏三	広島大（理）	福山秀敏	東　大（理）
都　福仁	阪　大（理）	石黒武彦	京　大（理）
黒田義浩	名　大（理）	藤井博信	広　大（総合）
溝口　正	学習院大（理）	山田耕作	京　大（理）
榊原俊郎	北　大（理）	下村　理	高エネルギー物理学研究所
藤森　淳	東　大（理）	小杉信博	分子科学研究所
大野公一	東北大（理）	その他物性研所員	

外来研究員等の放射線管理内規

（昭和57.7.21制定）

放射線障害予防規程第45条第3項に定める外来研究員等の放射線管理については以下のとおりとする。

1．六本木地区

(1) 物性研究所放射線管理室（以下「管理室」という。）は，外来研究員等の共同利用申込が承認された時に，その所属する大学又は事業所に対し「物性研究所の放射線施設を利用する外来研究員等の派遣についての了解事項」及び「放射線業務従事承認書」を送付する。

(2) 外来研究員等は，放射線取扱いに先立って「放射線業務従事承認書」を管理室に提出するものとする。

(3) 本所の放射線施設及び放射線発生装置等を初めて利用する外来研究員等に対し，当該施設の放射線管理責任者は，放射線取扱いの開始前に放射線発生装置あるいは放射性物質等の安全取扱い，立入記録の記入等についての教育訓練を実施する。

(4) 放射線管理責任者は，外来研究員等について，フィルムバッジ等の着用の有無を確認し，それ等を持たない場合は，個人被曝線量計を貸与し被曝線量当量を測定し記録するものとする。

2．日本原子力研究所内（東海村）－中性子散乱実験装置

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

3．東大原子核研究所内（田無市）－軌道放射物性研究施設

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

4. 高エネルギー物理学研究所内設置の軌道放射物性研究施設分室を利用する外来研究員等は，高エネルギー物理学研究所で定める放射線管理上の所要手続きをしなければならない。

附　則

この内規は，平成元年4月1日から施行する。

物性研究所の放射線施設を利用する外来研究員等の派遣についての了解事項

1．外来研究員等及び所属機関の責任者は，物性研究所の放射線施設の利用に際して，以下の事項を承諾するものとする。

2．外来研究員等は，本所放射線障害予防規程及び当該放射線施設の管理内規に従う。

3．外来研究員等が利用する放射線施設等に係る管理責任（放射線発生装置，放射性物質の安全取扱い，管理区域等の線量当量の測定等の管理）は，物性研究所にあるが，「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」等で定める放射線業務従事者としての認可及び個人管理は，外来研究員等の所属機関の責任において行う。

放射線業務従事者としての認可及び個人管理とは，

(1) 教育訓練（物性研究所における放射線発生装置等の安全取扱いに係る教育訓練は除く）の受講

(2) 血液検査などの健康管理

(3) 個人被曝線量当量の測定

(4) 放射線業務に従事することの可否の判定

4．放射線業務に従事する外来研究員等は，所属機関の放射線取扱主任者及び管理責任者が認める放射線業務従事承認書を，物性研究所放射線管理室に提出する。

5．個人被曝線量計（フィルムバッジ等）は，原則として所属機関より持参し，着装して放射線業務に従事するものとする。

但し，個人被曝線量計のない場合は，当該施設又は放射線管理室が貸与する。

様 式 1

外来研究員（留学研究員）申 請 書

No.

平成　年　月　日

東京大学物性研究所長　殿

所 属

職名又は学年

氏 名（ふりがな）　㊞

級号俸　　級　　号俸

級号俸発令年月日（　年　月　日）

申請者の連絡先　電話　　内線

FAX

下記研究計画により留学研究員として貴所で研究したいので申請します。

研 究 題 目

研 究 目 的

○研究の実施計画使用装置方法等詳細に。

○研究予定期間　平成　年　月　日 ～ 平成　年　月　日

○放射線業務に従事することの有無。　有　・　無　（○で囲むこと）

希望部門　研究室名（　　部門　　研究室）

他の研究室，共通実験室への共同利用を同時に申請していますか。　□していない　□している

申請している場合の研究室，共通実験室名　（

※コピーする場合は，A４版に拡大して両面コピーでご使用下さい。

※　採択された共同利用研究の中で，放射線施設を利用される方には，「外来研究員等の放射線管理内規」にしたがって，「放射線業務従事承認書」（様式7）を提出していただきます。

① 宿泊を必要としない申請者（日帰り）

月　日 ～　月　日　（ 週・月　日 ）
月　日 ～　月　日　（ 週・月　日 ）
月　日 ～　月　日　（ 週・月　日 ）

② 宿泊を必要とする申請者

月　日 ～　月　日（　泊　日）　月　日 ～　月　日（　泊　日）
月　日 ～　月　日（　泊　日）　月　日 ～　月　日（　泊　日）
月　日 ～　月　日（　泊　日）　月　日 ～　月　日（　泊　日）

☐ 物性研宿泊施設　☐ 原子核研宿泊施設　☐ その他

③ この共同利用の際，貴所属機関から，鉄道賃，日当，宿泊料が支給されますか。

☐ される　☐ されない

利用頻度　：　① 新規　② 過去5年間何回位利用していますか。（　　回 ）

略　歴

○大学院学生は学歴を記入のこと。

上記のとおり，申請者が貴研究所において研究に従事することを承諾します。

平成　　年　　月　　日

申請者の所属長職・氏名　　印

様式 2

外来研究員（共同利用）申請書

No.

平成　年　月　日

東京大学物性研究所長　殿

所　属

職名又は学年

氏　名（ふりがな）　㊞

級号俸　　級　　号俸

級号俸発令年月日（　年　月　日）

申請者の連絡先　電話　　内線

FAX

下記研究計画により外来研究員として貴所で研究したいので申請します。

研究題目　（グループで研究する場合は代表者名を記入すること。）

研究目的　（グループで研究する場合は代表者のみ記入すること。）

○研究の実施計画使用装置方法等詳細に。（グループで研究する場合は代表者のみ記入すること。）

○短期集中型を希望する場合，期間（原則として1年以内）を明記してください。
平成　年　月　日 ～ 平成　年　月　日
○共同研究・施設利用　を希望する。（○で囲むこと）
○放射線業務に従事することの有無。　有　・　無　（○で囲むこと）

希望部門　研究室名（　　部門　　研究室）

他の研究室，共通実験室への共同利用を同時に申請していますか。　□していない　□している
申請している場合の研究室，共通実験室名　（

※コピーする場合は，A4版に拡大して両面コピーでご使用下さい。

※　採択された共同利用研究の中で，放射線施設を利用される方には，「外来研究員等の放射線管理内規」にしたがって，「放射線業務従事承認書」（様式7）を提出していただきます。

① 宿泊を必要としない申請者（日帰り）

月　日 ～　月　日　（ 週・月　日 ）
月　日 ～　月　日　（ 週・月　日・）
月　日 ～　月　日　（ 週・月　日 ）

② 宿泊を必要とする申請者

月　日 ～　月　日（　泊　日）　月　日 ～　月　日（　泊　日）
月　日 ～　月　日（　泊　日）　月　日 ～　月　日（　泊　日）
月　日 ～　月　日（　泊　日）　月　日 ～　月　日（　泊　日）

☐ 物性研宿泊施設　☐ 原子核研宿泊施設　☐ その他

③ この共同利用の際，貴所属機関から，鉄道賃，日当，宿泊料が支給されますか。

☐ される　☐ されない

利用頻度　：　① 新規　② 過去5年間何回位利用していますか。（　　回 ）

略　歴

○大学院学生は学歴を記入のこと。

上記のとおり，申請者が貴研究所において研究に従事することを承諾します。

平成　　年　　月　　日

申請者の所属長職・氏名　　㊞

様式　3－1

短期研究会申請書

平成　　年　　月　　日

東京大学物性研究所長　殿

提案代表者
所　属
職　名
氏　名　　㊞
連絡先　電　話　　内線
ＦＡＸ

下記のとおり短期研究会の開催を提案したいので申請します。

記

1. 研究会の名称
2. 提案理由

理由書は，400字以上600字まで（Ａ４版横書き）とし，提案理由及び研究会内容がよくわかるように記載してください。

特に物性研で開催することの必要性や意義を明記してください。

3. 開催期間

月　　日～　　月　　日（　　日間）

開始時間＿＿＿＿＿＿：＿＿＿＿＿＿

4. 参加予定者数　　約　　名
5. 希望事項　（○で囲む）

予稿集　：　有　・　無　　その他希望事項

公　開　・　非公開

6. その他（代表者以外の提案者）

所属機関・職名を記入のこと

※コピーする場合は，Ａ４版に拡大して両面コピーでご使用下さい。

様式　3－2

7.　旅費の支給を必要とする者

	氏　　名	所　　属	職　　名
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

様式　3－3

8.　その他主要参加者

	氏　　名	所　　属	職　　名
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

※コピーする場合は，Ａ４版に拡大して両面コピーでご使用下さい。

様式　4

平成　　年　　月　　日

外来研究員 共同研究 施設利用（短期集中型） 実施報告書

東京大学物性研究所長　殿

所　属

職　名

氏　名　　㊞

下記のとおり貴研究所の施設を利用しましたので，報告します。

記

① 研究題目

② 利用期間　　自　平成　　年　　月　　日
　　至　平成　　年　　月　　日

③ 利用研究室または
　共通実験室名 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

④ 共同研究者氏名及び所属職名

氏　　名	職　名	所　　属　　名	備　　考

⑤ 研究実施経過（利用機器，利用手段方法，約 1,000字（A 4 版横書き））

⑥ 成果の公表の方法（投稿予定の論文のタイトル，雑誌名など。短期集中型の場合は終了時のみ）

注　意

(1) グループ研究の場合，代表者が記入のこと。
(2) 各期終了後30日以内に提出すること。

※コピーする場合は，A 4 版に拡大して両面コピーでご使用下さい。

様式　5

平成　　年　　月　　日

外来研究員 施設利用 留学研究員 実施報告書

東京大学物性研究所長　殿

所　属

職　名

氏　名　　㊞

下記のとおり貴研究所の施設を利用しましたので，報告します。

記

① 研究題目

② 利用期間　　自　平成　　年　　月　　日
　　至　平成　　年　　月　　日

③ 利用研究室または
　共通実験室名 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

④ 共同研究者氏名及び所属職名

氏　　名	職　　名	所　　属　　名	備　　考

⑤ 研究実施経過（利用機器，利用手段方法，成果，約 400字（A 4版横書き））

注　意

(1) グループ研究の場合，代表者が記入のこと。
(2) 各期終了後30日以内に提出すること。

※コピーする場合は，A 4版に拡大して両面コピーでご使用下さい。

様式　6

平成　　年　　月　　日

放射線業務従事承認書

東京大学物性研究所長　殿

機　関　名

所　在　地

放射線取扱主任者名　　㊞

所属機関代表者名　　㊞

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

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

記

氏　　名	年令	身　　分	所属学科・部課等	年現在の合計被曝線量(mSv)	過去1年間の被曝線量当量(mSv)
放射線業務従事期間	年　月　日から　年　月　日まで				
物性研究所利用施設					

（注）この承認書の有効期間は，年度末までです。

※コピーする場合は，A4版に拡大して両面コピーでご使用下さい。

Technical Report of ISSP 新刊リスト

Ser. A

No. 3016 The ISSP Tokyo Rotating Cryostat, by Vladimir Kovacik, Muneyuki Fukuda, Takeshi Igarashi, Kiyoshi Torizuka, Maxim K. Zalalutdinov and Minoru Kubota.

No. 3017 Comment on "Imputiry Effects in *d*-Wave Superconductors, by Takashi Hotta.

No. 3018 Photoluminescence Spectra in GaP/AIP Short-Period Superlattices under High Magnetic Fields, by Kazuhito Uchida, Noboru Miura, Jun Kitamura and Hiroshi Kukimoto.

No. 3019 Slow Dynamics in Spin Glasses-Critical Dynamics Versus Cluster Dynamics, by Hajime Takayama, Tatsuo Komori and Koji Hukushima.

No. 3020 Acoustic Transmission Spectra in the Penrose Lattice, by Taku Komuro, Keiya Shirahama and Kimitoshi Kono.

No. 3021 A Quantum Deformation of the Virasoro Algebra and the Macdonald Symmetric Functions, by Jun'ichi Shiraishi, Harunobu Kubo, Hidetoshi Awata and Satoru Odake.

No. 3022 Theoretical Studies on Core-Level Spectra of Solids, by Akio Kotani.

No. 3023 Theory of X-Ray Emission Spectra in *d* and *f* Electron Systems, by Akio Kotani.

No. 3024 Magnetic Susceptibility of the Orbitally Degenerate (J=5/2) Periodic Anderson Model __Analysis on the Basis of the Fermi Liquid Theory__, by Hiroshi Kontani and Kosaku Yamada.

No. 3025 NMR Study of Magnetic Excitations in CeNiSn, by Tetsuo Ohama, Hiroshi Yasuoka and Yosikazu Ishikawa.

