

物性研だより

第45巻
第1号

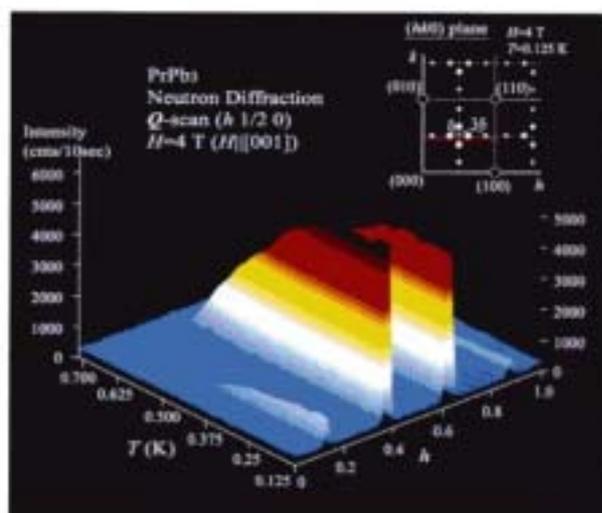
2005年4月

目次

- 1 物性研に着任して.....金道浩一
- 研究室だより
- 3 ○榊原研究室.....榊原俊郎
- 物性研究所短期研究会報告
- 13 ○SANS,QENS,NSEで拓くサイエンス
- 物性研究所ISSPワークショップ報告
- 40 ○「Si(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -Ag構造と相転移」
- 53 物性研究所談話会
- 物性研ニュース
- 55 ○人事異動
- 59 ○東京大学物性研究所の教員公募の通知
- 62 ○平成17年度前期短期研究会一覧
- 63 ○平成17年度前期外来研究員一覧
- 71 ○平成17年度中性子回折装置共同利用採択課題一覧
- 83 ○平成17年度前期スーパーコンピュータ共同利用採択課題一覧
- 87 ○平成17年度後期共同利用の公募について(通知)
- 88 ○平成16年度外部資金の受入れについて
- 89 ○第50回物性若手夏の学校

編集後記

PrPb₃の4Tにおける磁場誘起反強磁性による磁気散乱の温度変化。Q=(h 0.5 0)。



東京大学物性研究所

ISSN 0385-9843



物性研に着任して

極限環境物性研究部門 金道 浩一

声に出して読んでみて下さい。関西風の発音で。

「What is Kindo?」

「Kindo is a Kindo」

「金道は金道って、そら当たり前やん」

「ちやうちやう、Kindo is A-KINDO、金道は商人（あきんど）ちゅう意味やね」

というわけで、本稿のテーマは強磁場実験と商売についてです。ただし商売といっても金もうけはしません。「いやープロの技術やね。金が取れるわ。」くらいの意味です。強磁場という共同利用的な装置と大阪で育った環境が「商売」という発想の原点です。私自身、阪大では「ナンチャッテ教授」「研究者」「商人」「マグネット職人」という複数の顔を持って仕事をやってきました。

さて、ここ物性研に移って商売をやっていくために必要な事を以下の様に考えています。

①誰もやっていない商品を作る。

これは商売の鉄則ですし、天の邪鬼¹な私にぴったりです。フライホイール発電機²を使った非破壊 100 テスラとか超ロングパルス磁場などは予算規模が大きすぎて普通の大学、研究所では作る機会がありません。強磁場に理解と歴史を持つ物性研でのみ実現可能な商品であり、完成すれば世界を相手の独占販売が行えます。

1. 関西人には天の邪鬼が多いと思う。「阪神の優勝無理やろ？」と聞かれると「そんな事無いよ。今年はやるで。」と答えるのに、「阪神調子いいやん。優勝するんちやう？」とくると「そんなん、分からへんで。」と言ってしまふ。私自身、「こんなコイル無理やろ？」と聞かれると、「そんなん簡単や」と引き受けてしまふ。もちろん本当に無理なら引き受けません。

2. 日本原子力研究所東海研究所で核融合試験装置 JFT-2M の一部に使われていた電源。廃棄するから持って行っていいよ、と言われたのでカバンに入れようとしたが、全長 15.6m、重量 365t はちょっと重たすぎてカバンの底がぬけてしまった。

②誰も作れないような物を作る。

これも商売の鉄則で、「マグネット職人」の私にぴったりです。せつかく作った商品も他で簡単に作られてしまっけはけません。「元祖」とか「本家」とかで区別する必要のない「オンリーワン」でないという意味がありません。

③お客様に必要とされる物を作る。

これが最も重要なポイントだと思います。いくらすばらしい商品を作っても、それが学問やお客様に必要な物ではやはり意味がありません。物理学者としての自分が作る装置ですから、物性研内のお客様にはある程度は満足していただけたと思います。もちろん研究者によって必要な装置が異なりますから、それぞれに適した物を作りたいと思います。さらに、ロングパルス磁場が完成すれば外部を含めた多くのユーザーの必要性を満たす事が可能となります。なるべく多くのお客様に喜んで頂けるような商品を提供できるよう努力して参ります。学問的には、科学の発展に強磁場は重要な役割を果たしていると思いますが、現代の物性物理学が持つ境界線を押し広げるために、またその事で新たなお客様を発掘するためにも努力しないといけません。

④早い、安い、うまい。

さて、いくら良い商品が完成しても購入するのに時間やお金がかかってしまうのは考え物です。標準的な商品であれば待ち時間なしで簡単に入手できるべきでしょう。アクセスの容易さは強磁場ユーザーの拡大につながり、その中から強磁場の重要性が認識されていくでしょう。電話一本即日 OK。

⑤接客態度。

良い商品が出来たならば、次はサービスが問題です。測定装置や店員の接客態度や人数が障害となって、十分なサービスが提供出来ない事態は避けたいところです。でも、多くの来客でうれしい悲鳴を上げるならば、それはそれで嬉しい事です。商売をする上で接客態度は大切です。基本は、ちゃんと挨拶が出来る、人の目を見て話が出来る、朝9時には活動を始めているなどですが、これらは私が新人の大学院生相手に説教して来た内容です。

以上、私の方針を述べて参りましたが、もう一言付け加えます。強磁場を生業としている人間にとっては商売がうまく行くことも大事ですが、それよりも強磁場で未知の概念や現象を発見する事の方が大切です。その目的のためには、多くの研究者が使ってみたいと思える強磁場である事や、常に限界まで挑戦する姿勢が重要だと考えています。そんな「場」を柏に作り、物理だけでなく化学、生物から宇宙に至る様々な研究者が集い、自分たちが使いたい磁場を注文³してもらえて、それに応える様にできたらと思っています。皆様のご利用をお待ちしております。

3.すでに注文を受けた例がいくつかあります。嶽山研の急冷ロングパルスマグネット、SPring-8用スプリット型パルスマグネット、阪大レーザー研用非破壊シングルターンコイルなど。新しいタイプのマグネットの注文を受け、作る事が自分のメインテーマにフィードバックされるので新たなアイデアの種となる。アイデアのポケットはパンパンに膨らんでいます。

研究室だより 榊原研究室

図書委員会から「研究室だより」の執筆依頼があった。物性研では所員は着任後五年を過ぎると「研究室だより」を寄稿することが慣わしになっている。もうその時期になったか、という思いがするが、この機会にこの五年間を振り返ってみたいと思う。

1. 研究室の立ち上げ

着任した最初の年（2000年）は私一人だったので机一つ移動させるのも一苦労だったが、とにかく北大から持ってきた極低温ファラデー法磁化測定装置の立ち上げに専念した。これは北大在職中に開発した当研究室の主力装置で、勾配磁場中に置かれた試料に働く力を測定することによって磁化を得る。力の検出には外力に比例して変位する可動電極を持つ平行板コンデンサー（キャパシタンスセル）を用い、デジタルキャパシタンスブリッジで容量変化を検出することによって高感度の磁化測定ができる。このキャパシタンスセルは希釈冷凍機に容易に組み込むことができるため、100mK以下の温度領域で15Tの磁場までの測定が可能である。この装置のポイントはキャパシタンスセルの設計と超伝導磁石にある。後者は高均一度の主コイルおよび磁場勾配を発生する勾配コイルからなり、それぞれ独立の電源で励磁している。磁場勾配を自由に制御できることが高精度の磁化測定には必須である。さて柏ではまず検出感度をより向上させるために高純度の銅（99.999%）を使ってキャパシタンスセル（図1）の改良を行った。次に希釈冷凍機の立ち上げは後回しにしてやはり北大から運んだ自作の循環式 ^3He 冷凍機を使って400mKまでの磁化測定が出来るよう、 ^3He ガスハンドリングシステムを新たに組み立て、LabViewによる測定プログラムの開発を行った。努力の甲斐あってこの年の後半には何とか測定が行えるところまで漕ぎ着けたが、二三の予備的な測定を行っただけに終わった。



図1 キャパシタンスセル。

2. 磁化測定の開始

2001年3月にドレスデンのマックスプランク研究所から田山孝氏が助手として着任したのを機に本格的に希釈冷凍機の立ち上げを行い、ようやく実験が軌道に乗り出した。まず最初に測定を行ったのが重い電子系超伝導体 CeCoIn_5 である。この物質はその前年に当時の重い電子系物質としては最高の転移温度 $T_c=2.3\text{K}$ を示す超伝導体として発見され、注目を集め始めた時期であった。阪大の大貫惇睦氏から送っていただいた試料を用いて実験を行った。その50mKにおける磁化過程を図2に示すが、驚いたことに上部臨界磁場 H_{c2} のところで1次転移を示唆する磁化の不連続な飛びが観測された。一足先に松田研で行われたc軸方向の熱伝導率のデータにもやはり H_{c2} において飛びが現れていたため、1次転移に間違いないと松田さんと確信を深めた。この1次転移は基本的には1重項超伝導におけるパウリ常磁性による対破壊効果によるものと考えられる。1重項電子対が形成されるとパウリ常磁性は失われる。このためノーマル状態のパウ

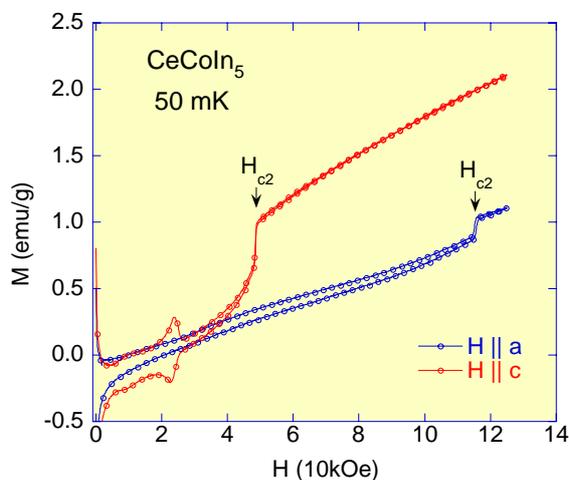


図2 CeCoIn_5 の磁化過程。

リ常磁性磁化率が大きい超伝導体の場合、高磁場中では電子対を壊してノーマル状態に戻った方が常磁性エネルギーを稼げる。この効果は H_{c2} を低温で引き下げるように働き、特にこれが顕著になると混合状態からノーマルへの転移が 1 次転移になることが 40 年ほど前から理論的に指摘されていた。しかし現実の物質でこの現象が観測された例は $CeCoIn_5$ が初めてである。この物質および Rh 置換系を含めた一連の磁化測定の結果をまとめ、柏で最初の大学院生である針田亮君が修士を修了した。この 1 次転移の発見を機に、その後 H_{c2} 近傍の新しい超伝導相としてやはり古くから予言されてきた Fulde-Ferrel-Larkin-Ovchinnikov 相の発見へとこの物質の研究は広がりを見せている。なお、廣井研で新しく発見されたパイロクロア超伝導体 $Cd_2Re_2O_7$ の反磁性の測定を行ったのもこのころである。