No. 3026 Dynamics of the Sliding Transition in the Wigner Solid on Liquid ^{4}He, by Keiya Shirahama, Shin-ichiro Ito, Hiroyuki Suto and Kimitoshi Kono.

No. 3027 Exact Ground-State Correlation Functions of the One-Dimensional Strongly Correlated Electron Models with the Resonating-Valence-Bond Ground State, by Masanori Yamanaka, Shinsuke Honjo, Yasuhiro Hatsugai and Mahito Kohmoto.

No. 3028 Voltage Distribution and Phase Breaking Scattering in Quantum Hall Regime, by Tsuneya Ando.

No. 3029 Theory of Photoemission Spectra for M_2O_3(M=Ti, V, Cr,Mn,Fe) Compounds, by Takayuki Uozumi, Kozo Okada and Akio Kotani.

No. 3030 Stable Quantum Monte Carlo Algorithm for T=0 Calculation of Imaginary Time Green Functions, by Fakher F. Assaad and Masatoshi Imada.

No. 3031 Internal Vortex Structure Change in a Thin Film for an Unconventional Superconductor, by Nobuyuki Ogawa, Manfred Sigrist and Kazuo Ueda.

No. 3032 Magnetic Circular X-Ray Dichroism at Pre-Peak of Fe K-Edge in Ferrimagnetic Fe-Oxides, by I. Harada, T. Suzuki and A. Kotani.

No. 3033 Theory of the $4d \rightarrow 2p$ and $4f \rightarrow 4d$ X-Ray Emission Spectroscopies in Rare-Earth Compounds, by Satoshi Tanaka, Haruhiko Ogasawara, Kozo Okuda and Akio Kotani.

No. 3034 Multiple-Cu-Site Effects on Core-Level Photoemission Spectra for CuO_2 Planar Systems, by Kozo Okuda and Akio Kotani.

No. 3035 Controlling of Opacity and Gain Coefficients of Soft X-Ray Transitions by Ion Dilution, by Tsuneyuki Ozaki and Hiroto Kuroda.

No. 3036 Impurity Effect on the Stability of the Ground-State Spin Configuration in Triangular Lattice Antiferromagnet $CuFeO_2$, by Yoshitami Ajiro, Kazumi Hanasaki, Takayuki Asano, Takeo Takagi, Mamoru Mekata, Hiroko Aruga-Katori and Tsuneaki Goto.

No. 3037 Quantum Group, Bethe Ansatz and Bloch Electrons in a Magnetic Field, by Yasuhiro Hatsugai, Mahito Kohmoto and Yong-Shi Wu.

No. 3038 Soft-X-Ray Fluorescence and Inelastic-Light-Scattering Studies of Solids, by Shik Shin, Akane Agui, Masamitsu Watanabe, Masami Fujisawa, Yasuhisa Tezuka and Takehiko Ishii.

No. 3039 Soft-X-Ray Emission Spectra and Band Structure in Cubic Boron Nitride, by Akane Agui, Shik Shin, Masami Fujisawa, Yasuhisa Tezuka, Takehiko Ishii, Osamu Mishima, Kou Era, Eiji Shigemasa and Akira Yagishita.

No. 3040 Plaquette Resonating-Valence-Bond Ground State of CaV_4O_9, by Kazuo Ueda, Hiroshi Kontani, Manfred Sigrist and Patrick A. Lee.

No. 3041 Neutron Diffraction Study of Magnetic Field Induced Metal-Insulator Transition in $Pr_{0.7}Ca_{0.3}MnO_3$, by Hideki Yoshizawa, Hazuki Kawano, Yasuhide Tomioka and Yoshinori Tokura.

No. 3042 Spin Gap in Two-Dimensional Heisenberg Model for CaV_4O_9, by Nobuyuki Katoh and Masatoshi Imada.

No. 3043 Lattice Relaxation in Auger Decay-Free Core Luminescence, by Yosuke Kayanuma and Akio Kotani.

No. 3044 Theory of Resonant X-Ray Emission Spectra in Ce Compounds, by Makoto Nakazawa, Satoshi Tanaka, Takayuki Uozumi and Akio Kotani.

No. 3045 Transfer-Energy-Dependent Escape Rate of Electrons Influenced by Dynamical Flux Fields, by Masahito Ueda and Tsuneya Ando.

No. 3046 Canted Antiferromagnetism in a Lightly Doped $La_{0.96}Sr_{0.04}MnO_3$, by Hazuki Kawano, Ryoichi Kajimoto and Hideki Yoshizawa.

No. 3047 Observation of the Resonant Raman Scattering at Si $L_{2,3}$ Core Exciton, by Shik Shin, Akane Agui, Masamitsu Watanabe, Masami Fujisawa, Yasuhisa Tezuka and Takehiko Ishii.

No. 3048 Soft X-Ray Emission Studies of YNi_2B_2C and $LaNi_2B_2C$: Observation of the B2p-and C2p-Partial Density of States, by S. Shin, A. Agui, M. Watanabe, M. Fujisawa, Y. Tezuka, T. Ishii, K. Kobayashi, A. Fujimori, M. Hinomaru and H. Takagi.

No. 3049 Resonant Photoemission Study of SeF_3 at the Sc2p- and F1s- Absorption Edges; Observation of a New Satellite Structure Due to the Strong Hybridization Effect, by Masaaki Umeda, Yasuhisa Tezuka, Shik Shin and Akira Yagishita.

No. 3050 Theory of XAS and EELS in Unfilled Shell Systems, by Haruhiko Ogasawara and Akio Kotani.

外部評価の実施および外部評価報告書の公表について

物性研究所長　竹内　伸

すでに本年の１月号の本誌で報じたように、物性研究所として始めての外部評価委員会を予定どおり７月５日から８日に亘り開催した。前以て英文で作成した活動報告書と個人業績報告書を評価委員に送付して目を通して頂き、評価委員会の当日には、物性研側からの概要説明、研究報告、将来計画の説明および実験室見学のほか、委員会側の要望により助手や院生との懇談なども行なわれた。評価委員全員が極めて熱心に評価作業に従事して頂き、予定どおり８月中旬には英文の外部評価報告書を提出して頂いた。直ちに物性研評価実施委員会委員によって和訳が行なわれ、８月末には３部から構成された外部評価報告書が完成した。第１部には提出された英文の Report を原文のまま掲載し、第２部はその和訳、第３部は外部評価実施内容の概要を掲載した。その全文を本誌にそのまま転載する。

評価報告書の内容は予想以上に詳細に亘るものであり、物性研の果たした歴史的役割の評価から、各研究分野の活動状況の分析および評価、提言、それに続いて研究所全体の設備、人材、将来計画、外部との関係、大学院教育の問題に亘る包括的な物性研究所の分析、評価および提言が行なわれている。極めて多忙な、世界的に著名な第一線の研究者によってこのような充実した評価報告書が得られたことに対し、研究所として評価委員各位に深甚なる謝意を表したい。

本報告書は完成後直ちに東大当局、文部省関係者に提出するとともに、物性研究所所員全員に配布した。これから、この評価報告書の評価や提言に対して、研究所としていかなる対応を行ない、将来計画にどのように反映していくのか、その方策を検討するところである。外部の研究者からも本報告書に関するご意見、ご感想などをお寄せ頂ければ幸いである。

外部評価報告書

平成7年8月

東京大学物性研究所

まえがき

物性研究所は昭和32年，当時立ち後れていた我が国の物性研究を国際的な水準に高める目的をもって，全国共同利用研究所として設立された．設立後約20年間，物性研究所はこの趣旨に沿い，物性研究の諸分野を網羅する研究体制によって総合的な立場から研究を推進し，共同利用研究所としての機能を果たすよう努力してきた．1970年代になると我が国の研究水準が向上し，物性研究所の設立当初の目的もほぼ達成されるところとなった．物性研究所は時代の要請に答えるべく，網羅主義から重点主義へと転換し，極限物性研究設備総合計画を推進した．極限物性に関連して開発された技術と設備は世界の最高水準を達成し，全国共同利用に供され多くの研究成果を挙げた．第二世代の物性研究所の諸計画はほぼ予定通り達成されつつあると言えよう．このような状況の中で物性研究所は第三世代への発展を目指している．

そこで，物性研究所では物性研究所協議会および共同利用施設専門委員会などで外部委員の意見を伺うばかりでなく，日本学術会議物理学研究連絡委員会などで，広く我が国の物性研究者から意見を伺いながら慎重に将来計画を策定してきた．この将来計画の基本は，世界に開かれた国際的な共同利用研究所へ脱皮し，物性基礎科学の分野での世界のセンター・オブ・エクセレンスとなることを目指すことである．このような転機にあたり，物性研究所のこれまでの研究活動を国際的基準で評価してもらうと共に，これからの研究活動や将来計画の内容について国際的な視野から助言を受けることがどうしても必要不可欠である．物性研究所はこのような目的で，平成6–7年度に主として外国人研究者による外部評価を企画し実施した．この報告書はこの評価委員による英文の報告書，その和訳，及び外部評価実施の経過と概要の報告よりなる．

1995年8月

東京大学物性研究所
所長 竹内 伸

目次

第1部　外部評価委員会答申　1

1. Details of Site Visit ・・・

4. 現在の人員 ・・・

第1部　外部評価委員会答申

Report of Review Committee

for

Institute for Solid State Physics
University of Tokyo

July 5–8, 1995

1. Details of Site Visit

1.1 The Review Committee

Review Committee Members

Mildred Dresselhaus†	Professor, MIT, Cambridge, Massachusetts, USA
Leo Esaki	President, The University of Tsukuba, Tsukuba, Japan
Klaus von Klitzing	Professor, Max Planck Institute, Stuttgart, Germany
Yves Petroff	Director, ESRF, Grenoble, France
T. Maurice Rice	Professor, ETH, Zurich, Switzerland
Gen Shirane	Head Researcher, Brookhaven National Laboratory, NY, USA

†Chairman

Committee Meetings (July 5 – 8, 1995)

July 5	Wednesday	
	Morning	Committee meeting
		General overview presentations
	Afternoon	Laboratory tours and research presentations
		Dinner with faculty members
July 6	Thursday	
	Morning	New campus and facilities, research presentations
		Meetings with research associates, graduate students
	Afternoon	Laboratory tours and research presentations
		Dinner meeting for report preparation
July 7	Friday	
	Morning	Preliminary report of Review Committee
	Afternoon	Lectures: von Klitzing and Rice
		Reception Party
July 8	Saturday	
	Morning	Committee meeting and report preparation
		Preliminary oral report to ISSP Committee
		Adjourn

Prior to the meetings at ISSP, extensive documentation was received by the committee members, including an Activity Report, a Report on ISSP Staff Members, and recent Annual ISSP Research Reports. Additional helpful documents were distributed during the presentations. The oral presentations were well-prepared overall and, together with the written documentation and the prior knowledge of the committee members, provided an excellent basis for the committee deliberations which took place the evening of July 6, most of the day of July 7, including an evening meeting after the Reception Party. The final executive session for the Review Committee took place at a breakfast meeting on July 8, just prior to the oral presentation to Professors Ando, Iye, and Miura.

The Review Committee members express their sincere appreciation to all the ISSP

participants in this review for their hard work in preparing for the site visit and its implementation. We particularly thank them for the kindness, concern and excellent cooperation given to the members of the Review Committee. The meetings and discussions with ISSP staff were very open, frank, and efficiently conducted, and were very helpful in carrying out our charge and in reaching a consensus report. The Review Committee members were excited about the science they heard and wished that they had more time to digest all the new discoveries that had been and were being made at ISSP.

1.2 Preface

This review and report were requested by President Hiroyuki Yoshikawa, President of the University of Tokyo, and by Professor Shin Takeuchi, Director of the Institute for Solid State Physics (ISSP), as the Institute plans a major move to a new location and enters its third major era. The three ISSP Professors mainly involved with the preparation and implementation of the Review Committee Site Visit were Professors Tsuneya Ando, Yasuhiro Iye, and Noboru Miura. The charge to the review committee was presented in terms of the Check List given below.

Checklist

- Research activities
  - research quality
  - research environment (location, area, building, facilities, budget, grants, etc.)
  - research potential
  - graduate school
  - young scientists (postdocs, etc.)
  - international collaborations (guest scientists, postdocs, foreign students, ISSP symposium, etc.)
  - comments on specific research fields
- Organizations
  - personnel (faculty members, research associates, supporting staffs, etc.)
  - graduate school
  - young scientists (postdocs, etc.)
  - international collaborations (guest scientists, postdocs, foreign students, etc.)
- Joint-use programs
  - user facilities
  - cooperative research
  - mini workshops
  - guest faculty staff
  - budget

Future projects

campus (location, area, building, etc.)

organization

large facilities (synchrotron radiation, neutron scattering)

graduate school

young scientists (postdocs, etc.)

joint-use institute

international collaborations (guest scientists, postdocs, foreign students, ISSP symposium, etc.)