さて、 $CeCoIn_5$ の磁化測定中にちょっと意外な事実が判明したので紹介しよう。a 軸方向の磁化を H_{c2} 近傍 (約 12T) で調べていて、不思議なことに 1K 以下で低温に向かって磁化がキュリー則的に顕著に増大する振舞が観測された。この系は反強磁性の量子臨界点近傍にあると考えられているので、これは非フェルミ液体の挙動ではないかとはじめ期待したが、それにしても変化が異常である。しかし磁性不純物にしては 12T もの磁場で磁化が飽和しないのはおかしいと思い、はたと気が付いた。キャパシタンス磁力計の可動電極に使用していた純銅 (約 0.3g) の核スピンの磁化である。早速計算したところ、観測された磁化の増大と大体一致することがわかった。銅は非磁性と普通考えるが、低温高磁場ではむしろ「常磁性体」であることを思い知らされた次第である。磁場中で銅の核スピンの比熱に寄与することは常識だから磁化も出て当たり前だが、磁化の方はこれまで少なくとも「常識」ではなかったと思う。この後、希釈冷凍機用のキャパシタンス磁力計には核磁気モーメントの小さい銀を用いるようにした。さて核スピン磁化が測れるのなら、これは 1 次温度計として使えるのでは、ということになる。核スピン磁化の温度変化はこの温度範囲なら正確に計算できるので、磁化の値から温度が求まる。そのためにはなるべく単位質量あたりの核磁気モーメントが大きくかつ高純度の金属が有利で、銅よりはアルミ ($^{27}Al, I=5/2$) がこの点優れている。それではと高純度アルミ (99.9999%) の磁化を測ったところ、多結晶にもかかわらず伝導電子のドハース・ファンアルフェン振動が盛大に出てしまった。そこで不純物散乱によってこの振動を抑えるために高純度シリコンを 2% ドープした試料を作り、見事、核スピンのキュリー則を 3~10 T の磁場範囲でかなり正確に得ることができた (図 3)。²⁾ 図 3 で横軸の温度は酸化ルテニウム抵抗温度計 (Scientific Instruments, RO-600 ゼロ磁場較正済) の読みを SI 社のカタログにある近似式で磁場補正したものである。実線が磁化率の計算値で、測定値が低温で低く外れる原因としては、温度計の磁場補正が不完全なことに加え、大きな核比熱のために試料が完全には熱平衡になっていなかったことが考えられる。抵抗温度計は一般に高磁場下で磁気抵抗による誤差が生じるので正確な測温には磁場中較正が必要であるが、これは厄介な作業である。この Al の磁化測定はまだ改良の余地があるものの、低温高磁場中での新たな温度較正手段として期待している。なお、 $CeCoIn_5$ の磁化の非フェルミ液体的振舞は、核スピンの磁化を差し引いた後にも確かに残ることがわかった。¹⁾

2001 年の末頃から廣井研および九州工大の松平氏との共同研究でパイロクロアスピニアス化合物 $Dy_2Ti_2O_7$ の実験を開始した。この化合物では Dy イオンが頂点共有する正四面体のネットワークを形成しており、Dy 磁気モーメントは四面体の中心と各頂点を結ぶ方向を主軸とするイジングスピンとして振舞う。Dy モーメント間には強磁性的な双極子相互作用が働いているが、幾何学的なフラストレーション (四面体あたり二個のスピンの内向き、二個が外向きの状態が最も安定で、2-in, 2-out 状態と呼ばれる) のために $T=0$ でも秩序化できず巨視的なエントロピーが残る。この問題は氷における水素原子の配置の問題と等価なこと

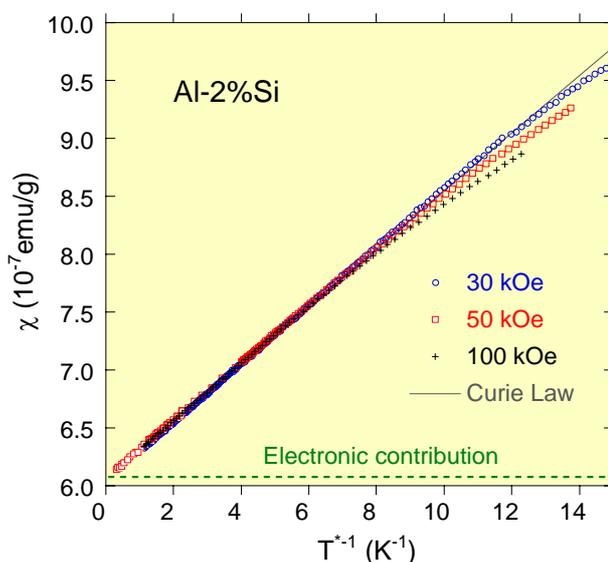


図 3 AlSi 合金の低温磁化率の T^{-1} プロット。温度に依存しない電子系の常磁性 (破線) に加えて、Al 核スピンによるキュリー常磁性が見られる。温度の値は酸化ルテニウム温度計の測定値を簡易磁場補正したものを使用。実線はキュリー則の計算値。

からスピンアイスと呼ばれている。しかし氷の場合と違ってスピンアイスでは磁場によって残留エントロピーを放出させることが可能である。このときスピンアイス系が磁場中で相転移を示すかどうか興味が持たれるが、これについて当時まだ明確な実験結果はなかった。そこで松平氏が廣井研で作製した単結晶を使って磁化測定を開始した。我々が注目したのは[111]方向の磁化過程である。この場合この系は約1Tで2-in, 2-out状態から磁化の飽和した3-in, 1-out状態へのスピンフリップを起す。フリップするスピン(図4(a)の挿入図の赤丸で囲ったスピン)は磁場に垂直なカゴメ格子状にあるが、その位置には四面体あたり3通りの可能性がある(図で底面の3つのスピンの内のどれか1つ)。このためカゴメ格子状には巨視的残留エントロピーが存在し、これがスピントップフリップとともに解放される。短距離相互作用を考慮する限りこの過程は相転移にはならないため、スピントップによる磁化のステップは温度に比例した幅を持つこと、すなわちその微分磁化率が $T=0$ で発散に向かうことが予想される。当時この磁化過程は2K付近までの測定しかなく明瞭な磁化ステップが観測されていなかった。そこでこの方向の磁化過程をより低温まで測定してみようと実験を行った結果が図4(a)である。1K以下の温度領域で期待どおり明瞭な磁化ステップが0.9T付近で観測された。ところがさらに温度を下げていくと、微分磁化率は0.4K付近に向かって発散するように振舞い、スピントップは0.36K以下で不連続な飛びを伴う1次転移に移行することがわかった。同時に廣井研で行った磁場中比熱測定からもやはり1次転移の兆候が見いだされた。磁化測定から得られた磁気相図を図4(b)に示す。この相転移は並進対称性の変化を伴わないと考えられ、有限磁場(0.9T, 0.36K)に

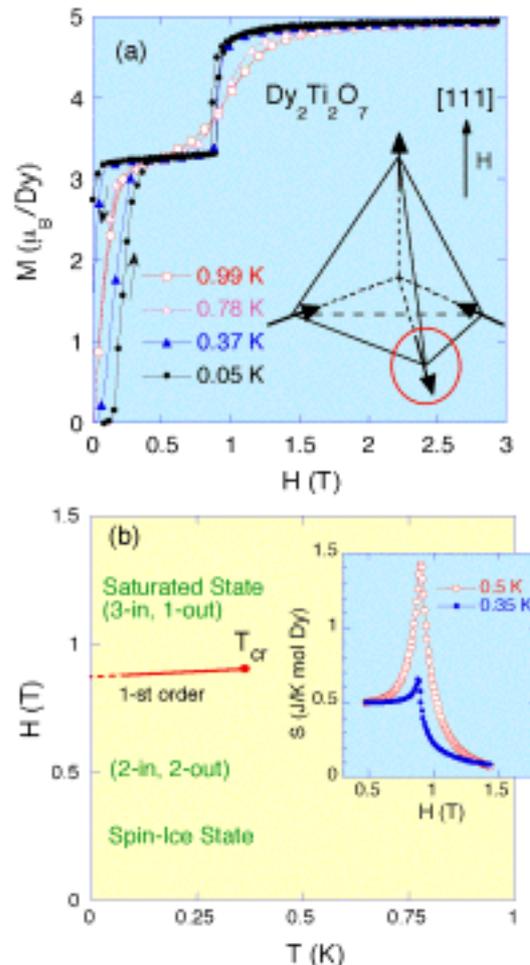


図4 Dy₂Ti₂O₇の[111]方向の磁化(a)および磁気相図(b).

臨界点を持つ気相・液相転移に類似の相図になる。スピン系における非自明な気相・液相型転移としては初めての例ではないかと思われるが、その機構については実は未解決である。おそらく長距離の双極子相互作用が重要であると想像されるが、数値計算等ではまだ確認できていない。

その後この装置は順調に活躍を続け、最近話題のスクッテルダイト化合物 PrOs₄Sb₁₂⁴⁾や PrFe₄P₁₂⁵⁾における磁場誘起四重極転移、Sr₃Ru₂O₇の遍歴電子メタ磁性⁶⁾など、学外の研究者との共同研究により数多くの成果が得られているが、ここでは詳細は省略する。このようにこの装置は需要が多く、ほぼ年中稼働している。そこでより多くの実験をこなせるように柏ではもう一台ファラデー法の装置を立ち上げた。こちらの方は最高磁場9Tまでであるが、やはり新たに導入したソーブションポンプ式の希釈冷凍機を用いて30mK付近までの測定ができるようになっている。

さて柏での新たな試みとして、田山氏が上床研との共同研究により低温・圧力下の磁化測定を始めた。図5に示すように、小型のピストンシリンダー型圧力容器(BeCu合金)を直接キャパシタンスセルの試料ステージに置いて、圧力容器ごと磁化を測る。そのため、容器の質量が巨大な一定のバックグラウンドとして容量に寄与する。また容器の磁化は磁場・温度に依存するバックグラウンドを与え、多くの場合、それは試料の磁化よりも大きなものとなる。そこでキャパシタンスセルの感度を少し下げ、か



図5 圧力容器を乗せたキャパシタンスセル。

つ空の压力容器の磁化を測ってバックグラウンドを差し引く必要があった。はたして試料の小さな磁化が測れるか心配だったが、もともとキャパシタンス式ファラデー法は高い磁化分解能があったため、大きなバックグラウンドを差し引いても何とか磁化データを取り出せることがわかった。このようにして測った超伝導体 CeCoIn_5 の H_{c2} 近傍の磁化曲線を図6に示す。⁷⁾ 加圧とともに a 軸方向の H_{c2} が上昇する結果が得られた。1次転移的な磁化の特徴は 1.38GPa においても見られるが、磁化曲線から見積もった超伝導凝縮エネルギーは加圧とともに著しく減少し、1.38GPa では常圧の約 1/4 にまで下がることがわかった。これらの結果を常磁性効果のみで解釈すると、ノーマル状態のパウリ常磁性磁化率が加圧とともに大きく減少していることになる。これは他の実験事実と整合しないように思われ、この点については量子臨界点近傍という特殊事情が反映されているのではないかと我々は考えている。この CeCoIn_5 の压力下磁化測定の実験により生井由紀恵さんが今年の3月に修士を修了した。今の所、圧力の上限は 1.5GPa 程度にとどまっているが、2004年4月から研究室メンバーになった村山千壽子氏の協力を得て、材料を工夫する等して 2GPa 以上かけられるように改良を計画中である。もし 2GPa 出れば、 CeCoIn_5 の類似物質である重い電子反強磁性体 CeRhIn_5 の圧力誘起超伝導相について同様な測定が可能になる。両者の結果を比較することで1次転移と量子臨界点との関係について新たな知見が得られるものと期待している。

ところで静水圧下の実験のかなり以前から、私のところでは小さなクランプセルを使った一軸圧下の磁化測定を行っていた。これは主として秩序状態におけるドメインの整列を狙ったもので、対象とした系は $\text{Ce}_x\text{La}_{1-x}\text{B}_6$ という立方晶化合物である。この系には IV 相と呼ばれる新奇な秩序相がある。これまでのさまざまな実験からその秩序変数は反強磁性モーメントでも四重極モーメントでもない、エキゾチックなものであると考えられている。我々はこれが磁気八重極秩序ではないかと以前から考えていたが、有力な証拠は得られていなかった。問題をわかりにくくしている原因の1つには IV 相がドメインを作りやすい、ということがあった。そこで一軸圧 ([111]方向) のもとで単一ドメイン状態の磁化率の異方性を精密に測定する実験を行った結果、磁気八重極の秩序変数で期待される磁化の振舞を得た。⁸⁾ この研究により、森江孝明君がやはり今年の3月に修士課程を修了した。