Other suggestions

1.3 Historical Background

The Institute for Solid State Physics (ISSP) of the University of Tokyo has since its inception in 1957 played a leadership role in solid state physics in Japan as well as internationally. In the early years of the laboratory prior to 1980, the goal of ISSP was to provide support to the entire Japanese solid state community to help it achieve international research levels. From 1980 until the present, marking the second generation of ISSP, the laboratory has achieved international leadership in several important areas of solid state physics research, and has had international impact in this important field of scientific endeavor. The laboratory is now entering a third generation phase where national and international expectations are great. The proposed move to the new Kashiwa campus will provide a proper setting and sufficient land to build a state-of-the-art well-equipped laboratory to carry out its new mission.

The Review Committee is convinced that ISSP has overall met the expected leadership goals during its first two generations, and has reached the status of a World Wide Center of Excellence. The research quality is very high and in areas such as ultrahigh magnetic field research and theoretical solid state physics, ISSP has achieved a leadership position worldwide. In many other areas they have reached a very high level, and rank along with the best laboratories worldwide. The quality of the personnel is very high, with more than half of the faculty having already gained international recognition or are promising young researchers headed for such recognition. The research facilities are overall very good to excellent, and they have improved remarkably in recent years, many reaching world class levels. However the condition of the buildings is poor and below minimal international levels. Hopefully the proposed move to the Kashiwa campus will solve this problem.

The interaction and communication between researchers within ISSP and between ISSP and other laboratories in Japan and elsewhere are rather good in comparison to other laboratories in Japan, and these interactions are constantly being strengthened. These interactions have been important for the success of the laboratory thus far and will be even more important for the future as ISSP enters the third generation.

2. Present Research Program

In this section the Review Committee presents comments on the nine research areas that were identified in the ISSP Activities Report, starting with some topics in small science and then addressing facilities-based research.

2.1 Surface Science

Surface science at ISSP is a good program in an important research field and includes three research groups. The Murata group studies dynamical phenomena at surfaces using various experimental methods: nano-second pulsed laser-induced desorption, ion beam scattering, and hydrogen detection using a resonance nuclear reaction. Very good work was done a few years ago studying K/Cu and K/Si (001) 2×1 surfaces and NO and CO desorption from Pt(100) and Pt(111) surfaces. The Tanaka group is mainly concentrating its work on the structure and reactivity of metals and alloys, in relation to catalysis. This has been a very productive group with good experimental equipment. The Komori group specializes in the study of surfaces by STM, with and without the interaction of light with the surface, and has recently built a low temperature STM. The Review Committee had insufficient contact with the Komori group to form an impression about the strength of this program. In addition, the Takahashi group in the Condensed Matter Division is heavily involved in surface science studies using grazing incidence. By developing a new surface-sensitive X-ray diffraction method, this group has been able to do very detailed studies on Ag($\sqrt{3}\times\sqrt{3}$)/Si(111) and Bi($\sqrt{3}\times\sqrt{3}$)/Si(111) metal overlayers on Si(111) surfaces.

Since two of the professors in the surface science group are about to retire, ISSP has an excellent opportunity to reassess research opportunities in the surface science area, to reshape the surface science program on the occasion of moving to the Kashiwa Campus, and to make strong appointments of young professors to take ISSP into new promising directions in the field of surface science. In planning for the move to the new facility at Kashiwa, attention should be given to the use of the world class facilities at ISSP (such as synchrotron radiation) for surface science research, and to mounting more interdisciplinary efforts between physics, chemistry, biology, and materials science.

2.2 Low Temperature Research

Low temperature research at ISSP consists of three research groups which collectively constitute one of the three leading efforts of international stature in Japan, the other two being at Osaka and Nagoya. The effort at ISSP, however, is the only one of the three which is set up to accommodate domestic and foreign visitors for collaborative research program. The experimental results of Kono on the Wigner solid forming on the surface of liquid helium are especially fascinating and form a good basis for excellent research in the future.

Low Temperature (LT) research requires both long term commitment and extensive training of scientists and technicians. This continuity of effort seems to be more

important in low temperature physics than in other fields. The group has a number of well instrumented set-ups (microkelvin capabilities, a rotating cryostat, a low temperature scanning tunneling microscope, etc.) which are ripe for carrying out novel physics research. The low temperature laboratory is one of the facilities where a senior technical specialist and an experienced technician are necessary for maintaining and upgrading the sophisticated equipment and for handling the visitors.

2.3 Condensed Matter Experiment

Metallurgy and Crystal Growth

The preparation of new materials and high quality crystal growth capability are always the center piece of any successful solid state research program. At present materials synthesis and characterization is carried out at ISSP in a well organized way, but on a small scale.

In the future, this group is intended to be reorganized into a larger Materials Research Laboratory at the Kashiwa Campus which will also offer a broad spectrum of materials characterization capabilities. This is indeed a very worthwhile improvement for ISSP and should be strongly encouraged. To implement such a program effectively, the addition of several technicians and two senior technical specialists (one for materials preparation and another for characterization) will be needed to reach international standards. Proper manpower is the key element of success for this type of operation.

Condensed Matter (high T_c)

The phenomenon of high T_c superconductivity has shown once again the important insights that nuclear magnetic resonance can give. Yasuoka and his group at ISSP have made many elegant and incisive contributions to high T_c superconductivity research and belong to a select number of leading NMR groups worldwide. Their work has received tremendous international recognition and is one of the highlights of ISSP. The coming of Takagi to ISSP is especially welcome. Though still very young, he has emerged as one of the top young experimentalists in the high T_c superconductivity field, worldwide. The Review Committee confidently expects the ISSP group to continue to be very prominent and productive in the study of the cuprates and related materials.

Organic Conductors

ISSP has had a long tradition and excellent international reputation in organic conductor research. The effort has been small but of world class, with excellent programs in both synthesis and experiments. The experimental program has benefited enormously from the strong interaction with the theory group. The success of this group in working at the interface between traditional fields such as physics and chemistry is especially noteworthy and should be replicated, as appropriate, in other small science research programs at ISSP. The Review Committee believes that the field has high promise for

the next decade both for basic research and applications, and recommends reinforcement of the effort by the appointment of a second professor in the experimental area.

Mesoscopic Physics

Mesoscopic physics is an important current research field and is an important new direction now being implemented at ISSP. Current plans call for enhancing the effort after the move to the Kashiwa Campus, and the Review Committee supports this choice of new direction. The present group is small (Iye and Katsumoto), but it is a group with talent and a high energy level. Because of the good teamwork between the professors and their complementary talents, the effort has reached an international standard in a short time regarding single electron devices and modulated semiconductors. There is strong competition internationally in the field of semiconductor nanostructures, and to have a significant impact, the group at ISSP will have to focus on topics where they have some special knowledge or other advantages. The Review Committee further recommends strong collaborations with faculty at the Graduate School of Generic Science in Kashiwa on infrastructure and special facilities which are especially important for success in the mesoscopic physics area.

2.4 Theory

ISSP has long been renowned for an exceptional group of theoretical physicists with interests spanning all areas of solid state physics. Especially noteworthy for example in the 1980's was Ando's analysis of electrons confined in inversion layers, Fukuyama's theory of localization and other transport properties, Moriya's spin fluctuation theory, Shiba's many contributions to the Hubbard model and other strongly correlated systems, and Takahashi's work on spin chains and other magnetic problems. In addition, the theory group has been at the forefront of the worldwide effort that started in the late 80s to develop a microscopic theory for high T_c superconductors.

In recent years, ISSP has lost a number of high profile theorists. However, through judicious hiring, three experienced senior faculty have been added: Kotani, well known for his analysis of many-body effects in spectral lines of atomic levels in solids; Ueda, an expert on Kondo lattice models and the field of strongly correlated fermions generally; and Takayama, an established theorist in spin glasses and other aspects of statistical mechanics applied to magnetism. The good balance between experienced senior theorists and very promising younger faculty has been maintained. The theory group faces a formidable challenge to continue the great tradition of theoretical solid state physics at ISSP. A continued stress on links to experiment and experimentalists in the Institute will be very important both in enhancing the effectiveness of work done at ISSP and in realizing the synergies possible at a large institute like ISSP.

Very recently a new supercomputer has been installed at ISSP to serve not only in-house needs but also national needs of the solid state theory community in Japan and possibly internationally as well (see Sec. 3). The proper running of such a facility

requires adequate manpower and while ISSP has two highly capable younger theorists in the area of numerical computations, Imada and Tsuneyuki, it is important that they are not overburdened with service to the supercomputer users and that they are allowed adequate time to pursue their own strong research programs.

2.5 Very High Pressure Research

ISSP's effort in high pressure research has been very strong historically and faculty in this area are currently carrying out an international level program with many graduate students. This program consists of two groups: one in Geophysics and one in Solid State Physics. An example of outstanding work by the former group is the discovery, by Yagi, of a new high pressure phase of perovskite silicate at high temperature. A good example of work on the solid state side is the systematic high pressure study, by Mori, of the high T_c cuprate superconductors.

In the future this group intends to combine the high pressure technique with other extreme conditions such as high magnetic fields or ultra low temperature. This new direction seems appropriate to the Review Committee, who recommend that this relatively small program of very high quality be encouraged, and that resources be provided to maintain their present high international ranking.

2.6 High Magnetic Field Research

ISSP has for many years been the pioneer in ultrahigh magnetic field technology and research, and is presently the international leader. Miura has done an excellent job in leading the effort and in making ISSP the international center for doing a spectrum of experiments at ultrahigh fields (e.g., optics, magnetization, and magnetic susceptibility). In particular, excellent work at very high magnetic fields has been done in magneto-optics (cyclotron resonance, Faraday rotation, etc.). Because of the many visitors (both Japanese and international) and the many collaborations, large numbers of important publications have emerged from ISSP on the subject of high magnetic field research.

In the future, it is planned that high magnetic field research will be one of the international focal points on the Kashiwa Campus. The Review Committee recommends that adequate support be provided to continue ISSP world leadership in ultrahigh magnetic field research, insofar as it is expected that high magnetic field research will be important for at least the next decade. It is planned, and the Review Committee also supports, the development of a longer pulse capability for transport studies and measurements using multiple extreme conditions (e.g., high magnetic fields along with low temperature and high pressure).

The Review Committee however has concerns about the laboratory's future and therefore recommends starting now to plan for Miura's retirement which is scheduled to occur in about 6 years. With the planning for the third generation ISSP, attention should be given to developing a strategic and an operational plan for the new facility at the Kashiwa Campus. The Review Committee strongly recommends the identification

and appointment of Miura's successor ahead of Miura's retirement in order to provide continuity and to transfer the needed skills in the very specialized area of high magnetic field technology. The Review Committee urges the appointment of a senior technical specialist to contribute importantly to technology development and to handling the large number of visitors and collaborators coming from laboratories worldwide.

2.7 Laser Physics Research

Laser physics represents a well-equipped, well-funded effort at ISSP, consisting of three active research groups who have interests in both science and technology. The Watanabe group is actively pursuing the production of high intensity coherent light and the study of physical phenomena with these high intensity pulses, while the group of Kuroda is active in the generation of soft X-ray lasers. The youngest professor in the group, Suemoto, is active in the study of femtosecond pump-probe phenomena and time-resolved Raman spectra in semiconductors. The work of all three groups is competent and recognized abroad. A laser physics program of the present size is very appropriate at ISSP.

2.8 Synchrotron Radiation Division

This division has a small accelerator physics group working on the maintenance of the SOR–RING (the presently operating synchrotron radiation facility) and the group is also carrying out some research and development for a third generation 2 GeV synchrotron radiation machine, to be the only high brightness third generation UV source in Japan.

The solid state spectroscopy group is maintaining six experimental stations on SOR–RING, serving mainly outside users. They also have three experiments running on an undulator beamline at KEK (Tsukuba). The photoemission set-up at Tsukuba, including spin detection, is of very high quality and good work has been done recently on Ni and on Ce compounds. Nevertheless, the improvements recently carried out on SOR–RING (lifetime, beam instability, beam position monitor) do not justify keeping it in operation for users. The Review Committee recommends instead that the group concentrate their efforts on the Tsukuba beamlines and on the development of the new third generation UV synchrotron light source which has been proposed for construction on the Kashiwa Campus.

Based on prior pioneering efforts of ISSP in the synchrotron radiation area, the laboratory is now proposing a new third generation synchrotron radiation UV source (2 GeV and 400 m perimeter machine). This machine will parallel the synchrotron hard X-ray source (Spring 8) which is now being constructed in Japan. Regarding third generation UV and soft X-ray sources, there is one now in the US, three in Europe and two more are now under discussion. A Japanese committee has already recommended construction of such a machine in Japan, and it appears to the Review Committee that ISSP could play a leading role in the design, building and commissioning of the facility.

However, the Review Committee strongly recommends that the new synchrotron Radiation facility be set up as a separate structure with a separate budget and financial operation, separate operating personnel, and an independent advisory committee. In making the new synchrotron source a reality, the ISSP Synchrotron Radiation group should quickly develop a more detailed technical plan, together with a detailed estimation of the necessary budget and manpower for construction and operation of such a facility.