3. 比熱測定も開始

話は 2001 年に戻るが、10月に青木英和氏（現在、東京都立大）が研究機関研究員として着任した。青木氏はそれまで所属していたドレスデンのマックスプランク研究所にて比熱測定の経験があったので、これを機に比熱測定装置の製作に着手した。比熱測定の方式自体は ^3He 冷凍機を用いたごく標準的な準断熱法によるものだが、一工夫して、水平磁場を発生するスプリットマグネットに冷凍機の軸回転機構を組み合わせて試料に対して磁場方向が連続可変の磁場中比熱測定が行えるようにした。当初は異方的な磁気相図の研究などに使えば効率的かな、程度に考えていたのだが、松田所員（当時）と議論をしているうちに異方的超伝導の研究にこの装置が大変有用であることがわかった。第二種超伝導体の渦糸状態ではフェルミエネルギーに有限の準粒子状態密度が現れるが、ギャップ構造にノードを持つ異方的超伝導体ではこの状態密度がノード方向と磁場方向との相対角度の関数としてわずかながら振動することが理論的に予測されている。この角度振動は磁場中の比熱や熱伝導率測定によって観測することが可能で、その結果から超伝導ギャップのノード方向についての情報が得られる。当時、松田研では角度分解

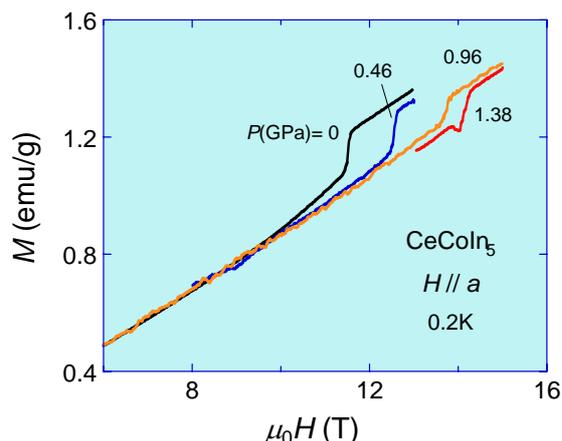


図6 CeCoIn_5 の H_{c2} 近傍の磁化過程の圧力依存性.



図7 角度分解の磁場中比熱測定装置.

の磁場中熱伝導率測定によって CeCoIn_5 を含めた異方的超伝導体のギャップ構造を決定する実験が進行中であった。そこで装置の試運転を兼ねて、素性がよく分かっているとされた CeCoIn_5 の角度分解の磁場中比熱測定を青木氏が早速始めた。

ところが測定を始めてすぐに奇妙なデータが得られた。試料の c 面内で磁場を回したときの比熱が顕著な角度依存性を示すのだが、 CeCoIn_5 の d 波超伝導で期待される 4 回対称にならずシャープな構造を持った 2 回対称が出る。いろいろ調べた結果、この 2 回対称成分は試料によるものではなく何と試料ステージとして使った透明サファイア基板からの寄与であることがわかった。図 8 (青丸) がその基板だけの測定結果である。このサファイア基板は ac 面にカットされたもので、比熱の角度変化もこの結晶軸に完全に対応する。サファイアは非磁性のはずなのでこれは驚きであった。この理由は未だに完全には解明できていないが、おそらくサファイア (Al_2O_3 単結晶) が核スピン (^{27}Al) を持つこと、したがって磁場中で核比熱の寄与があることが原因ではないかと考えている。ただし核比熱自体に大きな磁場方向依存性があるとは思えない。実際のところ、核スピン系は低温で緩和がかなり遅いため比熱の計測時間 (1 点あたり 1 分程度) 内では大部分デカップルしていると考えられる。現象を理解するためにはこの核スピンの緩和時間の磁場方向依存性についての情報が必要で、これはいずれ確かめたいと思う。ともかく再び核スピンの怪しいということになったので、核スピンの寄与の少ない水晶板 (SiO_2 単結晶) を試料ステージとして使うことでこの問題は無事解決した (図 8 赤丸) (銀板でもよかったが、磁場中で回転させたときに発熱の問題が起きた)。

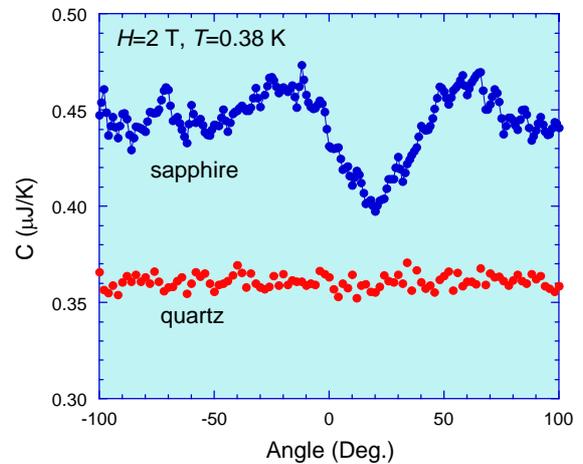


図 8 サファイア基板と水晶基板の比熱の磁場方向依存性. 角度の原点には特に意味はない。

このようにして得られた CeCoIn_5 の混合状態における比熱の角度依存性を図 9 に示す。磁場は c 面内に回しており、 $[100]$ 方向に極小となる比熱の角度変化が明瞭に見られる。この結果を素直に解釈すると、ギャップ対称性は $d(xy)$ 型になる。⁹⁾しかし困ったことに、既に松田研で行われた磁場中熱伝導の実験では $d(x^2-y^2)$ 型という結論が得られていた。この違いは両者で観測しているものが少し異なることに起因すると考えている。熱伝導の実験では熱を運ぶ準粒子の比熱のほかにも散乱時間も重要な寄与をする。一方、比熱測定には磁束コア内の局在した準粒子からの寄与も含まれる。これらをどう解釈するかによって結果が左右されることになる。 CeCoIn_5 の場合、 $d(x^2-y^2)$ か $d(xy)$ かで引力機構が違ってくる (前者は反強磁性揺らぎで後者は価数揺らぎ) とも言われており、ギャップ対称性の特定は重要な問題であるが、残念ながら統一見解はまだ得られていない。いずれにせよこのギャップ対称性を決めるという問題は容易ではなく、いろいろな実験手段で試みるべきである、との印象を持った。現在、この比熱の磁場回転の実験は学振の外国人特別研究員として 2004 年にやはりマックスプランク研究所から来所した Jeroen Custers 氏に引き継がれ、重い電子系超伝導体として注目されているスクッテルダイト化合物 $\text{PrOs}_4\text{Sb}_{12}$ の測定が進行中である。

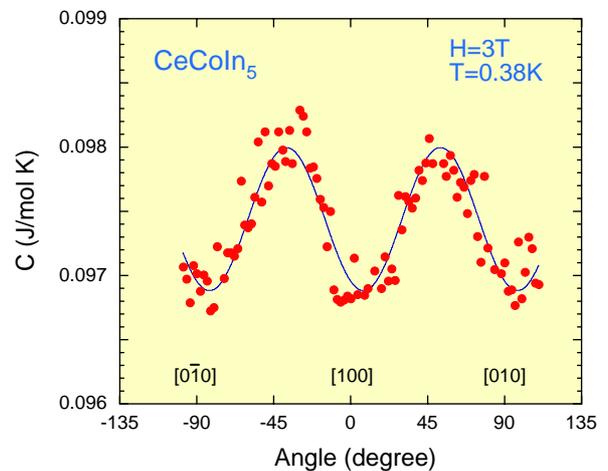


図 9 CeCoIn_5 の混合状態における比熱の磁場方向依存性.

スピンアイスの話にまた戻るが、 $[111]$ 方向の磁化ステップに伴うエントロピー変化がどうなっているかを、この比熱測定装置を利用して磁気熱量効果の測定によって実験的に調べた結果が図 4 (b) の挿入図である。¹⁰⁾この実験は断熱状態にある試料の磁場変化にともなう温度の増減から等温条件でのエントロピーの磁場依存性を評価するもので、比熱の温度積分

による方法よりはるかに磁場分解能がよい。前述の気相・液相転移は[111]方向のごく近傍だけでしか観測されないため磁化測定するときには試料のセッティングに苦勞し、実験を何回かやり直すはめになった。しかしここでは冷凍機の回転機構が威力を発揮し、一回のセッティングで磁場のアラインメントが簡単に出来て非常に楽であった。この系ではスピントリッップが起こる前の 2-in, 2-out の磁化プラトー状態に約 0.5J/K mol の残留エントロピーがある。スピントリッップ後の高磁場下でこの残留エントロピーは完全に解放されるが、0.5K のデータを見るとちょうどスピントリッップが起きる 0.9T 付近で著しいピークを示すことがわかる。これは 2-in, 2-out と 3-in, 1-out の状態のエネルギーが等しくなることによる巨視的縮重度の増大を意味している。一方、0.35K ではこの巨大なエントロピーのピークは消え、代わりに約 0.9T においてステップ的な減少が現れる。これが上述の気相・液相転移に対応していると考えられ、転移に伴うエントロピー変化を初めて詳細に観測することができた。このように残留エントロピー放出を伴うために、図 4 (b) の 1 次相境界は有限の傾き (約 0.08T/K) を有している。³⁾これがこの相転移の非自明たる所以である。しかしスピントリッップの磁場中転移についてはまだ不明なことが多く、現在、後述するベクトルマグネットを使ってさらに詳細な磁場方向依存性を調べる実験を継続中である。

4 . PrPb₃ 30 年目の真実

最近、PrPb₃ という立方晶金属間化合物において長周期の四重極 (軌道) 秩序という新しい現象を発見したので、この機会にその経緯を紹介したいと思う。この物質で Pr イオン (3 価、4f²) は軌道縮退した Γ_3 非クラマース二重項を結晶場基底状態に持つ。すなわち四重極モーメントの自由度を持つ典型物質である。さて今から 31 年前の 1974 年、当時のベル研における比熱測定によって約 0.4K に 2 次相転移が存在することが報告された。当時 PrPb₃ は核断熱消磁の材料として主に興味を持たれ、この相転移自体はしばらく注目を集めなかった。その後 1980 年代になって、ゼロ磁場の中性子散乱で磁気反射が見えないことや転移に伴う格子歪みが非常に小さいことなどから、この転移はピュアな四重極モーメントの交替的整列現象、つまり反強四重極 (antiferro-quadrupole, 略して AFQ) 転移ではないかと考えられるようになったが、その磁場中相図や秩序構造は不明のままであった。

我々が PrPb₃ の研究を開始したのは 1997 年、北大時代にさかのぼる。当時この物質のドハース・ファンアルフェン効果の実験を行っていた阪大の青木大氏および大貫氏から、「低温で 7T 付近にメタ磁性的な振舞が見えるので磁化を測ってみてください」と単結晶試料を送って頂いたのがきっかけであった。当時博士課程の院生だった田山氏が早速磁化測定を行い、図 10 に示す磁場温度相図を得た。¹⁾AFQ 相は 7.5T 付近で閉じており、このときメタ磁性的な磁化の飛びを示すことがわかった。この相図の特徴は AFQ 転移温度が磁場とともに上昇するリエントラント型の構造を持つ点にある。この現象は CeB₆ に代表される AFQ 転移物質において広く見られる。その機構についてはそれまで諸説あったが、1998 年に東工大の椎名氏 (当時) らによって CeB₆ のリエントラント相図と AFQ 秩序変数との関係の明解な説明がなされた。その要点は、AFQ 秩序相では磁場によって対称性 (特に時間反転) が低下すると秩序変数に磁気的な成分が混ざってくることで、またその結果磁気的相互作用エネルギーを稼ぐことができ磁場中の転移温度が上昇する、というものである。CeB₆ の場合には磁場誘起されるモーメントが磁気八重極であるというやや特殊な事情があったが、多くの AFQ 物質の場合、まず磁気双極子を考えればよく、磁場誘起の反強磁性モーメント間の相互作用を考慮することでリエントラント相図が平均場近似の範囲内で説明できる。PrPb₃ の場合、可能な秩序変数は主要軸方向について O₂⁰ または O₂² のいずれかの四重極モーメントと考えられる。当時秩序構造が不明だったことを幸いに、我々は最も単純な $\mathbf{q}=(1/2,1/2,1/2)$ の 2 部

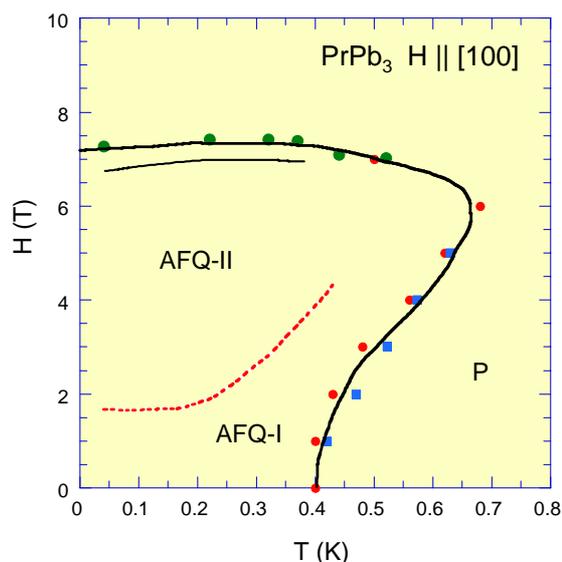


図 10 PrPb₃ の磁場温度相図 ([100]方向)。赤い点線は 1 次相境界を示す。

分格子モデルを仮定し、反強磁性相互作用に加えて磁気八重極の効果も考慮して主要三方向の AFQ 転移温度をほぼ再現する結果を得て、2001年に論文として発表した。¹²⁾

さて、残る問題は秩序変数と秩序構造の特定である。相図の研究などから PrPb₃の相転移が AFQ 転移であることはほぼ間違いないものの、これらは状況証拠に過ぎず、微視的プローブによる検証が必要であった。さらに図 10 を見ると秩序相の中には磁化や比熱の異常などから見いだされた 1 次相転移線が存在するが、これらは我々の仮定した単純なモデルでは説明出来ない。つまり実際に起こっていることはもっと複雑である可能性が高い。そこで 2002 年 4 月に鬼丸孝博君が博士課程に入学したのを機に PrPb₃の秩序状態の微視的観測に挑戦することにした。最も効果的な実験手段は予想される磁場誘起反強磁性モーメントを中性子回折によって観測することで、これによって AFQ の秩序変数と伝搬ベクトルを決めることができる。鬼丸君は東北大学の修士課程在籍中に中性子散乱実験の経験があったので、丁度手頃なテーマだと思ったわけである（実は過去に何人かこの実験を試みたものの成功に至らなかったことを後で知った）。

実験にあたって最大の問題は試料であった。阪大の大貫氏から送られた単結晶試料はフラックス法により育成された高品質なものだったが、数十 mg しかなく中性子実験には量的に少なすぎた。鬼丸君もフラックス法による育成を試みたが、やはり小さい結晶しか得られず、結局 2002 年は実験を断念した。しばらく試料の目途が立たず弱ったが、有り難いことにその年の暮れに PrPb₃の La 希釈系の研究を行っていた九大の河江達也氏を通して、九州工大の北井哲夫氏がブリッジマン法で作製した PrPb₃の比較的大きな単結晶（約 5g）を入手することができた。そこでこの単結晶試料を持って翌 2003 年 5 月、中性子科学研究部門助手の阿曾尚文氏の協力のもとに原研 3 号炉の 3 軸型分光器（4G-GPTAS）を用いて一回目の中性子散乱実験を行った。

PrPb₃の AFQ 構造を中性子散乱で探るには、試料を希釈冷凍機で 0.4K 以下に冷やし、かつ磁場をかける必要がある。これは大変厳しい制約で、中性子線の散乱ベクトルは磁場と垂直な面内に限られ、また冷凍機のセットアップに時間を要するために年一回のマシントimeで一つの磁場方向しか実験できない。そこで期待された $\mathbf{q}=(1/2,1/2,1/2)$ を含め可能性の高いと思われる伝搬ベクトルを広くカバーできるように磁場方向を(110)軸に選んで最初の実験に挑んだ。しかし単結晶を用いた 3 軸分光器による磁気反射の探索はまるで地図なしに宝探しをするようなものだというのが率直な実感であった。期待したところに反射がなく、鬼丸君が昼夜ほとんど不休で主要な波数空間のスキャンを行ったにもかかわらず AFQ 相の超格子反射を見つけることが出来なかった。見つからないのはひょっとして不整合構造だからではないかとの微かな期待はあったが、むしろ実験の難しさを思い知らされたという印象が強かった。しかし粘った甲斐あって、当時磁化測定でもその存在がわかっていた(110)磁場方向の高磁場相近傍で長周期の磁気反射を見つけることができた。¹³⁾この相では磁気相互作用の効果が大きいと考えられるので不整合の磁気構造が出てもそれほど不思議に思わなかったが、ともかく全く成果なしに終わらなかったのが救いで、何とか翌年に望みを繋いだ。

この時期、平行して行っていた磁化測定において少し進展があった。上に述べた(110)方向の高磁場相の発見に加えて、鬼丸君が新たに試みた角度分解の転移温度測定から AFQ 相の秩序変数に対する有力な手がかりが得られたのである。¹⁴⁾前述の比熱装置で紹介した横磁場マグネットと回転式冷凍機を使って(001)面内で磁場方向を連続的に変化させながら AFQ 転移温度の角度依存性を調べた結果を図 11 に示す。立方晶なので[110]の両側で対称的变化になるのは自明で、はじめは何の変哲もないデータのように見えたが、転移温度が[110]方向でカスプ的に極小になっている点が重要であることに気がついた。これはこの方向の前後で秩序変数がスイッチしていることを意味する。普通、[110]磁場下では O₂²の四重極モーメントが最も安定で、その場合転移温度は[110]でなめらかな極値をとり特異点にはならない。転移温度が図 10 のようになるためには、秩序変数

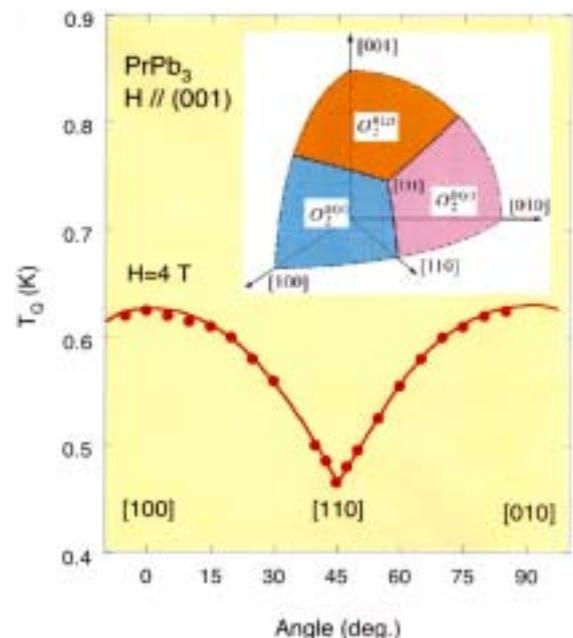


図 11 PrPb₃の AFQ 転移温度の磁場方向依存性。挿入図は AFQ 秩序変数の磁場方向依存性。

が異方的な四重極相互作用によって O_2^0 タイプ（立方晶のため 3 つのドメインあり．図 11 の挿入図参照．）に固定されていると考えるのが妥当である。もし秩序変数が O_2^0 タイプであれば、中性子散乱の実験の際には(110)よりもむしろ(100)軸に磁場をかける方が大きな磁場誘起反強磁性モーメントを期待できる。これらの結果は秩序変数の有力な証拠を与えるとともに、2 回目の中性子散乱実験を計画する上で重要な情報になった。

さて翌年中性子実験に再挑戦するにあたって、試料をもっと吟味したいと鬼丸君が提案してきた。実は前回の実験で使用した単結晶試料にはモザイクが少しあり、これが紛らわしい反射を起こして磁気反射の探索を難しくしていた。またどこに出るか分からない磁気反射を探すには出来る限り大きい試料の方が中性子のカウント時間を短くとれ、限られたビームタイム内でより広い波数空間を探索できるので有利である。そこで物材機構の鈴木博之氏の協力を得て鬼丸君が大型単結晶作製を試みることになった。従来のやり方とは違いモリブデン坩堝に原料を真空封入することでより高温の理想的な温度条件のもとで結晶育成することができ、実に直径 10mm、長さ 26mm（重さ約 20g）のモザイクのない良質の単結晶を得ることに成功した。結局この結晶が実験成功の決め手となり、2004 年 7 月に 2 回目の中性子散乱実験を[001]方向磁場下で行った結果、図 12 に示す磁場誘起反強磁性による磁気反射をついに発見することができた。大変驚いたことに、見つかった磁場誘起反強磁性は $\mathbf{q}=(0.5\pm\delta, 0.5, 0)$ 、 $\delta\approx 0.125$ の長周期構造である。図 12 のデータだけでは反強磁性秩序と見分けがつかないが、この超格子反射は磁場をゼロに下げていくと強度が連続的に減少して消滅するので、反強四重極秩序によるものであることがわかる。さらに図 10 の赤い破線で示した相境界の低温側で $\mathbf{q}'=(0.5\pm 3\delta, 0.5, 0)$ の高調波反射が観測され、これが矩形波動的な構造への相転移であることもわかった。¹⁵⁾

図 13 が実験から導かれる秩序構造の模式図である。緑の矢印が磁場誘起の反強磁性成分で、これが中性子散乱で見える部分である。これに対して背後にある四重極モーメントの配列は直接には見えない。しかし AFQ モーメントは低磁場では磁場誘起反強磁性成分と比例関係にあることから、黄色の楕円で描いたように振動していることが推定できる。また磁気反射強度の方向依存性から磁場誘起反強磁性モーメントが磁場（z 軸）方向にあることが分かったので、AFQ 秩序変数は O_2^0 であると考えられる。これは転移温度の角度変化から予想された結果と一致する。図では簡単のため $\delta=1/8$ の整合構造を仮定しているが、転移点直下の秩序相（図 9 で AFQ-I の領域）では長周期（たぶん不整合）の変調構造、低温相（AFQ-II）では矩形波動的な反位相構造である。これまで反強四重極秩序構造が決定された物質としては CeB₆、TmTe や DyB₂C₂ などがあるが、そのいずれもが (+,+,-,...) という単純な交替的配列である。ピュアな四重極の長周期変調構造が見つかった例は我々の知る限り、PrPb₃ が初めてである。このことは反強四重極秩序も反強磁性秩序と同様に多様な構造を取り得ることを実証したのものとして大きな意義があると考えている。

さらに興味深い事実がこの実験から明らかになった。図 13 の AFQ-I の状態は、四重極モーメントの大きさがサイン波的に振動した状態である。磁気秩序の場合に多く見られるように、通常このような状態は低温でエントロピーを下げるた

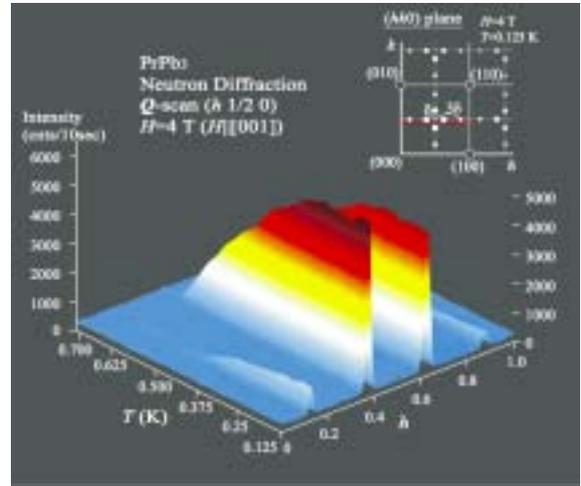


図 12 PrPb₃ の 4T における磁場誘起反強磁性による磁気散乱の温度変化. $\mathbf{Q}=(h, 0.5, 0)$.