2.9 Neutron Scattering Laboratory

This group was formed in 1961, and was reorganized in 1993 into the Neutron Scattering Laboratory headed by Y. Fujii. They operate nine neutron spectrometers at the new JRR3M reactor (20MW) at Tokai. They are now one of the top neutron research groups in the world and continue to gain in stature and impact. Extensive neutron scattering experiments are now carried out in solid state physics and polymer science, one example of outstanding work being the recent study of magnetic excitations in the new Spin–Peierls oxide $CuGeO_3$.

The US–Japan cooperative research program on Neutron Scattering has been coordinated by the ISSP group since 1980, with strong participation by Tohoku University, Brookhaven National Laboratory, and MIT. This program has produced many important papers, in particular in the high T_c superconductivity field. In addition, the program gave numerous young Japanese scientists an opportunity to visit and work in US laboratories (average of 6 trips per year).

In the future, the Fujii group plans to give more effort to neutron instrumentation development, a prerequisite for the operation of truly international centers. Continuation of the very effective US–Japan effort will be encouraged. The Review Committee concurs with these priorities, but strongly recommends the need for more technicians to properly take care of the many outside users, and the need for more engineers to develop the new instrumentation. A similar effort at Institute Laue Langevin (ILL in Grenoble) has far larger technical manpower.

3. Present Facilities

ISSP has a very large number of very good facilities which are available to outside users:

synchrotron radiation (but only soft X-ray and VUV)
neutrons
high magnetic fields
high pressure
low temperature
femtosecond lasers

NMR
electron microscopy
chemical analysis
sample preparation
X-ray diffraction
supercomputer

These facilities were made available to the user community to enhance solid state research capabilities in Japan and internationally. The Review Committee feels that the user program has in the past and continues into the present to meet user needs. The laboratory should be congratulated for a job well done. The present user facility program has 800 people per year (supported financially by ISSP). This is a large number and the support mechanisms are working well. The international usage was 202 researchers in 1993-94 (52 USA, 98 Europe, 43 Asia, 7 Australian) which is quite a good record, and it is expected that the number of international users will gradually be increased. The present ISSP facility is easily accessed by rail or airplane but the present housing facilities are very limited. While the housing problem will presumably be solved by the move to Kashiwa, the Review Committee urges that high priority should be given to installing convenient train/bus connections to Tokyo, and to moving the other Research Institutes and Graduate Schools to the Kashiwa campus at the same time. The Review Committee strongly believes (especially after moving to the Kashiwa campus) that the numbers of technicians and senior technical specialists must be increased to improve the efficiency of the facilities operations and to bring them to high international standards.

The new state-of-the-art supercomputer that was recently installed has already started to attract a considerable number of outside users and it is becoming an important facility supporting a variety of numerical computational efforts in the condensed matter community in Japan. The running and the administration of this supercomputer urgently requires several trained specialists. At present the burden of these tasks falls very strongly on the two younger faculty members and it is causing a substantial drain on their time. The supercomputer should be recognized as an important new user facility and ISSP should devote sufficient resources to operate it efficiently on a permanent stand-alone basis.

There is presently a lack of space at the Roppongi campus to carry out the research programs of the third era of ISSP, and the move to the new Kashiwa campus will solve this problem. The move to Kashiwa will also solve the problem of the dilapidated buildings and the poor condition of the present physical plant. Hopefully a better building maintenance program will be instituted to care for the building at the new location.

4. Present Personnel

The most important ingredient for a high quality research program is the appointment of outstanding faculty and staff. The committee found the ISSP faculty to be of very high quality, with six faculty members of exceptionally high world class standing, ten additional faculty members at a high international level, and six promising young faculty out of a total of 38 faculty, not counting retiring faculty members. Four faculty members (10%) were judged to be below desired levels. The present procedures of faculty searches for the selection of new faculty members using both internal and external committee members are working well and are highly appropriate for a world-class institution such as ISSP, though use of external selection committee members may be rare in Japan. The promotion from Associate Professor to Full Professor remains one mechanism by which to reward faculty members for their achievement, and should continue to be used selectively for this purpose. As ISSP enters its detailed planning phase for the third generation era, they will be in a strong position to implement major changes in research direction by making key professorial appointments, utilizing several presently vacant faculty positions as well as vacancies created by upcoming retirements.

Research Associates are important members of the ISSP staff. Present open nationwide searches and faculty consensus selection procedures are working well for maintaining quality and establishing institutional priorities. One Research Associate per faculty member provides good balance for effective research performance at ISSP, and both faculty members and Research Associates seem to be happy with the present system. The Review Committee supports the general system which requires each Research Associate to move from ISSP after 5 years in that position. The Committee believes this to be a good rule generally but recommends that peer institutions in Japan adopt a similar rule, to allow efficient movement of talented personnel among the top Japanese institutions. The committee further recommends a new possible promotion path for the exceptionally talented Research Associates, who would be sent abroad or to another top Japanese institution for about two years, after which time they could compete for a faculty position at ISSP. More flexibility is needed in the career paths of junior researchers at ISSP.

The graduate students at ISSP are happy, and appreciate the good facilities, better access to professor time than in a typical Japanese university, and good access to foreign visitors and world science. The Review Committee feels that the number of graduate students at ISSP is now about right, after the recent increase in their numbers. The present effort at ISSP should be directed toward maintaining and further improving student quality and this should continue after moving to the Kashiwa campus. This will require coordination with the Graduate School of Generic Science regarding the teaching of courses, collaborating on research programs and the sharing of facilities. It is recommended that better financial support be provided to graduate students, and that repayable loans not be used as a funding mechanism, so that Japanese graduate students approach acceptable international levels of financial support.

Japanese postdocs are very happy in the ISSP environment, and we recommend that their numbers be increased gradually over time. The Review Committee suggests that the postdoc position could provide an effective career path to a future faculty position, when coupled with a few years abroad and time at another Japanese institution. Postdocs could be used to fill vacancies left by Research Associates on leave overseas, because of the long time required to fill Research Associate positions relative to postdocs. The foreign postdoc program also appears to be working well and we recommend a gradual increase in their numbers over time.

ISSP has done well in attracting and integrating foreign visitors into research programs, and ISSP deserves special commendation for a job well done. The program with long term and short term visitors should continue, with a gradual increase in the number of visitors. Foreign faculty appointments at ISSP should be encouraged following worldwide practice. The new Kashiwa location with on-site housing should be helpful for foreign visitors, but isolation from urban Tokyo may be a problem for foreigners. Convenient bus/train service to Tokyo is of high priority for attracting foreign visitors.

The present number of women scientists and postdocs at ISSP is far below international standards. More effort is needed to recruit women students and professionals, and to provide career paths for them. Until there are more women staff scientists at ISSP, foreign visitors (men and women) could be helpful as mentors to the women graduate students, to supplement the mentoring received from their Japanese supervisors.

Since ISSP operates sophisticated facilities and equipment which require personnel with high skill levels and long term commitment, personnel in the senior technical specialist category are needed as part of the professional staff at ISSP. Senior technical specialists are usually engineers with advanced degrees or scientists with Ph.D.'s. Such skilled people are common in sophisticated national laboratories in foreign countries, are well treated, and receive high salaries. Many operations at ISSP, which now suffer in terms of reduced efficiency of the facility operation and reduced performance of the faculty in charge, could be much improved by having senior technicalf specialists. It is strongly recommended that ISSP introduce a position of senior technical specialist for these highly demanding facility operation positions, and that these personnel be compensated at internationally competitive levels. We refer to the need for senior technical specialists several times in this report. In the report we also refer to inadequate numbers of technicians to support specific high priority research facilities.

5. Future Projects

The vision of the third era of ISSP is based on the construction of a new laboratory at the Kashiwa campus (25 Km northeast of the Hongo campus). The total area of the new campus is 40 ha, with 12 ha for ISSP (including 5 ha for a synchrotron ring). Three other research institutes (Cosmic Ray Research, Center for Climate Systems Research,

and Center for Research into Artifacts Engineering) plus four graduate schools of the University of Tokyo are expected to be located at this site.

The new organization of the ISSP laboratory will consist of 5 divisions.

Physics under extreme conditions
Advanced spectroscopies
Frontier Research areas
New Materials Science
Theoretical Physics

and four facilities

Neutron scattering facilities
Synchrotron radiation laboratory
Materials characterization laboratory
International Center for Solid State Physics

The Review Committee recommends that significant attention be given to making the third generation ISSP more interdisciplinary, with more research at the interface between traditional academic disciplines and with more participation by biology, chemistry and the applied sciences in ISSP research programs. Attention should also be given to promoting strong interactions between ISSP personnel involved with different ISSP programs when the move to the Kashiwa campus occurs because of the greater spatial separation of many of the research groups on the new campus. Efforts will also be needed to stimulate interactions between ISSP and other University of Tokyo programs on the Kashiwa campus.

The new International Center for Solid State Physics has ambitious plans to provide supercomputing facilities nationally and internationally. While international collaborations are generally to be encouraged, the opening up of the supercomputer to the international community should proceed carefully, especially in view of the shortage of support staff for this facility. Until a satisfactory solution to the manpower problem can be found, it is not advisable to undertake further expansion. In addition, the rapid growth worldwide of powerful workstations reduces the urgency of such an expansion and also means that there should be careful screening of applications for computer resources to focus on those proposals that genuinely need the special capabilities of the ISSP supercomputer. The center could play a useful role in Asia by supporting the development of electronic communication, as discussed in Sec. 6.

6. Relation to Other Institutions

ISSP was established to be a focal point for solid state physics in Japan. This role is still important today. Small science, with many groups spread over many institutions,

needs some large national institutes to provide coordination, coherence, and state-of-the-art equipment. In this context, the program of mini-workshops and symposia is excellent and should be continued. Contacts and collaborations with other institutes around Japan need to be encouraged continually. The national role that ISSP traditionally has played is the rationale for encouraging mobility when graduate students become research associates and when research associates become faculty. This is a good practice in general, but the system should be operated with some flexibility to allow for exceptions as discussed in Sec. 3.

New roles for ISSP should be considered as the interchange of scientific information is revolutionized by computer communication. For example, ISSP should consider organizing a regional center for e-print (electronic-printing) archives to complement the existing centers in North America at Los Alamos National Laboratory (LANL) and in Europe at SISSA (Scuola Internazionale Superiori di Studi Avanzati locatedin Trieste). E-print bulletin boards help to overcome geographical isolation by giving instant dissemination and instant access to preprints. This mode of communication should also be encouraged as a way to improve the worldwide visibility of Japanese science. Another useful role that ISSP could play would be as a clearing house and archival repository for the e-mail access to journals. For example, as less-used journals become available in electronic form, ISSP could become the center in Japan for access to these journals. In general ISSP should seek to be at the forefront of this information revolution and aim to play a leading role in Japan in the development of new ways of scientific communication.

In implementing this new role, savings could be realized by reducing the present system of direct mailing of preprints worldwide. However, the reduction of such mailings should be done gradually, as electronic publishing and communication become more important, to ensure that ISSP continues to receive proper worldwide attention for its accomplishments.

7. Education

At present ISSP contributes importantly to Japanese graduate education in solid state physics and related fields. The Review Committee recommends that this excellent training from top flight faculty using state-of-the-art facilities and equipment be strengthened with the move to the new campus.

To insure the continued flow of excellent students, attention should be given to coordinate faculty presence in the Graduate School on Generic Sciences on the Kashiwa Campus in fields related to ISSP. Such coordination is necessary for the purpose of offering appropriate formal courses to ISSP graduate students and for developing mutually beneficial ties and interdisciplinary relations between ISSP and the Generic Graduate School in education policy, research programs, and facilities sharing.

The Review Committee is appreciative of past contributions of ISSP to graduate

education and recommends further strengthening of the education program to meet future needs and opportunities.

8. Organization/System

The present system of Administration at ISSP appears to be quite effective up to the present time. Administration and support personnel are quite efficient, eager to help scientists, and they always pay proper respect to scientists and visitors. Their constructive attitude helps to create a very productive scientific environment.

The technical support staff are overall very effective, but too small in number for properly operating the second generation ISSP activities. As plans are made to organize the third generation ISSP, high priority should be given to increasing the technical support staff to acceptable levels by international standards.

As ISSP enters its third generation, it is becoming a larger, more complex institution, with more intricate user needs and higher international visibility. The Review Committee therefore feels that a stronger leadership structure, with a more powerful director, such as is found in similar laboratories worldwide, may become appropriate for ISSP and should be seriously considered.

9. Summary of Review Committee Recommendations

Materials Preparation and Characterization

We recommend the establishment of an enhanced Central Facility for the preparation of new materials, materials preparation generally,crystal growth, and materials characterization to meet the needs of ISSP researchers, as well as external users. To implement such a program effectively, the addition of several technicians and two senior technical specialists (one for materials preparation and another for characterization) will be needed to reach international standards.

Synchrotron Radiation Research

We recommend that the effort on the SOR-RING be phased out and that the Synchrotron Radiation group concentrate their efforts on the Tsukuba beamlines and on the development of the new third generation UV synchrotron light source which has been proposed for construction on the Kashiwa Campus. We strongly recommend that the new Synchrotron Radiation Facility be set up as a separate structure, independent of ISSP with a separate budget and financial operation, separate operating personnel, and an independent advisory committee. The ISSP Synchrotron Radiation group should quickly develop a more detailed technical plan, together with a detailed estimation of the budget and manpower necessary for construction and operation of such a facility.