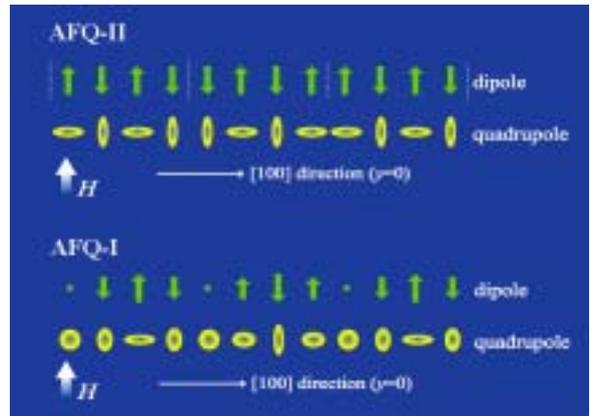


図 13 磁場中 ($H \parallel [001]$) 中性子散乱によって決定した PrPb₃ の AFQ 構造模式図。緑の矢印が観測された磁場誘起反強磁性成分。これから導かれる O_2^0 の四重極モーメントの配列を黄色の楕円で表す。簡単のために $\delta=1/8$ の整合構造を仮定。

めに矩形波的構造へと相転移する。実際、図 10 の相図で赤い点線の相境界がこの種の 1 次転移である。ところが、この相境界は温度軸を切らず、 $T=0$ に向かって有限の磁場にとどまっていることがわかった。つまり、ゼロ磁場ではサイン波動的な振動が $T=0$ まで続くのである。これはこの系のように固有の四重極モーメントを持つ場合には普通考えにくいことである。我々はこの理由として伝導電子による四重極モーメントの遮蔽効果（四重極近藤効果）が弱磁場で働いているものではないかと考えている。¹⁹⁾あるいはもっと発展させて考えると、この系の長周期四重極秩序自体が遍歴 $4f$ 電子状態における四重極密度波である可能性もある。どちらにしても新しい現象である。いずれにせよ、この物質の基底状態が俄然面白くなってきたので、極低温の比熱測定や磁歪測定などを今後計画している。なお、 PrPb_3 の AFQ 秩序構造に関する一連の研究により物性研に移って最初の博士課程学生である鬼丸君が今年 3 月に学位を取得した。

5. 新たに進行中の実験など

再び装置の話に戻るが、スプリットマグネットを用いた磁場回転の実験が思いのほか有用であったので（実際のところ、磁場回転の比熱測定は大変時間がかかり何ヶ月も装置を占有するので、もう 1 台必要になった）、2004 年度にベクトルマグネットを購入した。これは水平磁場を発生するスプリットマグネット（5T）に垂直磁場を発生するソレノイド（3T）を組み合わせたもので、各々別電源で励磁して磁場をベクトル合成することによって、垂直面内で任意の方向に磁場を回転させることができるものである。これに冷凍機の軸回転を組み合わせることによって試料に対してあらゆる方向に磁場を向けることができる。松田研が磁場中熱伝導測定に用いたものと同じである。これを用いて現在、角度分解の磁化測定装置の開発を 2004 年度に博士課程に入学した佐藤英和君が行っている（図 14）。装置はほぼ立ち上がっており、手始めにスピニアイス $\text{Dy}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ の磁場誘起転移の方向依存性を調べる測定を行っている。磁場と温度を止めて、磁場方向だけを変えたときの磁化の変化が 0.3K の温度で測定できるようになった。スクッテルダイトなどの AFQ 転移の研究にも使う予定であるが、当面の最大目標は異方的超伝導体の混合状態における反磁性磁化の角度振動の観測である。比熱と同様、ギャップ異方性を反映して磁化も角度振動することが理論的に予測されている。比熱測定とはまた少し異なる情報が得られるので、大いに期待している。

また最近、熱膨張・磁歪の測定も新たに始めた。キャパシタンスセルを使うと極めて高感度の熱膨張計を作ることができる。ちょうど磁化測定で使わなくなったオール純銅製のキャパシタンスセルがあったので、これを流用した熱膨張計を 2004 年 5 月に COE 特任研究員として着任した綿貫竜太氏が製作した（図 15）。現在、2~3mm の試料に対して 0.1nm 以下の分解能 ($\Delta L/L$ にして 10^{-8} 程度) が得られている。熱膨張測定は重い電子系物質や四重極転移系などに有効な測定手段であり、今後改良を加えながら実験を行ってゆく予定である。

さらに、新潟大の後藤輝孝氏との共同研究でパルス強磁場下の超音波音速測定装置の開発を現在進めている。超音波を用いた歪み感受率の測定は、 f 電子の四極子モーメントなど格子と結合する自由度を探る上で極めて有効な研究手段である。現在、国内では約 30T までの定常磁場下の測定が行われているが、これをパルス磁場による 50~60T 領域にまで拡大することができれば、四重極転移の研究に大きく貢献するものと考えられ、楽しみである。

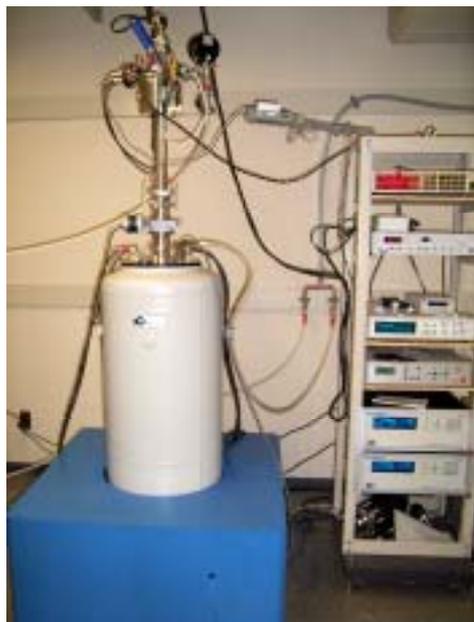


図 14 ベクトルマグネットを用いた磁化測定装置



図 15 熱膨張測定用キャパシタンスセル。

以上5年間を振り返りながら当研究室の研究活動の一端を紹介したが、研究内容の詳細については参考文献に譲り、ここでは楽屋裏の話も交えた報告とした。現場の雰囲気は少しでも感じて頂ければ幸いである。本稿で紹介したように当研究室は主としてマクロな物性測定による、f 電子系を中心とした磁性や超伝導の研究を行っている。測定量は磁化や比熱など基礎的なものであるが、それぞれに工夫を凝らした特徴のある装置開発を心がけている。今後も新しい実験にチャレンジしていきたいと思う。振り返ってみると、多くの共同研究者や研究室の若い人たちの協力によって研究活動が支えられていることをあらためて感じ、大いに感謝する次第である。本文では触れなかったが、技術職員の大山越志氏（2001年10月～2004年3月、現在低温液化室所属）、研究室秘書の堀朋子さん（2002年12月～）にも大変お世話になっている。

なお研究室ホームページ <http://sakaki.issp.u-tokyo.ac.jp/>にも研究紹介やメンバー紹介、アルバム等が載せてあるのでご覧ください。



平成17年1月21日撮影

参考文献

- 1) T. Tayama, A. Harita, T. Sakakibara, Y. Haga, H. Shishido, R. Settai and Y. Onuki: Phys. Rev. B **65** (2002) 180504.
- 2) A. Harita, T. Tayama, T. Onimaru and T. Sakakibara: Physica B, **329-333** (2003) 1582.
- 3) T. Sakakibara, T. Tayama, Z. Hiroi, K. Matsuhira and S. Takagi: Phys. Rev. Lett. **90** (2003) 207205.
- 4) T. Tayama, T. Sakakibara, H. Sugawara, Y. Aoki and H. Sato: J. Phys. Soc. Jpn. **72** (2003) 1516.
- 5) T. Tayama, J. Custers, H. Sato, T. Sakakibara, H. Sugawara, and H. Sato: J. Phys. Soc. Jpn. **73** (2004) 3258.
- 6) S.A. Grigera, P. Gegenwart, R.A. Borzi, F. Weikert, A.J. Schofield, R.S. Perry, T. Tayama, T. Sakakibara, Y. Maeno and A.P. Mackenzie: Science **306** (2004) 1154.
- 7) T. Tayama, Y. Namai, T. Sakakibara, M. Hedo, Y. Uwatoko, H. Shishido, R. Settai, and Y. Onuki: J. Phys. Soc. Jpn. **74** (2005) 1115.
- 8) T. Morie, T. Sakakibara, T. Tayama and S. Kunii: J. Phys. Soc. Jpn. **73** (2004) 2381.
- 9) H. Aoki, T. Sakakibara, H. Shishido, R. Settai, Y. Onuki, P. Miranovic and K. Machida: J. Phys. Condens. Matter **16** (2004) L13.
- 10) H. Aoki, T. Sakakibara, K. Matsuhira and Z. Hiroi: J. Phys. Soc. Jpn. **73** (2004) 2851.
- 11) T. Sakakibara, T. Tayama, K. Tenya, H. Amitsuka, D. Aoki, Y. Onuki and Z. Kletowski: Physica B **259-261** (1999) 340
- 12) T. Tayama, T. Sakakibara, K. Kitami, M. Yokoyama, K. Tenya, H. Amitsuka, D. Aoki, Y. Onuki and Z. Kletowski: J. Phys. Soc. Jpn. **70** (2001) 248.
- 13) T. Onimaru, T. Sakakibara, A. Harita, T. Tayama, D. Aoki and Y. Onuki: J. Phys. Soc. Jpn. **73** (2004) 2377.
- 14) T. Onimaru, T. Sakakibara, T. Tayama, N. Aso, H. Yoshizawa, D. Aoki, Y. Onuki, T. Kawae and T. Kitai: Physica B, in press.
- 15) T. Onimaru, T. Sakakibara, N. Aso, H. Yoshizawa, H.T. Suzuki and T. Takeuchi: Phys. Rev. Lett., in press.

物性研究所短期研究会

SANS, QENS, NSE で拓くサイエンス

日時：2005年1月26日、27日

場所：東京大学物性研究所柏キャンパス物性研究所本館6階講義室

東大物性研中性子科学研究施設 柴山 充弘、山室 修、長尾 道弘

提案代表者

柴山 充弘 東京大学物性研究所・教授

その他の提案者

山室 修 東京大学物性研究所・助教授

長尾 道弘 東京大学物性研究所・助手

金谷 利治 京都大学化学研究所・教授

今井 正幸 お茶の水女子大学理学部・教授

橋本 竹治 京都大学大学院工学研究科・教授

松下 裕秀 名古屋大学大学院工学研究科・教授

瀬戸 秀紀 京都大学大学院理学研究科・助教授

小泉 智 日本原子力研究所先端基礎研究センター・副主任研究員

2003年の中性子散乱研究施設から中性子科学研究施設への改組に伴い、2次元位置測定小角散乱装置(SANS-U)、中性子スピネコー分光器(iNSE)、高分解能パルス冷中性子分光器(AGNES)の大幅な更新作業が行われている。このうち、SANS-Uは制御系ソフトウェアの全面更新が終了し、本格的に共同利用に付されて成果がでてきている。また、iNSEはガイドエンドに移設・高性能化することで、世界有数のマシンとして稼働しはじめた。準弾性散乱(QENS)装置であるAGNESも平成16年度に高度化を着々と進めている。このような状況下、物性研にて、これらの新生中性子散乱装置群のパフォーマンスを紹介するとともに、SANS(小角中性子散乱)、QENS(準弾性散乱)、NSE(中性子スピネコー)マシンを用いたソフトマター、非晶質のサイエンスの新展開の現状と将来について広く議論の場をもって、活発な意見交換を行うことを目的とした標記研究会を企画した。

開催時期が1月末という年度末、また、初日は柏では珍しい雪という悪条件にもかかわらず、65名の参加、発表があった。25件の口頭発表と23件のポスター発表では、物性研中性子科学施設装置のアップグレードの紹介から始まり、「生物・高性能高分子」、「ソフトマター物理の新展開」、「混合系の物理」、「中性子スピネコーとスローダイナミクス」、「QENSとINSによるダイナミクス」といった非常にスペクトルの広いサイエンスを舞台にした活発な議論が展開された。また、反射率の研究発表や、J-PARCを視野に入れた新しい装置の提案、中性子光学の発表などもあり、大変有意義な研究会となった。

中性子散乱研究をとりまく現状の相互理解、研究交流に大きな資産となる研究会であった。中性子科学研究施設としては、この研究会での成果を最大限に生かし、さらなる研究の展開とユーザーへの研究支援の内容の向上に生かす糧としたい。

平成17年3月

プログラム

1月26日(水)

- 10:00-10:10 開会挨拶と趣旨説明 吉澤 英樹 (東大物性研)
- 10:10-11:40 新生装置群の紹介 座長：金谷 利治 (京大化研)
- 10:10-10:40 SANS-U アップグレードと SANS によるゲル研究 柴山 充弘 (東大物性研)
- 10:40-11:10 再起動した AGNES と水・水溶液のダイナミクス研究 山室 修 (東大物性研)
- 11:10-11:40 NSE 分光器の移設・アップグレードと NSE による研究 長尾 道弘 (東大物性研)
- 11:40-12:40 昼食
- 12:40-15:05 生物・高性能高分子の構造 座長：柴山 充弘 (東大物性研)
- 12:40-13:10 ソフトマター研究における ω -Q 空間 金谷 利治 (京大化研)
- 13:10-13:40 酵素触媒によるセルロースの人工合成過程の中性子散乱によるその場・実時間観察 橋本 竹治 (京大院工)
- 13:40-13:50 ショートブレーク
- 13:50-14:15 新規相溶性ポリマーブレンドの相挙動観察 松下 裕秀 (名大院工)
- 14:15-14:40 多機能タンパク質：カルモデュリンの標的酵素認識機構 和泉 義信 (山形大工)
- 14:40-15:05 流動・変形下の SANS 測定を用いたソフトマテリアル研究の展望ー基礎から応用までー 高橋 良彰 (九大院総理工)
- 15:05-16:35 コーヒーブレーク & ポスター発表 1
- 6:35-18:15 ソフトマター物理の新展開 座長：松下 裕秀 (名大院工)
- 16:35-17:00 界面活性剤ラメラ相におけるずり流動場転移 加藤 直、宮崎 京子、川端 庸平 (都立大理)
- 17:00-17:25 散乱法でみる環動ゲルー動く架橋点の振る舞いー 狩野 武志 (東大物性研)
- 17:25-17:50 ブロック共重合体薄膜が示すマイクロ相分離構造の温度依存性 鳥飼 直也 (KENS)、高野 敦志、松下 裕秀 (名大院工)、R. Dalglish, S. Langridge (ISIS, UK)
- 17:50-18:15 高分子鎖の内包が誘起する球状膜のネマチック転移 中谷 香織 (お茶大理)
- 18:30-20:00 懇親会 (柏カフェテリア)

1月27日(木)

- 9:00-10:15 混合系の物理 座長：今井 正幸 (お茶大理)
- 9:00-9:25 PI-DPS-PVME 三元トリブロック共重合体 長谷川 博一 (京大院工)
- 9:25-9:50 アルコール水溶液のメゾスケール構造形成と水分子ダイナミクス 三沢 正勝 (新潟大理)
- 9:50-10:15 中性子で見るアルコールと水の混合状態 吉田 亨次 (福岡大理)
- 10:15-10:35 コーヒーブレーク
- 10:35-12:15 中性子スピネコーとスローダイナミクス 座長：長尾 道弘 (東大物性研)
- 10:35-11:00 両親媒性分子膜の曲げ弾性係数 瀬戸 秀紀 (京大院理)
- 11:00-11:25 界面活性剤／水系における極小界面形成の kinetic pathway 今井 正幸 (お茶大理)
- 11:25-11:50 ゲルとは何か？中性子スピネコー法、中性子小角散乱法による研究 小泉 智 (原研先端研)
- 11:50-12:15 非イオン界面活性剤・水 2 元系におけるミセル相およびラメラ相のダイナミクス 川端 庸平 (都立大理)

12:15-13:15 昼食

13:15-14:30 QENS と INS によるダイナミクス研究 1 座長：筑紫 格（千葉工大）

13:15-13:40 イオン液体の動的構造 稲村 泰弘（東大物性研）

13:40-14:05 ミセル水溶液およびセルロース水溶液の準弾性散乱 山室 憲子（東電大理工）

14:05-14:30 脂質化合物の準安定相の構造と動的性質 金子 文俊（阪大理）

14:30-14:50 コーヒーブレイク

14:50-16:05 QENS と INS によるダイナミクス研究 2 座長：山室 修（東大物性研）

14:50-15:15 配向相関の強い分子性液体のダイナミクス 川北 至信（九大院理）

15:15-15:40 均一細孔径多孔体 MCM-41 に閉じこめられた水、および 2 成分混合溶液のダイナミクス

橋高 茂治（岡理大理）

15:40-16:05 蛋白質の中性子準弾性・非弾性散乱-これまでと今後 片岡 幹雄（奈良先端大）

16:05-16:15 閉会挨拶と総括

柴山 充弘（東大物性研）

ポスター発表

P-01 中性子散乱より評価したフラジリティーについて

筑紫 格（千葉工大）

P-02 USANS, USAXS, SAXS によるゴム充填系の凝集体構造の研究

竹中 幹人、橋本 竹治（京大院工）、古賀 忠典（ニューヨーク州立大）、

相澤 和也、富満 広（原研）、網野 直也、石川 泰弘（横浜ゴム）

P-03 中性子スピネコー法によるリン脂質 DPPC/水/CaCl₂系複雑液体のダイナミクスの研究

武田 隆義（広大総合科）、山田 悟史、賀藤 勝也（広大生物圏）、

川端 庸平（都立大理）、瀬戸 秀紀（京大理）、長尾 道弘（東大物性研）

P-04 中性子反射率測定に基づく高分子膜表面の構造と物性評価

田中 敬二、藤井 義久、有浦 芙美、川口 大輔、長村 利彦（九大院工）、高原 淳（九大先端研）、

梶山 千里（九大）、鳥飼 直也（KENS）、日野 正裕（京大炉）、田崎 誠司（京大院工）

P-05 高分子ゲルの中性子スピネコーによる研究

高橋 伸明、金谷 利治（京大化研）

P-06 延伸ポリエチレンの SANS を用いた構造解析

松葉 豪（京大化研）

P-07 高分子薄膜による非弾性中性子散乱研究

井上 倫太郎（京大化研）

P-08 中性子小角散乱法によるポリオレフィンブレンドの相溶化機構の解明

野末 佳伸、桜井 孝至、穂積 英威、矢田 健一郎、笠原 達也、山口 登（住化石化研）、

松下 裕秀（名大院工）、柴山 充弘（東大物性研）

P-09 オイルゲル化剤で形成されるゲルの構造とその形成メカニズム

岡部 哲士、柴山 充弘（東大物性研）、英 謙二（信州大繊維）、Parthasarathi Dastidar（CSMCRI）

P-10 集光型偏極中性子散乱装置 SANS-J-II

小泉 智（原研先端研）、他

P-11 ナノ多孔質粒子体 FSM における細孔内水分子のダイナミクスに関する研究

高田 慎一、大友 季哉（高エネ研）、山室 修（東大物性研）、瀬戸山 徳彦、福島 喜章（豊田中研）

P-12 SANS による両親媒性ブロックコポリマー溶液への圧力効果の研究

大坂 昇（東大物性研）

- P-13 揺らぎによって誘起される脂質二重膜の構造相転移
山田 悟史 (広大生物圏)、武田 隆義 (広大総科)、瀬戸 秀紀 (京大院理)、
長尾 道弘 (東大物性研)、川端 庸平 (都立大理)
- P-14 大強度逆転配置型冷中性子非弾性散乱装置 DIANA
柴田 薫、藤原 悟 (原研)、佐藤 卓 (物性研)、川北 至信 (九大)、筑紫 格 (千葉工大)、
城地 保昌 (東大分生研)、中迫 雅由 (慶応大)、中川 洋、片岡 幹雄 (奈良先端大)、
DIANA アドバイザーグループ、DIANA 提案支持グループ
- P-15 コロイド結晶状ナノサイズエマルションの散乱解析
久米 卓志、川田 裕三、岩井 秀隆、佐野 友彦 (花王スキンケア研)、長尾 道弘、柴山 充弘 (東大物性研)
- P-16 大強度型中性子小角散乱装置 HI-SANS
鈴木 淳市、相澤 一也、奥 隆之 (原研)、杉山 正明 (京大炉)、大友 季哉、古坂 道弘 (高エネ研)、
清水 裕彦 (理研)、柴山 充弘 (物性研)、小泉 智 (原研)、平井 光博 (群馬大)、藤原 悟 (原研)、
大沼 正人 (物材機構)、H.B. Stuhrmann (IBS)
- P-17 中性子磁気レンズの開発と集光型小角散乱法への応用
奥 隆之、鈴木 淳市、笹尾 一、山田 悟、池田 圭太、小泉 智、岩瀬裕希 (原研)、
安達 智宏、篠原 武尚、池田 一昭、広田 克也 (理研)、佐藤 節夫、古坂 道弘 (高エネ研)、
鬼柳 善明 (北大)、渡辺 郁男 (東芝)、津崎 剛 (NEOMAX)、清水 裕彦 (理研)
- P-18 MIEZE 型スピネコー法と Off-specular 成分の非弾性測定
海老沢 徹 (原研)
- P-19 冷却による両凹面レンズの集光性能の向上
笹尾 一、岩瀬 裕希、鈴木 淳市、小泉 智、池田 圭太、山田 悟、奥 隆之 (原研)、
篠原 武尚、安達 智宏、清水 裕彦 (理研)
- P-20 フレネル型中性子物質レンズの開発と応用
安達 智宏、池田 一昭、篠原 武尚、森嶋 隆裕、広田 克也、清水 裕彦、森田 晋也、
郭 健強、林 偉民、大森 整 (理研)、奥 隆之、鈴木 淳市 (原研)
- P-21 高分子ゲルのマイクロ相分離形成へのゲルサイズ依存性
一階 文良 (ロレアル基礎研)、柴山 充弘 (東大物性研)
- P-22 磁気光学系を用いた Mezei 型スピネコーの可能性
清水 裕彦 (理研)、奥 隆之、鈴木 淳市 (原研)
- P-23 小角中性子散乱法によるナノコンポジット型ヒドロゲルの構造解析
須田 淳子、狩野 武志、柴山 充弘 (東大物性研)、武久 敢、原口 和敏 (川村理研)

I-01 SANS-U アップグレードと SANS によるゲル研究

東大物性研 柴山 充弘

東大物性研の SANS-U は 1992 年の設置以来、共同利用で最も多くのユーザーに利用されてきた装置の一つである。しかし、オペレーティングシステムや駆動機構、配線関係の老朽化に伴って故障が頻発し、共同利用に大きな支障を来す事態も増加してきた。こうした現状を打開し、かつより使いやすく信頼性の高いシステムへと改良し、さらに新しいさまざまな機能の搭載を目的とした高度化作業を 2002 年度から 2004 年度にかけて行ってきた。研究会では、1. 共同利用概況、2. SANS-U upgrade、3. New SANS-U の性能、4. ISSP におけるゲル研究、について報告した。以下、その概要を述べる。

毎年 250 件以上におよぶ共同利用申請の中で SANS-U の申請ならびに採択は全体の約 13%におよび、HERMES(東北大金研中性子粉末回折装置)とならび最も多い利用者を抱えている。1 申請あたりの年間ビームタイムは 3 日から 4 日と非常に限られており、まとまった研究をするには十分なビームタイムを供給出来ない状況が慢性的に発生している。しかも 10 年来使っていた VAX とシーケンサーによる制御システムは故障が相次ぎ、部品交換も出来ない状況になっていた。したがって、装置のトラブルによるビームタイムのさらなる減少は共同利用に取って重大な問題であった。そこで、制御系ソフトウェアを WINDOWS-LabVIEW システムへと全面的に更新した。これにより、操作性はもとより、柔軟性、拡張性に富む制御系が誕生した。ハード面では、(1) 2 次元検出器を 2 次元多芯線検出器に交換し、許容中性子検出頻度を 10 万 cps オーダーへと数十倍向上させたこと、(2) トラブルが頻発していた飛行管内の配線系統をすべて交換し、装置としての信頼性を向上させたこと、さらに、(3) フッ化マグネシウム製物質レンズを搭載し、集光系オプションも追加したことなどが挙げられる。アクセサリ面では 400MPa まで測定可能な溶液用高圧セルを新たに加え、高圧ソフトマター研究への道を開いた。これらの改良・高度化により、装置トラブルによるビームタイム損失は激減したため、研究効率が格段に向上してきている。