High Magnetic Field Research

We recommend that planning for a successor to Professor Miura to lead the Ultra-high Magnetic Field Group commence at an early time to provide for continued success of research at extremely high magnetic fields at the Kashiwa campus. Increased activity at ISSP in the area of long pulsed magnetic fields will allow progress to be made with high field magnetotransport measurements. A facility with a combination of high magnetic fields with low temperature and high pressure capabilities at ISSP will broaden the basis for solid state physics research worldwide.

Neutron Scattering

We recommend that greater effort be given in the Neutron Scattering Groupto instrument development and that the US–Japan collaborative research program be continued. We strongly recommend that more technicians be used to properly take care of the many outside users, and that more engineers be used to develop the new instrumentation.

Supercomputer

We recommend that the supercomputer be considered as a user facility on a par with other user facilities at ISSP and be given the necessary technical support to operate efficiently as a user facility.

Information Dissemination

We recommend that ISSP play a leading role in the forthcoming information revolution by exploring emerging new technologies and by becoming a regional center for e-print archives, and for the dissemination of preprints through e-print bulletin boards.

Faculty Appointments

We recommend that the judicious selection of research leaders for faculty positions be used to implement major changes in research directions for the third generation of ISSP.

Research Associates

We recommend that Research Associates move from ISSP after 5 years in that position. We further recommend that peer institutions in Japan adopt a similar rule to allow efficient movement of talented personnel among the top Japanese institutions. We also recommend a new possible promotion path for exceptionally talented Research Associates, who after about two years abroad or at a top Japanese institution, could compete for a faculty position at ISSP.

Graduate Students

We recommend that better financial support be provided to graduate students, and that repayable loans not be used as a funding mechanism. Japanese graduate students at ISSP need to approach acceptable international levels of financial support.

Postdocs

We recommend that the postdoc position could provide an effective career path to a future faculty position, when coupled with a few years abroad and time at another Japanese institution. We further recommend a gradual increase in the numbers of foreign postdocs over time.

Foreign Faculty Appointments

We recommend that foreign faculty appointments at ISSP should be encouraged, following worldwide practice.

Women Researchers

We recommend that more effort be given to recruit women graduate students and professionals, and to provide career paths for them.

Senior Technical Specialist

We recommend that ISSP introduce a position of senior technical specialist forhighly demanding facility operation positions, and that these personnel be compensated at internationally competitive levels.

Access to ISSP

We recommend that the move of the ISSP to the new Kashiwa campus be accompanied by implementation of a convenient train/bus connection to Tokyo and a simultaneous move of the other designated research institutes and the Graduate Schools of the University of Tokyo to the Kashiwa area.

第2部　外部評価委員会答申(和訳)

東京大学物性研究所
外部評価委員会報告

平成 7 年 7 月 5–8 日

1. 現地視察・評価の実施経過

1.1 評価委員会

評価委員

ミルドレッド S. ドレッセルハウス† (Mildred S. Dresselhaus)	マサチューセッツ工科大学 教授 (アメリカ合衆国)
江崎 玲於奈 (Leo Esaki) (Leo Esaki)	筑波大学 学長 (日本)
クラウス フォン・クリッツィング (Klaus von Klitzing)	マックスプランク固体物理研究所 教授 (ドイツ)
イヴ ペトロフ (Yves Petroff)	欧州放射光研究施設 所長 (フランス)
T. モーリス ライス (T. Maurice Rice)	スイス連邦工科大学 教授 (スイス)
白根 元 (Gen Shirane)	ブルックヘブン国立研究所 主任研究員 (アメリカ合衆国)

†委員長

評価実施日程 (1995 年 7 月 5 日－8 日)

7 月 5 日 (水)		
	午前	評価委員会会議 全体説明
	午後	研究室訪問, 研究内容報告 所員との夕食懇談
7 月 6 日 (木)		
	午前	新キャンパス・施設の説明, 研究内容報告 助手・大学院生との懇談
	午後	研究室訪問, 研究内容報告 報告書作成のための討論
7 月 7 日 (金)		
	午前	評価委員会会議
	午後	講演会 (フォン・クリッツィングとライス) レセプション
7 月 8 日 (土)		
	午前	評価委員会会議, 報告書作成 解散

物性研究所における現地視察評価に先立って, 評価委員会メンバーには, 研究活動報告, 物性研究所所員に関する個人データ集, 最近の物性研究所年次研究報告などの資料が送付された. また現地調査・評価の折りに追加資料が配られた. 口頭での発表・報告等は総じてよく準備されており, 文書での資料, および, 評価委員会メンバー個々人のこれまでの物性研究所に関する知識と合わせて, 評価委員会メンバーのみの議論 (7 月 6 日の夕刻, 7 日の日中の大半, および同日のレセプション終了後の夜に行われた) を進める上で非常に適切な基盤が形成された. 評価委員会の最終的な会合は 7 月 8 日の朝食時に行われ, その後引き続いて, 安藤・家・三浦教授に対して口頭での評価中間報告が行われた.

評価委員会メンバーは,本評価活動に関与した物性研究所側の関係者たちが今回の現地訪問の準備のために払った多大の努力に対して深甚なる称賛の意を表する.評価委員会メンバーに対する彼らの親切さ,気配り,協力を惜しまない点などに,特に感謝している.物性研究所所員との会合や討論が極めてオープンかつ率直で,しかも効率的に行われたことは,われわれ評価委員会が,この報告書を取りまとめるという責務を果たす上で非常に役立つものであった.評価委員会は,本評価活動の間に接する機会をもった研究内容に大いに興奮を味わい,物性研究所においてなされた,あるいはなされつつあるそれらの新発見を逐一消化するために,もっと時間があればとの思いを抱いた.

1.2 序

この評価実施および報告書作成は,物性研究所が新キャンパスに移転してその第3世代に入るのを機に,吉川 弘之 東京大学総長,および,竹内 伸 物性研究所所長から委嘱されたものである.評価委員会の現地調査の準備および実施に関して,物性研究所側で主として携わったのは,安藤 恒也,家 泰弘,三浦 登の3所員である.評価委員会の行うべき評価の項目は,下記のチェックリストの形で与えられた.

チェックリスト

- 研究活動
  - 研究の質
  - 研究環境(立地,面積,建物,設備,予算,助成金,等)
  - 研究能力
  - 大学院
  - 若手研究者(ポスドク等)
  - 国際共同研究(外国人客員,外国人ポストドク,留学生,国際シンポジウム,等)
  - 個々の研究分野に関するコメント
- 組織
  - 人員(教授・助教授,助手,研究支援人員,等)
  - 大学院 若手研究者(ポスドク等)
  - 国際共同研究(外国人客員,外国人ポスドク,留学生,等)
- 共同利用
  - 共同利用施設
  - 共同研究
  - 短期研究会
  - 客員部門
  - 共同利用予算
- 将来計画
  - キャンパス(立地,面積,建物,等)
  - 組織

大型研究施設 (放射光, 中性子散乱)

大学院 若手研究者 (ポスドク等)

共同利用機関

国際共同研究 (外国人客員, 外国人ポスドク, 留学生, 国際シンポジウム, 等)

その他の提言

1.3 歴史的背景

東京大学物性研究所 (ISSP) はその 1957 年の設立以来, 日本および世界の固体物理学における主導的役割を果たして来た. 1980 年より以前の初期の段階においては, 物性研究所が目的とするところは, 日本の物性研究コミュニティ全体が国際的な研究レベルに近づくように, 研究活動の支援を提供するところにあった. 1980 年以降現在までは物性研究所の第 2 世代に相当するが, その間に物性研究所は固体物理学の重要な研究分野のおける国際的なリーダーシップを確立するとともに, 科学研究の中で重要な位置を占める物性物理学の分野において, 国際的なインパクトを与えてきた. 今や第 3 世代に入っていくわけであるが, 国内的にも国際的にも物性研究所に対する期待は大きいものがある. 現在検討されている柏キャンパスへの移転は, 新しい使命を果たすべく最新の設備を備えた研究所を建設するための適切な条件と十分な土地とを提供することになるであろう.

評価委員会は, 物性研究所がその第 1 および第 2 世代において, 期待された先導的役割を果たし, 世界的なセンターオブエクセレンスの地位に達したものと確信した. 物性研究所の研究の質は非常に高く, 超強磁場研究や物性理論といった分野において物性研究所は世界的なリーダーの地位を築いて来た. 他の多くの分野においても, それぞれのグループは非常に高いレベルに達しており, 物性研究所は世界の最高水準の諸研究所と肩をならべていると言える. 研究スタッフの質は非常に高く, 所員 (教授および助教授) の半数以上は, 既に国際的に認知されている研究者であるか, またはそのような地位に向かっている有望な若手研究者である. 研究設備は総じて非常に良く, しかも近年格段に改善され, その多くは世界的水準に達している. しかしながら, 建物の状態は劣悪で, 国際的に見て必要最低限の水準を満たしていない. 計画されている柏キャンパスへの移転に伴って, これらの問題が解決されることが望まれる.

所内および国内外の他の研究機関の研究者との交流やコミュニケーションに関して, 日本の他の研究機関と較べると物性研究所は良好であり, それらの交流活動はますます強化されてきている. このような交流は, 物性研究所のこれまでの成功の重要な因子であったし, 物性研究所が第 3 世代に入る将来においてますます重要さを増すであろう.

2. 現在の研究プログラム

この章では, 物性研究所の活動報告での分類に従って, 小規模研究分野から大規模施設を中心として分野に至る, 9 つの研究分野に関して評価委員会のコメントを提示する.

2.1 表面物性

物性研究所の表面科学研究は, この重要な分野における適切な研究プログラムであり, 3 つの研究室が取り組んでいる. 村田研究室は表面における動的過程を, ナノ秒パルス

レーザー誘起脱離, イオンビーム散乱, 共鳴核反応による水素検出などさまざまな実験手段によって研究している. 数年前に K/Cu および K/Si(100)2×1 表面, および Pt(100) ならびに Pt(111) からの NO や CO の脱離に関して非常に良い仕事が行われた. 田中研究室は, 主として金属や合金表面の構造および反応性に関する研究を, 触媒との関連において集中的に行っている. 同研究室は良い研究設備を擁し, 成果を挙げているグループである. 小森研究室は STM による表面研究 (場合によっては光と表面との相互作用を含む) を専門とし、低温 STM を完成した. 評価委員会は, 小森研究室の研究計画に関する判断を下せるほど、同研究室と接触する機会を持たなかった. これらの表面物性グループに加えて, 凝縮系物性部門の高橋 (敏) 研究室が X 線を用いた表面研究に深く係わっている. 同グループは, 表面に対して感度の高い低角入射 X 線回折の新手法を用いることによって, Ag($\sqrt{3}\times\sqrt{3}$)/Si(111), Bi($\sqrt{3}\times\sqrt{3}$)/Si(111) など, Si(111) 面上の金属吸着層の詳しい研究を行うことに成功している.

表面物性グループでは近い将来 2 名の教授が退官する予定であるので, 物性研究所としては, 表面科学で成果の挙がりそうな分野を良く見極めた上で, 柏キャンパスへの移転の機会に表面物性研究のプログラムを再編成し, 表面科学分野で物性研究所を前途有望な方向へ先導するような若手所員を採用する絶好のチャンスを持っていると言える. 柏新キャンパスへの移転に際しては, 表面研究に関連する研究設備 (高輝度光源施設など) として世界的水準のものが設置されるであろうことに着目し, 物理・化学・生物学・材料科学に跨がる学際的な研究活動を一層推進すべきであろう.

2.2 超低温

物性研究所の超低温グループは 3 研究室から構成され, 大阪市大および名古屋大とともに, 日本における国際的水準の 3 つの研究拠点の一角をなしている. しかしながらそれら 3 拠点のうち, 物性研究所の超低温グループが唯一, 国内および海外からの共同研究プログラムを受け入れる制度を持っている. 液体ヘリウム表面に形成されるウィグナー結晶に関する河野研究室の実験結果は特に印象深いものであり, 将来の発展の良き基盤を形成しているものである. 低温研究を遂行する上では, 長期間にわたって一定の方針を貫くことと, 多くの研究者や技術職員に専門的訓練を施すことが不可欠である. 他の分野に較べて, 低温分野では特に, 一定の方針に従って努力を継続することの重要性が高い. 超低温グループは, 数多くの第 1 級装置 (マイクロケルビン到達, 回転クライオスタット, 低温 STM など) を擁しており, それらを用いて新たな物理研究を行う機は熟している. 超低温実験室は, 高度の装置を維持・改良するとともに外来研究者の面倒を見るために, 高度の技術をもつ専門家や経験を積んだ技術職員の必要度が特に高い施設である.

2.3 凝縮系物性

金属工学および結晶成長

新物質や高品質結晶の作成が行えることは, 物性研究プログラムの成功への鍵である. 現在の物性研究所での物質合成および物質評価は小規模ながら組織的に行われている.