中性子科学研究施設の小角散乱グループ(ソフトマターグループ)では、高分子ゲルやミセルの構造解析、相転移、ダイナミクスの研究を精力的に行っている。研究会では、特に非荷電系ハイドロゲルの圧力誘起相分離と不均一性の研究、弱荷電系ハイドロゲルの圧力誘起マイクロ相分離、両親媒性ブロック共重合体水溶液の温度・圧力誘起マイクロ相分離・マクロ相分離について研究プロジェクトを紹介し、高分子-水間に働く疎水性相互作用の圧力効果について議論した。

以上述べた SANS-U の高度化、研究成果に関する情報は、SANS-U のホームページ

<http://www.issp.u-tokyo.ac.jp/labs/neutron/inst/sans-u/index.html> に詳しく紹介されているのでご覧いただきたい。

I-02 再起動した AGNES と水・水溶液のダイナミクス研究

東京大学物性研究所 附属中性子科学研究施設

山室 修、稲村 泰弘、川村 義久、渡辺 聡、浅見 俊夫、吉澤 英樹

AGNES は東大物性研が所有する中性子分光器であり、日本原子力研究所の改 3 号炉 C3-1-1 実験孔に設置されている。特定波長(4.22 Å または 5.50 Å) のパルス中性子を試料に照射し、散乱された中性子が検出器に達するまでの飛行時間を測定することにより、様々な凝縮体の動的構造因子 $S(Q, \omega)$ を決定することができる。この装置はチョッパー制御系の不調により 2002 年度途中から 2003 年度末まで停止していたが、制御系の更新を行うことにより 2004 年度から再起動した。講演の前半では、AGNES の構造や測定の原理とともに、再起動時に行った改良やその評価について説明した。

講演の後半では、現在 AGNES で行っている液体・ソフトマター関連の研究の中から、最近講演者が行っている水・水溶液のダイナミクス研究、特に過冷却水とクラスレート水溶液について簡単な解説を行った。過冷却水溶液(直径 0.4mm のガラスキャピラリーに封入)については、 -20°C までの準弾性散乱を測定した結果、低温で臨界揺動によると考えられる水分子の拡散運動の鈍化を観測した。クラスレート水溶液については、活性化エネルギーのゲスト分子サイズ依存性から、水溶液中には疎水性水和による局所構造(ケージ状構造)が存在し、それが水分子の拡散運動を鈍化させているという考察を行った。

講演の最後に、2004 年度末に行う AGNES の大改造について説明した。この改造では、検出器の増設、モノクロメーターの改良、低速チョッパーの同期制御、中性子遮蔽体の強化、計測システムの高度化と全自動化などを行う。

I-03 NSE 分光器の移設 upgrade と NSE を使った研究

東京大学物性研究所 長尾 道弘

1991年に建設が開始された物性研究所保有の中性子スピネコー (NSE) 分光器 ISSP-NSE は 2003 年までソフトマター系のダイナミクス観測に利用されてきた。しかし、その性能は世界各国の NSE 装置と比較し、強度、ダイナミックレンジともに低く測定時間も必要で、何より観測可能なサイエンスが限られていた。物性研究所では、日本原子力研究所の JRR-3M ガイドホール分光器再配置計画と連動し、2003 年末から NSE 装置の移設工事を行い、2004 年には新生 iNSE として装置が完成、共同利用に供されるに至った。中性子ガイド末端に配置し、中性子速度選別機を導入する事により入射中性子波長が可変となり、ポライザ、アナライザも変更した。更に、42m²の領域に渡って、平面精度 100m μ 以内を実現する新規な樹脂床を施工し、到達可能散乱角を 90° 以上へと広げる事ができた。これにより、中性子強度で、5~8 倍 (今後改良の可能性あり)、到達可能時間空間領域で世界の通常の NSE と同様なレベルまで性能がアップした。これにより、iNSE は世界の標準的な NSE 装置の仲間入りをし、今後、国内のソフトマターの構造とダイナミクス研究に供され、多くの成果が挙げられるものと期待される。

この装置を使い、ナノスケールで形成される膜構造の加圧下におけるダイナミクス観測を行った結果、加圧により膜が硬化する事が複数の界面活性剤の種類において確認された。このことは、圧力効果が膜のダイナミクスに影響を及ぼし、活性剤膜の自発曲率変化を誘起し、それが構造間の相転移を引き起こす描像を支持している。

I-04 ソフトマター研究における ω -Q 空間

京都大学化学研究所 金谷 利治

中性子散乱がソフトマター研究に利用されるようになって約 30 年の歳月が経つ。初期には小角散乱を利用した高分子鎖の形態の観察が主体であったが、背面散乱型分光器やスピネコー分光器など高エネルギー分解能の装置が出現してからスローダイナミクスの研究にも大いに中性子散乱が利用されるようになり、目覚まし成果を上げている。表面・界面の構造を 0.1nm 以下の分解能で測定できる中性子反射率測定の出現もこの分野の活性化の大きな原動力である。大強度陽子加速器 J-PARC の中性子散乱施設が立ち上がるようになっているこの時期にはパルス中性子に目が向きがちであるが、原子炉を利用した定常中性子にも大きな利点があることは間違いない。本稿では定常中性子を利用した高分子ミセルの協同運動の研究とパルス中性子による高分子超薄膜のダイナミクスの研究を例として、どのような ω -Q 空間での研究が今後のソフトマター研究を発展させるかを考えてみた。

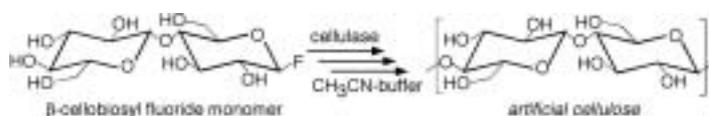
I-05 酵素触媒重合によるセルロースの人工合成過程の中性子小角散乱によるその場観察

京大院工、原研先端基礎 田中 宏和、[○]橋本 竹治

京大院工 黒崎 一裕、大前 仁、小林 四郎

原研先端基礎 小泉 智

一般的な化学触媒と比べて、酵素触媒は、温度、圧力といった外的環境が穏和な条件でも適切に機能する。そのみならず、酵素触媒は特定の基質のみ認識し、また特定の反応のみを促進するという優れた基質及び反応選択性を示す。このような酵素独特



Scheme 1

の利点を活用した酵素触媒重合法によって、これまで困難であった特異な構造をもつ高分子の化学合成が可能となった。そのため酵素触媒重合は新規な生理活性物質を創造する上で必要不可欠な手法のひとつといえる。

本研究では酵素触媒重合によって人工的に合成されるセルロースを対象として、その合成過程を中性子小角散乱(SANS)によって実時間直接その場観察することを試みた。それによって、合成過程にセルロースが自己組織的に形成する高次構造形成について解明することを試みた。

基質モノマーとして用いるフッ化-β-セロビオシルを定法に従い合成した。得られたモノマーをアセトニトリル-酢酸緩衝溶液(pH=5.0) (5/1,v/v)に溶解し、30°Cにて *Trichoderma viride* 由来セルラーゼを酵素触媒として添加することにより重合反応を行った(Scheme 1)。この反応を中性子線照射下で行い、重合に伴う高次構造形成をその場観察した。なお SANS 測定には日本原子力研究所の中性子散乱装置 SANS-J を用いた。

SANS 測定結果を Fig.1 に示す。図より、重合時間によらず $I(q)$ と q の両対数プロットが直線状になっていることが分かる。つまり、直線の傾きを $-\alpha$ 、切片を $\ln(A)$ 、定数を B とすれば、 $I(q)=Aq^{-\alpha}+B$ という関係が成立している。散乱強度がこのように q のべき乗で表される場合、特に、そのべき乗指数 α が $3<\alpha<4$ を満たす場合、観測している空間スケールにおいてフラクタル界面が形成されていることが示唆される。また、そのときのフラクタル次元 D_s は α を用いて $D_s=6-\alpha$ と表される。本実験の場合、重合の進行とともに、 α が 4 から 3.7 へ減少、つまりフラクタル次元 D_s が 2 から 2.3 へと増加していることが分かる。このことから、重合に伴うセルロースの高次構造形成について次のように考えることができる。セルロースの重合は滑らかな界面をもった ($D_s=2$) 酵素会合体の表面近傍にある活性部位で起こり、合成されたセルロースは酵素会合体表面から遊離することなく、その表面を覆うように自己組織化して高次構造を形成する。その結果 $D_s=2.3$ で特徴づけられるフラクタル界面を形成する。

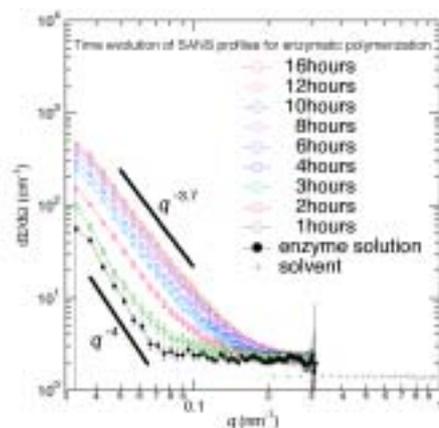


Fig.1 SANS profiles during polymerization process

I-06 新規相溶性ポリマーブレンドの相挙動観察

名大院工 松下 裕秀、原田 雅史、鈴木 貴久、川口 大輔、高野 敦志

ポリイソプレン (PI, 1,2 及び 3,4 リッチ, $T_g = 10^\circ\text{C}$) とポリ (4-トリメチルシリルスチレン $T_g = 135^\circ\text{C}$) が LCST 型の相図を持つ相溶性のポリマーブレンドである事を、中性子散乱をはじめとする種々の手法で確認した。試料はアニオン重合で調製した、PI, PTMSS 各々のホモポリマーと PTMSS のパラ位の置換基を重水素化した PTMSS- d_9 並びに PI と PTMSS- d_9 からなるブロック共重合体である。

中性子小角散乱法 (SANS-U@ISSP) でいくつかの測定を行い、次のような結果を得た。

1) PTMSS と PTMSS- d_9 混合物からバルク中のこのポリマーの拡がり R_g を見積もり、分子量 M との関係求めた。

$$(R_g = 0.022M^{0.5}(\text{nm}))$$

2) PI と PTMSS- d_9 混合物の各濃度の SANS 散乱強度から χ パラメーターの温度依存性を求めた。 ($\chi = 0.027 - 9.5/T$)

3) PI-b-PTMSS- d_9 の SANS 測定からも χ パラメーターを求めたところ、ホモポリマーの結果とほぼ一致した。

更に PI と PTMSS- d_9 二層薄膜の中性子反射率測定 (CRISP@ISIS) から両者の界面拡散挙動を観察した。PTMSS の表面析出はあるものの、拡散、混合の様子は平均場近似の予想と一致するものであった。

1-07 多機能タンパク質：カルモデュリンの標的酵素認識機構

山形大院理工 和泉 義信

カルモデュリン(CaM)は、ラフトの主要タンパク質であるミリスチル化ニューロン特異的酸性タンパク質(mNAP22)と1対2の複合体を形成する。CaMとmNAP22のCaM結合部位ペプチド複合体の溶液構造が、弛んだ球状構造をとることから、新規の標的分子認識が示唆されている。本研究では、CaMとmNAP22との複合体でも同じ結果が得られるかを確かめるため、これら複合体の溶液構造をコントラスト変化の小角中性子散乱法により調べた。複合体の構造解析はJRR-3M SANS/Uを用いて行った。

$\sqrt{I(0)}$ と% D_2O とのプロットは直線関係を示し、 $\sqrt{I(0)}$ がゼロとなる% D_2O の値から、複合体のマッチングポイントは28% D_2O と決定された。Stuhrmannプロットの結果は、2次曲線($R_g^2=R_c^2+\alpha/\rho-\beta/\rho^2$)で表された。 R_c は、約170Åで、水素化CaM/mNAP22の系では α が正、重水素化CaM/mNAP22の系では負となった。 β は両系共に正の値を示した。これらの結果から、CaMが複合体の中心付近にあること、複合体の重心と散乱長密度の中心がずれていることが示された。Kratkyプロットの結果は、mNAP22の2分子会合により形成されるdisk構造の散乱関数とマッチングポイントにおけるCaMの散乱関数の和で再現できた。マッチングポイントにおける重水素化CaMの R_g とKratkyプロットの結果から、CaMの溶液構造が弛んだ球状構造をとることが確認された。また、CaMの結合が、mNAP22の会合体形成を著しく抑制することも示された。(共同研究者：林宣宏、神保雄次、松藤智洋、松嶋範男)