将来, 柏キャンパスにおいて, このグループはより大きな新物質科学研究部門の一部として再編される計画であり, そのことにより物質評価の機能面で幅広い対応体制が整備

されることになるであろう．この点は物性研究所にとって真に価値ある改善となるであろう．したがって，これは強力に推進されるべきである．そのような計画を有効に実施する上で，国際的水準に達するためには，数人の技術職員と2人の上級専門技術職員（1人は物質作成，もう1人は物質評価担当）の増員が必要であろう．この種の研究活動がうまく機能するためには，適正な人的資源の確保が鍵となる．

凝縮系物性（高温超伝導）

核磁気共鳴がもたらす物理的洞察の重要性は高温超伝導現象によってを改めて示された．物性研究所の安岡研究室は高温超伝導研究において数多くのエレガントかつ先鋭的な成果を挙げ，核磁気共鳴の分野で世界を先導する数少ないグループの一つである．安岡研究室の仕事は国際的に非常に高い評価を受けており，物性研究所の特筆すべき成果の一つである．物性研究所に高木所員が参加したことは特に喜ばしいことである．非常に若いながら，彼は高温超伝導の分野において，トップの若手実験家の一人として国際的な舞台に登場した．評価委員会は，銅酸化物および関連物質の研究において物性研究所のグループが引き続き名声を博すとともに優れた研究を行うであろうことを確信するものである．

有機伝導体

物性研究所は，有機伝導体の研究分野で長い伝統をもち，国際的にも高い評価を得ている．研究活動の規模は小さいながら，世界的水準であり，物質合成および物性実験の双方にわたって極めて優れた研究が行われている．実験研究グループは理論グループと強い協力関係を保つことによって非常な恩恵に与かっている．この実験グループが，物理や化学といった伝統的な分野の学際的領域での活動で成功を収めていることは注目に値する点で，これは物性研究所の他のスモールサイエンス分野においても，適宜踏襲されるべき点である．評価委員会は，有機伝導体の分野が今後10年間に基礎・応用の両面にわたって有望な分野であると確信し，この実験分野にさらに1人の所員を採用することによって研究活動を強化することを提言する．

メゾスコピック物理

メゾスコピック物理は現在極めて重要な分野であり，物性研究所が実施しようとしている新しい研究方向の一つである．現在の計画は，柏キャンパスへの移転の機会に研究活動を強化しようとするものであり，評価委員会はこの新しい方向への選択に賛同する．現時点のグループ（家・勝本の2所員）は小規模であるが，能力と活力に溢れたグループである．2所員の良好な協力関係と相補的な能力によって，単電子素子や変調構造半導体に関する研究活動は短期間のうちに世界的なレベルに到達している．半導体ナノ構造の分野では世界的に厳しい競争が繰り広げられている．物性研究所のグループが重要な成果を挙げるためには，彼らが特殊な知識ないしは有利な条件を持つようなテーマに焦点を絞る必要があろう．評価委員会としては，メゾスコピック物理分野において成果を挙げる上で特に重要となる基盤的設備および特殊設備に関して，柏キャンパスに設立が予定されている基盤科学研究科の関連研究室との密接な協力関係が打ち立てられることを提言する．

2.4 理論

物性研究所は伝統的に, 物性物理学のあらゆる分野にわたって関心をもつ優秀な理論グループを擁することで知られていた. 1980年代を例にとると, 特筆すべき成果として, 安藤所員による半導体反転層に閉じ込められた電子系の解析, 電子局在やその他の輸送現象に関する福山所員の理論, 守谷所員によるスピン揺らぎの理論, ハバードモデルやその他の強相関系に関する斯波所員の研究, スピン鎖系などの磁性に関する高橋 (実) 所員の仕事, などがある. また, 物性研究所の理論グループは80年代の末から始まった高温超伝導体の研究において, 微視的理論の開発などで, 最先端に立ってきた.

ここ数年間に物性研究所は数多くの高名な理論家を失うところとなった. しかしながら, 適切な新規採用によって, 経験豊富な所員が3名加わった. 固体中の原子準位のスペクトル線における多体効果の解析で良く知られている小谷所員, 近藤格子問題や強相関フェルミオン系一般に関する専門家である上田所員, そしてスピングラスを初めとする磁性関連の統計力学的問題の研究で確固たる地位を築いた理論家である高山所員の3名である. このように経験豊富な年配の所員と前途有望な若手所員とのバランスがうまく維持されている. 理論グループは, 物性研究所の理論研究の偉大な伝統を継承するという, 困難な任務に直面している. 実験および所内の実験家たちとの密接な関係を今後も保つことは, 物性研究所において行われる研究活動の実効性を高めるとともに, 物性研究所のような大型研究機関においてのみ可能な統合効果を実現させる上で, 極めて重要である.

ごく最近, 物性研究所に新しいスーパーコンピューターが設置された. これは所内の需要のみならず日本国内の物性研究コミュニティの需要を満たすもので, ひいては国際的な共同利用にも供される可能性がある. この種の施設の円滑な運営には適切な人員が必要である. 物性研究所は数値計算の分野で有能な2人の若手理論所員 (今田所員と常行所員) を擁しているが, 彼らに過大な負担をかけず, 彼ら自身の強力な研究計画を実行するための十分な時間を確保できるよう配慮することが重要である.

2.5 超高圧

超高圧研究は物性研究所の歴史を通じて非常に強力に推進されてきた分野である, 現所員は多くの大学院生とともに, この分野での世界的な水準の研究を遂行している. 超高圧グループは2つの研究室で構成されている. 一つは地球科学関係, もう一つは固体物理関係である. 地球科学方面での顕著な業績の例として, 八木研究室でなされたペロブスカイト型シリケート化合物の新しい高温高圧相の発見がある. 固体物理分野での業績の好例として, 毛利研究室による銅酸化物高温超伝導物質の高圧下での系統的な研究を挙げることができる.

将来計画としてこのグループは, 高圧実験技術を超強磁場や超低温といった他の極限条件と組み合わせることを計画している. このような新しい研究方針は, 評価委員会の目には適切なものに映った. 評価委員会は, この小規模ながら非常に高水準の研究プログラムが将来にわたって推進され, 彼らが既にかち得ている高い国際的水準を維持できるよう, 適切な投資が行われることを推奨する.

2.6 超強磁場

物性研究所は超強磁場発生技術およびそこでの研究に関して長年にわたるパイオニアーであり, 現在国際的なリーダーである. 三浦所員はこの分野の研究を先導して, 物性

研究所を超強磁場における各種の実験 (光学, 磁化, 帯磁率測定など) が行える国際的な拠点とする非常に良い仕事を成し遂げた. 特に, 超強磁場における磁気光学 (サイクロトロン共鳴, ファラデー回転など) の分野において優れた実験が行われた. (国内および海外からの) 多くの施設利用研究者や共同研究者があるお陰で, 強磁場物性関連の数多くの重要な論文が物性研究所から産み出されている.

強磁場物性研究は柏キャンパスにおける国際的な拠点の一つとなることが想定されている. 強磁場の研究が少なくとも今後 10 年間にわたって重要であり続けると予想されることから, 評価委員会としては, 超強磁場の分野における物性研究所の国際的リーダーシップが維持されるように, 適切な支援が行われるべきであると提言する. 輸送現象や多重極限条件 (例えば, 強磁場と低温, 高圧との組み合わせ) を用いた物性実験のための長時間パルス磁場の開発が計画されており, 評価委員会としてもこの方向を支持する.

しかしながら, 評価委員会は強磁場実験室の将来に関して懸念を抱くがゆえに, 約 6 年後に訪れる三浦所員の退官に備えた計画を今からスタートさせることを提言する. 第 3 世代の計画立案に際して, 柏キャンパスにおける新施設建設の実行計画の戦略を立案することに注意が向けられるべきであろう. 評価委員会は, 三浦所員の退官に先立ってその後任を早期に指名し採用することを強く進言する. このことは, 研究活動に継続性をもたせるともに, 超強磁場という非常に特殊な分野において必要とされる実験技術の継承が円滑に行えるようにするためである. 評価委員会としては, 実験技術の開発とともに世界中から集まる数多くの施設利用者や共同研究者の面倒をみる上で重要な役割を果たすことのできる上級専門技術職員の任用を強く提言する.

2.7 極限レーザー

レーザー研究は高度の装置群と豊富な予算に支援されており, 理学と工学の両方の分野に関心をもつ 3 研究室がレーザーグループを構成している. 渡部研究室は高強度のコヒーレント光の創成と, その高強度光パルスによる物理現象の研究に専心している. 黒田所員は軟 X 線レーザーの発生の研究を行っている. グループの中で最も若い末元所員はフェムト秒のポンプ・プローブ分光や半導体における時間分解ラマン分光の研究を行っている. これら 3 研究室の研究活動は高いレベルであり, 海外でも評価されている. 物性研究所のレーザー物理研究は現在程度の規模が適正と思われる.

2.8 軌道放射物性

この部門には, 加速器物理を専門とする小さなグループがあり, SOR-RING (現在運転されている放射光施設) の維持管理に当たっている. このグループはまた, 日本で唯一の第 3 世代高輝度紫外光源となるべき高輝度光源施設の開発研究も遂行している. 固体分光の研究グループは SOR-RING の 6 つの実験ステーションを主として外部ユーザーのために維持管理している. また高エネルギー物理学研究所 (筑波) にあるアンジュレーター・ビームラインに 3 つの実験装置を有している. 筑波で行われているスピン分解分光を含む光電子分光実験は非常に質の高いものであり, 最近, Ni および Ce 化合物に関して優れた研究が行われた. 一方, SOR-RING (田無) に対して, ビーム寿命, ビーム安定性, ビーム位置検出などに関する改良作業が最近行われているが, これはこの施設をユーザーのために運転し続けることを正当化する理由にはならない. 評価委員会としては, 軌道放射物性

グループがその精力を, 筑波のビームラインでの研究と, 柏キャンパスに建設が計画されている新しい第3世代高輝度真空紫外光源の開発とに集中させることを提言する.

物性研究所は, 放射光分野でこれまで行ってきた先駆的な研究活動に基づき, 新しい第3世代の真空紫外放射光光源 (2GeV, 周長400m の加速器) の建設を提案している. この加速器は, 現在日本で建設が進行中の硬X線放射光光源 (Spring-8) と双璧をなすものである. 第3世代の紫外および軟X線光源に関しては, 現在米国に1台, 欧州に3台ありさらに2台が計画中である. 日本の関係委員会は既にこの種の加速器の建設を建議しており, 評価委員会は, 物性研究所がその設計・建設・施設運営において主導的役割を果たすことができるものと考える. しかしながら, 評価委員会としては, 新しい軌道放射光施設が, 独自の予算・財政運営と固有の運転要員を擁し, 独立した運営協議会をもつ機関として物性研究所とは切り離した組織のもとに建設すべきであることを提言する. 新しい放射光光源の計画を現実味のあるものとするために, 物性研究所の軌道放射物性グループは, このような施設の建設と運営に必要な予算および人員の試算とともに, より詳細にわたる技術面での計画作成を早急に進めるべきである.

2.9 中性子散乱

物性研究所の中性子グループは1961年に組織され, 1993年に藤井所員を施設長とする中性子散乱研究施設に改組された. 中性子グループは東海村のJRR3M原子炉(原子力研究所改造3号炉, 20MW) に付設した9台の中性子スペクトロメーターの運転に当たっている. 彼らは現在, 世界の中性子散乱研究のトップグループの一つであり, その地位と影響力を増しつつある. 固体物理, 高分子科学の分野において中性子散乱の広範な実験が行われている. 特筆すべき研究成果の一例として, スピンパイエルス系の新酸化物 $CuGeO_3$ における磁気励起に関する最近の研究を挙げることができる.

中性子散乱研究に関する日米協力プログラムは, 東北大学, ブルックヘブン国立研究所, およびMITの強力な参画のもとに, 1980年以来, 物性研究所が運営してきている. この研究プログラムからは多くの重要な論文が, 特に高温超伝導の分野で生み出された. また, このプログラムは日本の数多くの若手研究者に米国の研究所を訪問しそこで研究を行う機会を与えた(平均して毎年のべ6人程度).

藤井所員を中心とする中性子グループは, 真に国際的な研究拠点となるための必須条件である中性子実験装置の開発により多くの精力を注ぐことを, 将来計画として企画している. 日米協力プログラムは非常に有効に機能しているので, これは引き続き推進されるであろう. 評価委員会は, 上記の方針に同意するものであるが, 数多くの外部利用者の面倒を見るとともに, 新しい実験装置の開発を行うためには, より多くの技術者が必要であることを提言しておきたい. ちなみに, フランスのグルノーブルにあるラウエ・ランジュバン研究所 (ILL) における類似の活動には, はるかに大規模な技術職人員が動員されている.

3. 現在の研究設備

物性研究所は非常に多くの高度の実験設備を擁し, それらは外部ユーザーに開放されている.

軌道放射 (軟X線および真空紫外のみ)

中性子
強磁場
高圧
低温
フェムト秒レーザー
NMR (核磁気共鳴)
電子顕微鏡
化学分析
試料作成
X 線回折
スーパーコンピューター

これらの設備はユーザーコミュニティに開放され, 日本および国際的な物性物理学研究活動を高めるのに役だっている. 評価委員会は, 物性研究所の共同利用プログラムは過去から現在に至るまで, ユーザーの要望に良く応えているとの印象をもった. 物性研究所がこの役割を十分に果たしたことは称賛されてしかるべきである. 現時点での共同利用プログラムは年間 800 人 (この数は, 物性研究所から共同利用経費の支援を受けているもののみ) を受け入れている. これは相当な数であり, 共同利用支援の仕組みは良く機能しているといえる. 海外からのビジターは 1993 年から 94 年にかけて 202 人 (米国 52 人, ヨーロッパ 98 人, アジア 43 人, オーストラリア 7 人) を数えた. これは相当な実績であり, 海外からの共同利用研究者は今後も徐々に増えるものと予想される. 共同利用研究者にとって, 現在の物性研究所へは航空機と電車で簡単に訪れることができる一方, 宿泊設備に関しては不十分である. 宿泊施設の点は柏キャンパスへの移転に伴って解決されるかも知れないが, 評価委員会としては, 新キャンパスと都内との間, および他の研究機関や大学院研究科と柏キャンパスとの間に, 電車またはバスの便を確保することを高い優先順位に置くべきであると考える. 評価委員会は, (特に柏キャンパスへの移転後は) 施設運営の効率を高めるとともに, それらを国際的水準に引き上げるためには, 技術職員や上級専門技術職員の人員の増強が是非とも必要であると確信する.

最近設置されたスーパーコンピューターは既にかなりの数の外部ユーザーを引き付け, 日本の物性コミュニティの中でさまざまな数値計算の手法による研究を支援する重要な施設となっている. このスーパーコンピューター施設の運転管理には数名の経験ある専門職員が緊急に必要である. 現在のところ, それらの職務の負担は 2 人の若手所員の肩に重くかかっており, 彼らの研究時間を相当程度奪う結果となっている. スーパーコンピューターは新しい重要な共同利用施設として認識されるべきであり, 物性研究所はそれを独立した施設として定常的な運営を効率よく実施するために, 十分な人的・予算的措置を行うべきである.

現在の六本木キャンパスには, 物性研究所の第 3 世代の研究計画を実施するための用地が不足しており, 柏キャンパスへの移転はその問題の解決策となるであろう. 現在の老朽化した建物や貧困な付帯設備の状況も, 柏キャンパスへの移転の暁には解決されるもの

と期待される．新キャンパスでは建物を良好な状態に維持するよう，建物の維持管理計画が改善されることが望まれる．

4. 現在の人員

高度の研究計画を実施するにあたって鍵となる要素は，傑出した所員や職員を任用することにある．評価委員会は，物性研究所の現所員は総じて非常に高い水準にあると見ている．個人業績報告書に記載された所員のうち先頃退官した数名を除く現所員38名の中で，6名の所員は特例的に高い国際的レベルに位置付けされる．10名の所員はそれに続く高い国際的レベルにある．さらに将来を嘱望される若手所員が6名を数える．一方，4名(10%)の所員は望まれる水準に達していないと判断された．所員候補の探索および選考過程に所内および所外の選考委員が関与する現在の方式は有効に機能している．所員選考に外部委員が加わることは日本ではむしろ例外的であるようだが，物性研究所のような国際的レベルの研究機関としてはこの制度は是非そうあるべきものである．物性研究所が第3世代の具体的な研究計画の立案段階に入った現在，それら所内外の人事選考委員は，現在のいくつかの空きポストと近い将来に退官する所員のポストを活用して，将来のキーパーソンとなるべき所員を選考することによって，研究方向の大幅な変更を実行に移すだけの強力な立場にあるのである．

助手は物性研究所の重要なメンバーである．現在行われているような，全国的に開かれた公募と所員会の総意による選考手続きは，助手層の質を維持し，研究所としての優先度を選考に反映させる上で良く機能している．各所員に1人の助手という現在の体制は，物性研究所において効率良い研究の遂行のために適正な配分となっており，所員側も助手側も現在の制度に満足しているように見受けられる．助手が5年任期で物性研究所から転出することを求めている現在の制度を，評価委員会は支持する．評価委員会は，これが一般論として非常に良い制度であると確信するものであるが，同時に，日本の関連研究機関が同様の規則を採用することによって，日本のトップクラスの研究機関の間で優秀な研究者の有効な交流を促進することを勧告する．評価委員会としては，例外的に優秀な助手のために新たな昇進の途を設定することを提言する．すなわち，そのような優秀な助手は，海外または国内のトップクラスの研究機関に2年程度過ごした後には，物性研究所の所員の公募に応募する資格をもつようにするというものである．物性研究所の若手研究者の昇進制度に関しては，もう少し柔軟性が必要であるように思われる．

物性研究所に所属する大学院生たちは，研究設備が充実していること，日本の大学の通例よりも指導教官に接する時間が長いこと，海外からの訪問者や世界の第一線の科学に接する機会が多いこと，などを享受しており，現状に満足しているようである．評価委員会が得た感触では，物性研究所の大学院生の人数は，最近の増加を経て現状ではほぼ適正規模であると見受けられる．現状での努力目標は，柏キャンパスへの移転後にも大学院生の質を維持しさらにそれを向上させるところにあるが，その点に関しては大学院基盤科学研究科との間に，授業や共同研究プログラムや研究施設の共同利用といった点に関する協力関係を立てることが必須である．返済義務のある奨学金などではなくて，もっと条件の良い経済的支援が与えられることによって，日本の大学院生に対する経済的支援が国際的な水準に近づくよう，提言する．

物性研究所に所属する日本人のポストドクたちは研究環境に満足しているように見受けられる．評価委員会はポストドクの人数を長期にわたって増やして行くことを推奨する．評価委員会としては，ポストドクの職が，海外または国内の他の研究機関での数年間の研鑽を経て，将来の所員のポストにも採用の途を開くものとなるよう提言する．助手の空きポストを埋めるにはポストドクよりも長い時間がかかるので，助手が海外に長期出張した後の空席をポストドクで埋めるということも考えられる．外国人ポストドクの採用も良好に機能しているように見受けられる．評価委員会としては，これについても，長期間にわたって徐々に人数を増やして行くことを提言する．

海外からの研究者に対する吸引力をもち，彼らを研究プログラムの一員とすることに関して，物性研究所は十分な実績をもっている．物性研究所がこの機能を良く果たしている点は特に称賛に値する．海外からの長期および短期の外来研究員との共同研究プログラムは今後も継続するとともに，徐々にそれらの外国人外来研究員の数を増やして行くべきである．国際的に実践されている慣例に沿って，外国人を所員として任用することも積極的に考慮されるべきであろう．柏新キャンパスにおいて敷地内に宿泊／居住施設が整備されれば，外国人にとっては福音である．しかし一方において，都心から隔絶されることは外国人にとって問題となり得る点である．都心へのバスあるいは電車の便は，柏キャンパスを外国人研究者にとって魅力あるものにするためには，優先度の高い項目である．

物性研究所における，女性科学者あるいはポストドクの数は現状では国際的な標準に比して極めて低いと言わねばならない．より多くの女子学生や女性研究者を物性研究所に呼び寄せるようにするとともに，彼女らの将来の職に関して途が拓かれるよう努力が必要である．物性研究所固有の女性所員・助手の数が将来増加するまでの過渡的な期間においては，日本人男性の所員を補完する意味で (女性研究者との共同研究により多くの経験を持つ) 外国人研究者 (男女を問わず) が女子大学院生にとっての良き指導者となり得るであろう．

物性研究所では，高度の技術水準と長年の経験をもつ人員を必要とするような高度の施設や装置が運転されている．したがって，物性研究所の専門職員の一部として上級専門技術職員といったカテゴリーの人員が必要である．上級専門技術職員というのは，通例，高い学位をもつ技術者または博士号をもつ科学者である．外国の有力な国立研究所にはしばしばそのような上級専門専門技術者が居て，彼らは待遇も良く高い給料を得ている．物性研究所における多くの装置の運転に関しては，現在，施設運営の効率低下や担当所員の研究活動阻害といった問題があるが，上級専門技術職員を任用することによりそれらの点は大幅に改善されるであろう．その運転に高度の人的資源を要する施設に対して物性研究所が上級専門技術職員制度を導入すること，そしてそれらの職員が国際的に十分な水準の待遇を受けるようにすることが強く推奨される．上級専門技術職員の必要性に関してはこの報告の中で繰り返し述べることとなろう．

5. 将来計画

物性研究所の第 3 世代の構想は柏キャンパス (本郷キャンパスから東北に約 25km) において新しい研究棟を建設することを前提としている．新キャンパス全体の面積は約 40ha であり，物性研究所はそのうちの 12ha (放射光リングの約 5ha を含む) である．他に

3つの研究所(宇宙線研究所, 気候システム研究センター, 人工物工学研究センター)と4つの大学院研究科がこのキャンパスに設置される予定である.

物性研究所の新しい組織は次の5つの部門,

1. 極限環境物性研究部門
2. 先端分光研究部門
3. 先端領域研究部門
4. 新物質科学研究部門
5. 物性理論研究部門

および, 4つの施設,

1. 中性子散乱施設
2. 高輝度光源施設
3. 物質総合評価施設
4. 物性研究国際センター

から構成される.

評価委員会は, 物性研究所の研究計画の中に伝統的な学問分野の境界領域の研究や生物学・化学・応用科学なども取り込むことによって, 第3世代の物性研究所をより学際的なものとすることに十分な関心が向けられるよう, 提言する. 柏への移転が実現した段階では, 新しいキャンパスにおいては各々の研究グループが今よりも空間的に隔てられることになるので, 物性研究所の研究者相互の交流を強力に促進するような方策にも配慮する必要がある. 物性研究所と柏キャンパスにおける東京大学の他部局の研究計画との交流を促進する努力も必要である.

物性研究国際センターはスーパーコンピューターを国内および国際的共同利用に供するという野心的な計画である. 一般論として国際共同研究は促進されるべきところであるが, スーパーコンピューターを国際的に開放することについては, 特に現時点での支援人員の不足を考えれば, 慎重に事を進めるべきであろう. 維持管理人員の問題に満足すべき解決策が得られるまでは, 規模拡大を行うことは推奨し難い. また, 世界的に高機能のワークステーションが急速に普及しつつある現状では, そのような規模拡大の緊急度が緩和されている意味あいがあるので, コンピューター利用の申請を厳選して真に物性研究所のスーパーコンピューターを必要とする研究課題だけに絞るべきである. この国際センターは, 第6章で議論するようにアジア地区における電子情報通信の発達を支援する有効な役割を果たすこともできよう.

6. 他の研究機関との関係

物性研究所は日本における物性物理学の中心となるべく設立された. この役割は今日でも重要である. スモールサイエンスの研究活動は, 多くの研究機関に属する個々の研究グループによって行われているが, それらの協力関係や整合関係をもたらし, また最新の

設備を利用に供する，国内の中心となるような大研究機関が必要である．この意味からして，短期研究会や国際シンポジウムの制度は非常に良いものであり，継続されるべきである．日本全国の他の研究機関との交流や共同研究は常に促進されるべきである．物性研究所が伝統的に果たしてきた全国の中心としての役割は，大学院生が助手となる場合や助手が助教授となる場合に研究機関を移ることを奨励する制度の根拠となっている．これは総じて良い慣例である．しかし第3章で論じたように，この制度は例外的なケースを認めるように若干の柔軟性をもって運用されるべきであろう．

コンピューター通信によって科学情報の交換が革新された現在，物性研究所の新しい役割が検討されるべきであろう．例えば，北米地区でのロスアラモス国立研究所 (LANL)，ヨーロッパでは SISSA (トリエステの国際高等研究センター) を補完する意味で，物性研究所がアジア地域の電子文書館 (e-print archive) を組織することも検討すべきである．E-print 掲示板は，地理的な距離を克服し，プレプリントを即時に発信したり，手にしたりすることを可能にする．このようなスタイルの情報交換は，日本の科学を世界により広く知らしめる一つの方策として推奨されるものである．物性研究所が果たし得るもう一つの役割として，電子メールで学術雑誌を検索する際の情報集配センターおよび保存書庫としての役割がある．例えば，利用されることが比較的少ない学術雑誌も電子情報の形で手に入るようにすれば，物性研究所が日本におけるそれらの学術雑誌の情報センターとなることができる．物性研究所は，情報革命の最先端に常に居て，日本における科学情報通信の新しい方法の発展において先導的な役割を果たすことを目指すべきである．

この新しい役割を果たすにあたっては，現在行われているような世界中にプレプリントを送付する制度を一部削減することになるので，節約が見込まれる．しかしながら，物性研究所の研究成果が引き続き国際的な注目を集めるよう，そのような郵送分の削減はいきなり行うのではなく，電子出版や電子通信が主要な手段となるのを待って徐々に行うべきである．

7. 教育

現在，物性研究所は日本の物性物理学および関連分野における大学院教育に重要な貢献をなしている．評価委員会としては，新キャンパスへの移転に際して，研究の最前線にいる所員たちによって最先端の施設や装置を用いて行われるこのような洗練された教育が強化されることを推奨する．

優秀な学生を継続的に確保するために，柏キャンパスの基盤科学研究科における物性関連分野に物性研究所所員が参加するよう措置することが必要である．これは，(柏キャンパスの) 物性研究所の大学院生に正規の学科授業を提供するとともに，物性研究所と基盤科学研究科の間で教育方針，研究計画および設備の共同利用に関して互恵の協力関係を築いて行くために必要な措置である．

評価委員会は，物性研究所のこれまでの大学院教育への貢献を評価し，将来の研究者需要や研究分野の変化に適合するよう，その教育プログラムを強化することを推奨する．

8. 組織・制度

物性研究所の事務管理機構は現在までのところ極めて有効に機能しているように見受けられる．事務および支援職員は非常に有能であり，研究者の支援に熱意があり，研究者や外来研究者をよく尊重している．彼らの建設的な姿勢が生産的な研究環境を創る上で役立っている．

技術職員たちは総じて非常に有能であるが，第2世代の物性研究所の活動を適正に運営するにはその数があまりに少なすぎる．第3世代の物性研究所の組織計画を立案する上で，技術支援職員の数を国際的水準から見て許容できるところまで増やすことに，高い優先度が置かれるべきである．物性研究所はその第3世代に入ると，今までよりも高度のユーザーの要求と高い国際的注目度を有する，より大規模で複雑化した研究機関となってゆくであろう．したがって，評価委員会としては，諸外国の類似の研究所に見られるように，現在よりも強い実権をもつ所長が強力なリーダーシップを発揮できるような組織構造が物性研究所には適当ではないかと考える．この点は真剣に検討されるべきである．

9.　評価委員会からの提言のまとめ

評価委員会からの提言を以下にまとめる．

物質作製および物質評価

所内の研究者および外部ユーザーの要求を満たすような，新物質作製・物質作製一般・結晶成長・物質評価に関する高度の拠点施設を設立することを推奨する．そのような計画を実りあるものとし，国際的な水準と肩を並べるものとするためには，数人の技術職員と2人の上級専門技術職員 (1人は物質作製，もう1人は物質評価担当) の増員が必要であろう．

シンクロトロン放射光

SOR-RING での研究活動は終結させ，軌道放射物性部門はその活動を筑波のビームライン，および，柏キャンパスに建設を提案している新しい第3世代の UV 放射光光源の開発，に集中させるべきである．新しい放射光施設は，物性研究所と切り離して，独立の予算・財政運営，独立の運転人員，独立の運営協議会をもつ機関として設立されることのが適当であると強く提言する．物性研究所の軌道放射物性グループは，このような施設の建設および運転に必要な予算や人員の試算を含む，詳細な計画を早急に立案すべきである．

強磁場

柏キャンパスにおいて超強磁場物性研究を引き続き成功させるためには，現在グループを率いている三浦所員の後継者の任用計画をできるだけ早い機会にスタートさせることを推奨する．物性研究所において長時間パルス磁場を用いた研究分野での活動が増えることにより強磁場輸送現象の測定における進歩が見込まれる．物性研究所において強磁場と低温や高圧とを組み合わせた施設が整備されることは，世界的に見ても物性物理の基盤を広げることにつながるであろう．

中性子散乱

中性子散乱グループに関しては，より多くの努力を装置開発に向けること，および，日米協力による研究プログラムが継続されること，を推奨する．数多くの外部ユーザーの面倒を見る業務や新しい装置の開発業務に，より多くの技術職員が配されることを強く提言する．

スーパーコンピューター

スーパーコンピューターは，物性研究所の他の共同利用施設と等格のユーザー施設として位置付けられるべきであり，ユーザー施設として有効に運営するために必要な技術職員の支援が確保されることを提言する．

情報発信

来るべき情報革命に臨んで，物性研究所が主導的な役割を果たすことを提言する．具体的には，次々に登場する新しいテクノロジーを良く調査すること，電子文書館のアジア地区の拠点，電子掲示板へのプレプリント発信などの活動が考えられる．

所員人事

第3世代の物性研究所における，研究方向の大幅な変革を実行に移すためには，所員人事において熟慮の上，研究のリーダーとなるべき人物を採用することが有効である．

助手人事

助手は，5年の任期の後に物性研究所から他の研究機関に移ることが推奨されている．評価委員会としてはさらに進んで，日本の他の研究機関でも同様の人事規則が採用されることによって，日本のトップクラスの研究機関の間で優秀な人材の交流が有効に促進されることを提言する．一方，例外的に優秀な助手に関しては，例えば海外または国内のトップクラスの研究機関で2年程度過ごした後には，所員の公募に応募できるような新しい昇進の途を開くことも提言する．

大学院生

大学院生に対しては今よりも条件の良い経済的支援が与えられること，また返済義務のある奨学金をもって経済的援助の制度としないこと，を提言する．物性研究所の日本人大学院生に対する経済的支援は，国際的水準からみて許容できる線にもっと近づかねばならない．

ポストドク

ポストドクの地位は，海外または国内の研究機関での数年間の研鑽と合わせたときに，将来の昇進への有効な研究経歴として機能するよう提言する．また，外国人ポストドクの数を徐々に増やして行くことを推奨する．

外国人教官の任用

諸外国での慣例にしたがって，物性研究所においても外国人を所員として採用することを積極的に検討するよう提言する．

女性研究者

女子大学院生や女性研究者を積極的に登用し, 彼女らに昇進の途を開くことを提言する.

技術専門職員

高度の施設設備の運転のために上級専門技術職員のポストを物性研究所が導入し, それらの職員が国際的な水準から見て十分な待遇を受けるようにすることを提言する.

物性研究所への交通の便

物性研究所が柏新キャンパスへ移転する際には, 都内との電車またはバスの便の整備がなされること, ならびに, 同キャンパスに予定されている他の研究所や大学院研究科が同時期に移転ないし新設されることが望ましい.

第3部　外部評価実施の概要

1. 外部評価の概要

外部評価は以下のようなスケジュールで実施された.

1. 評価委員の決定 (平成 6 年 10 月)

   別記の 6 名に委員の依頼状を送付し, 快諾の返事を受けた.

2. 活動報告書と個人業績報告書の作製 (平成 6 年 11 月–平成 7 年 5 月)

   物性研究所の歴史, 研究体制, 運営, 予算などに関する概要, 過去および現在の研究活動状況, 将来計画の内容などに関する英文の活動報告書 (Activity Report) と, 研究所の全所員の履歴, 研究業績, 研究計画などをまとめた個人業績報告書 (Personal Information of Current Staff Members) を作成した.

3. 活動報告書と個人業績報告書の送付 (平成 7 年 6 月初旬)

   上記の資料に加え, 物性研究所英文要覧等の資料を評価委員に送付した.

4. 外部評価委員会及び研究所視察 (平成 7 年 7 月 5–8 日)

   別記の日程により外部評価委員による視察評価をおこない, 中間報告を受けた.

5. 評価報告書 (平成 7 年 8 月下旬)

2. 国際評価委員

これまでの研究活動を国際的基準で評価してもらうと共に, これからの研究活動や将来計画の内容について国際的な視野から助言を受けるために, 以下の 6 名に評価委員を依頼した. 評価にあたっては, 各評価委員にそれぞれの専門分野だけではなく, すべての評価委員に研究所全体に関する総合的な評価もお願いした.

委員長 M.S. Dresselhaus (マサッチュセッツ工科大学教授, アメリカ合衆国, 64 歳)
物性物理学実験, アメリカ物理学会会長 (1984 年), National Medal (1990 年)

委員 江崎 玲於奈 (筑波大学学長, 日本, 69 歳)
物性物理学実験, ノーベル物理学賞受賞 (1973 年)

委員 T.M. Rice (スイス連邦工科大学教授, スイス, 55 歳)
物性物理学理論, 米国科学アカデミー会員

委員 K. von Klitzing (マックスプランク研究所教授, ドイツ連邦共和国, 51 歳)
物性物理学実験, ノーベル物理学賞受賞 (1985 年)

委員 Y. Petroff (ヨーロッパ放射光施設所長, フランス, 60 歳)
物性物理学実験, 放射光科学

委員 白根 元 (ブルックヘブン国立研究所主任研究員, アメリカ合衆国, 70 歳)
物性物理学実験, 中性子散乱, 米国科学アカデミー会員

3. 評価委員会の開催

評価委員会と研究所視察の日程とスケジュールは以下のとおりである.

7月4日(火)

午後 評価委員ホテルチェックイン

14:00-16:00 M.S. Dresselhaus 評価委員長との打ち合わせ

7月5日(水)

08:00-10:00 評価委員会議

10:30-12:15 物性研究所の概要説明

13:30-15:30 実験室視察

超強磁場, 極限レーザー, 超低温, の各実験施設

16:00-17:30 研究報告

新物質開発, 理論, 超高圧, の各部門についての研究報告

18:30-20:30 所員との懇談会

7月6日(木)

09:30-11:30 大型施設と将来計画

中性子散乱, 放射光についての研究報告

物性研究所の将来計画に関する質疑

11:30-12:15 物性研究所の助手との昼食会

12:15-13:15 大学院学生との懇談会

13:30-15:30 実験室視察

凝縮系, 表面, 新物質開発の研究室の視察

15:45-17:45 研究報告

理論, 低温, 凝縮系, の各部門についての研究報告

18:15-20:00 評価委員会議

7月7日(金)

09:30-10:30 評価委員による質疑

10:30-13:30 評価委員会議

13:30-16:00 評価委員による講演会 (K. von Klitzing と T.M. Rice)

17:00-18:30 レセプション

7月8日(土)

07:00-08:30 評価委員会議

08:30-10:30 中間報告

午後 評価委員ホテル出発

なお, 日程の都合で江崎玲於奈委員の研究所視察はこの評価委員会に先立ち, 平成 7 年 6 月 16 日 (金) に下記のように行われた.

6 月 16 日 (金)

10:30–12:00 物性研究所の現状および将来計画についての概要説明と質疑

13:30–15:30 研究所視察

表面, 極限レーザー, 超強磁場, 理論, 凝縮系, の各部門

17:00–18:00 質疑

4. 活動報告書と個人業績報告書

これまでの物性研究所の活動と将来計画をまとめた英文の活動報告書 (A4 版約 100 頁) を作製した. その内容は以下のとおりである.

1. 序 (沿革, 設立の経緯, 役割, 全国共同利用, 将来計画等についての概要)
2. 物性研究所の現状
   - 2.1 組織
   - 2.2 人員構成
   - 2.3 キャンパスと研究棟
   - 2.4 予算
   - 2.5 全国共同利用
   - 2.6 大学院教育
3. 主な研究業績
   - 3.1 超強磁場
   - 3.2 極限レーザー
   - 3.3 表面
   - 3.4 超低温
   - 3.5 超高圧
   - 3.6 凝縮系と新物質開発
   - 3.7 理論
   - 3.8 軌道放射
   - 3.9 中性子散乱
   - 3.10 共同利用
4. 将来計画
   - 4.1 第 3 世代の物性研究所
   - 4.2 柏キャンパス
   - 4.3 改組拡充計画の概要

4.4 研究部門

4.5 研究施設

4.6 国際共同利用

A. 付録

A.1 予算

A.2 人員

A.3 大学院教育

A.4 全国共同利用

A.5 国際協力

A.6 その他

A.7 受賞の記録

さらに, 略歴 (学歴, 職歴), 学会活動, 受賞, 研究内容と主な業績, 研究計画, 主要論文リストなどを, 各所員あたり A4 版 4 頁でまとめた約 160 頁の個人業績報告書を作製し, 評価委員に送付した.

5. 実施委員会

外部評価にあたって物性研究所では, 竹内伸所長及び企画委員会のもとに, 下記の外部評価実施委員会を設置し, この外部評価の企画, 実行に携わった.

安藤 恒也 (理論, 委員長)
三浦 登 (超強磁場, 企画担当)
家 泰弘 (凝縮系, 企画担当)
上田 寛 (新物質開発)
久保田 実 (超低温)
高橋 敏男 (凝縮系)
常行 真司 (理論)
徳竹 廣雄 (事務部長)
三澤 昭博 (総務課長)
鈴木 昭美 (経理課長)

編　集　後　記

暑い季節が終りほっとしています。

今号の『物性研だより』は、この暑い夏に行なわれた外部評価の実施報告書が加わり、大部なものとなりました。世界の第一線で活躍する研究者による評価報告書は、今後の物性研にとって重要な意味を持っています。往々にして公式的になりがちなこの種の報告書にあって、率直な態度に貫かれたこの報告書からはしばしば評価委員の肉声がうかがえ、ひいては日欧の文化の違いさえ考えさせられるものになっているように思います。

是非御一読下さい。

なお、次号の締め切りは12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。

上　田　和　夫

安　藤　恒　也