1-08 流動・変形下のSANS測定を用いたソフトマテリアルの研究の展望

- 基礎から応用まで -

九大総理工 高橋 良彰

SANS シアーセルを用いてこれまでに行ったずり流動下での測定課題を紹介し、その中から高分子複合系の例として、非相溶ポリオレフィンブレンドの流動誘起構造変化と、2元ブロック共重合体の配向挙動に対する成分鎖の粘弾性の影響の概要を紹介する。

非相溶ポリオレフィンブレンドとしてアイソタクティックポリピロピレン/エチレンオクテンゴムを用いた。ずり速度20sec⁻¹程度までは長く引き伸ばされたドメインが存在し、高ずり速度では細かく分裂したドメインが存在することが明らかになった。2元ブロックでは二成分の粘弾性がほとんど等しいスチレン-2ビニルピリジンブロックとスチレン-イソプレノブロックの比較を行った。前者ではラメラ相の配向がごく限られた条件で起きただけだが、後者では無秩序領域を含め広い条件で起きる。これは前者では組成ゆらぎが大きい領域が狭く、またマイクロ相分離している領域も含め粘弾性コントラストがほとんどないため均一に流動するのに対し、後者では組成揺らぎが大きい領域が広く、かつ粘弾性のコントラストがあるためであると考えられる。

今後シアーセルを用いて行いたい流動による高分子鎖のコンフォメーション変化の研究や、作成したい新たな流動・変形下の測定セルについても紹介する。

1-09 界面活性剤ラメラ相のずり流動場誘起転移

都立大院理 加藤 直、宮崎 香子、川端 庸平

界面活性剤等の両親媒性分子が作る集合体の構造変動のタイムスケールは、分子運動のそれと比較してはるかに遅く、ずり流動場により大きな構造変化を受け易い。特にラメラ相については、この10年間で種々のずり流動場効果が報告さ

れている。われわれは、従来よりも遅い速度領域 ($10^{-3} \sim 10 \text{s}^{-1}$) に注目し、新しい速度流動場効果を見出すことを目的として、静止状態の構造がよくわかっている非イオン界面活性剤 $\text{C}_{16}\text{E7}$ /水 2 成分系におけるラメラ相の小角中性子散乱 (SANS) および小角光散乱 (SALS) の測定を行った。SANS 測定からは、特定の速度において、局所的な相分離を示唆する著しいラメラ面間隔の減少を見出した。¹⁾ また (SALS) 測定においては、同じ速度において、多重膜ベシクルの形成を示唆する著しい散乱パターンの変化が観測された。界面活性剤ラメラ相における速度流動場効果としてオニオン相 (多重膜ベシクルの充填相) の形成がよく知られているが、その形成機構は未だに確立されていない。上記の結果は、局所的な相分離がその形成に大きく寄与している可能性を示唆している。

1) T. Kato, K. Minewaki, Y. Kawabata, M. Imai, and Y. Takahashi, *Langmuir*, **20**, 3504 (2004).

I-10 散乱法でみる環動ゲル - 動く架橋点の振る舞い -

¹⁾東大物性研 ²⁾東大院新領域 ³⁾CREST, JST ^{1,3)}狩野 武志、^{1,3)}柴山 充弘、^{2,3)}奥村 泰志、^{2,3)}伊藤 耕三

ポリエチレングリコールにシクロデキストリンが包接されたポリロタキサンを骨格とした環動ゲルは、架橋点となるシクロデキストリンが高分子鎖に沿って自由に動くことが出来る全く新しいタイプの高分子ゲルである^[1]。可動性の架橋点はゲル網目にかかる歪みエネルギーを環境の変化に応じて常に最小化しようとし、高分子ゲルにとって必然となる架橋不均一性の増大を抑制することが期待できる。我々は、従来高分子ゲルでは見られない架橋不均一性の解消を示唆する小角中性子散乱プロファイルを観測し、環動ゲルのもつ特異性について議論してきた^[2]。本発表では、高分子ゲルの架橋不均一性の変化が顕著に観測できる一軸延伸下における環動ゲルの小角中性子散乱測定を行い、可動性の架橋点についてさらに議論を深め、架橋点の本質を探ることを目的とした。

化学架橋ゲルなどの従来高分子ゲルの一軸延伸では、延伸方向と同じ方向に散乱強度が強くなるアブノーマルバタフライパターンが観測されていた。これは、高分子ゲルが内包している空間不均一性が延伸により延伸方向に顕著に現れるためと言われている。それに対し、環動ゲルの延伸では、従来高分子系の変形に見られるような、延伸方向に対して垂直な方向に強度が分布するノーマルバタフライパターンが得られた。この結果は、高分子ゲルでは初めての結果である。このことは、可動性の架橋点が延伸により高分子鎖に沿って動くために、ゲルでありながらも溶液的に振る舞うことができ、架橋不均一性の増大が抑制されるためと考えられる。しかし、架橋剤密度の高いゲルおよび高延伸したゲルにおいては、従来の化学架橋ゲルと同様なアブノーマルバタフライパターンが観測された。これらの結果は、高分子ゲルにおいて可動性架橋点の存在の意味、さらに、その有効性を示唆する重要な結果である。

[1] Okumura, Y. ; Ito, K. *Adv. Mater.* **13**, 485(2001).

[2] Karino, T. ; Shibayama, M. ; Okumura, Y. ; Ito, K. *Macromolecules* **37**, 6177(2004).

I-11 ブロック共重合体薄膜が示すマイクロ相分離構造の温度依存性

高エネルギー加速器研究機構中性子科学研究施設 (KENS)

¹名古屋大学大学院工学研究科

²ISIS Facility, Rutherford Appleton Laboratory, UK

鳥飼 直也、高野 敦志¹、松下 裕秀¹、R. Dalglish²、S. Langridge²

中性子反射率測定を利用したブロック共重合体薄膜のマイクロ相分離界面に関する研究の殆どは、これまで室温、即ち成分鎖の T_g に比べ温度がかなり低い条件で実施されてきた。それらによれば、室温での鏡面反射率測定から見積もられたマイクロ相分離界面の厚みは、平均場理論が予測するよりずっと厚く、その違いは熱的な揺らぎに起因し界面が大きく乱れ

ていると考えることで定量的に説明されてきた。また、薄膜中の相分離界面の乱れは、異なる界面の間で空間的な相関を持つことも定性的に明らかにされた。本研究では、スチレン-*ds*-2-ビニルピリジン二元ブロック共重合体(分子量 $M=8.8 \times 10^3$ 、分子中の *dPS* ブロック鎖の体積分率 $\phi_D=0.50$) 薄膜を試料に用い、それら成分鎖の T_g より高い温度で中性子反射率測定を実施し、薄膜中のマイクロ相分離構造が示す温度依存性を調べた。成分鎖の T_g より高い 170°C で得られた鏡面反射率プロファイルには、ラメラ構造に起因する Bragg ピークが高次まで観測され、高温下でも薄膜中では秩序状態が十分に維持されていることが判った。室温での観測結果と比較すると、ラメラ構造の繰り返し周期は 170°C でのの方が大きな値を示した。この薄膜中でのラメラ繰り返し周期の温度依存性については、膜厚や温度等の異なる条件での測定が必要である。また、鏡面反射率プロファイルの予備的な解析によれば、マイクロ相分離界面の厚みは高温下で僅かながら大きな値を示す傾向にあることが判った。

1-12 高分子鎖の閉じ込めが誘起するマイクロエマルジョンのネマチック転移

お茶の水女子大学理学部 中谷 香織

界面活性剤分子膜と高分子の複合系は、単独の系では得られない新たなエネルギーとエントロピーのバランス下に置かれ、新しい構造形成が期待される。膜と高分子の複合系には実に多くの興味とそれに伴う組み合わせが考えられるが、我々は、膜に高分子を「閉じ込める」という観点に立って研究を行っている。高分子鎖は閉じ込められることでそのコンフォメーションのエントロピーが失われるが、それとバランスすべく膜に新たな構造が形成されるはずである。高分子鎖を究極的に閉じ込める系として、我々は球状マイクロエマルジョンと高分子の複合系に注目した。球状マイクロエマルジョンへの高分子鎖の閉じ込めを強めたとき膜構造が球状から棒状に転移することを小角中性子散乱法により捉えた。さらに濃厚な球状マイクロエマルジョンに高分子鎖を強く閉じ込めた系においては等方-ネマチック転移が起こり、液晶相を形成した。棒状マイクロエマルジョンでは、円筒の両末端に界面活性剤で覆われた *end-cap* が存在し、膜の曲率が非常に大きいためエネルギー的に不安定である。よって棒の数密度の増加によりエネルギー的に不安定な *end-cap* 部分を無くすよう膜構造は棒からネットワーク状に構造転移することが *Thrusty* らによって報告されている。しかし我々の系ではネットワーク構造ではなくネマチック相になった。その理由として膜が高分子鎖を内包していることが要因であると予測されるが、詳細に関してはまだ明らかではない。

11-01 PI-DPS-PVME 三元トリブロック共重合体

京大院工 長谷川 博一、山内 一浩、橋本 竹治
東大物性研 長尾 道弘

ポリイソブレン(PI)、重水素化ポリスチレン(DPS)、ポリビニルメチルエーテル(PVME)からなる3成分トリブロック共重合体(PI-*b*-DPS-*b*-PVME)の相挙動を小角X線散乱(SAXS)法および小角中性子散乱(SANS)法を併用することにより明らかにした。SANS測定にはJRR-3M SANS-Uを用いた。試料として数平均分子量 3.2×10^4 、重量組成比 PI:DPS:PVME = 0.15:0.74:0.11 のPI-*b*-DPS-*b*-PVMEを用いた。PI/DPSおよびPI/PVMEはUCST型、DPS/PVMEはLCST型の相挙動を示すことが知られており、この試料は室温ではPIの球状ドメインがDPSとPVMEの混合相のマトリックス中にランダムに分散したマイクロ相分離構造を持つ。また、SAXSとSANSでは3成分間のコントラストが異なり、SAXSではPI成分が、SANSではDPS成分が他の2成分に対してコントラストを持つ。SAXSとSANSの散乱プロフィールは温度に依存して変化するが、そのピーク位置の波数 q_m から求められる平均球状ドメイン間距離 D の温度依存性は、SAXSとSANSで 140°C 以下ではほぼ一致するが、 140°C 以上では相反する挙動を示す。これは、 140°C 以上ではDPSとPVMEがマイクロ相分離してPVMEの球状ドメインが徐々に出現する一方、PIの球状ドメインは徐々に減少するためであることがわかった。また、トリブロック共重合体における連結効果がブロック鎖間の相溶性を低下させることがわかった。

II-02 アルコール水溶液におけるメソスケール構造形成と水分子ダイナミクス

新潟大学自然科学系 三沢 正勝

1-プロパノール水溶液に塩を添加することにより誘起される再帰型相分離現象について、これまで中性子小角散乱 (SANS)、中性子準弾性散乱 (QENS) ならびに粗視化 RMC 法による構造可視化の結果を個別に報告してきた。ここでは、それらのまとめと統一的解釈への試みについて報告する。特に、詳細に測定した 1-プロパノール濃度 (モル分率) 0.167 溶液についてまとめる。SANS の測定強度 $I(Q)$ はフラクタルモデル (次元約 1.9) で解釈できる。フラクタル次元は塩濃度や温度に依存しない。一方、フラクタル構造の持続長 ξ は温度ならびに塩濃度に敏感で、相分離温度に向かって 1 相領域ならびに 2 相領域から発散的に増大する。粗視化 RMC 解析から、溶液はパワー則に乗る多分散のクラスターの集合として特徴づけられ、個々のクラスターは次元約 2.4 のマスマフラクタルであること、その結果大部分の分子は界面に存在すること、10 Å 程度の水薄層の形成が特徴的であることが示された。QENS の測定から、このような薄層中の水分子のダイナミクスは、バルク水に比べ並進拡散性が約 1/2 に低下していること、一方回転拡散性はほとんど変わらないことが得られた。これらの実験事実をふまえ、クラスター間に実効的な相互作用 J を導入し、温度依存パーコレーション過程として塩添加により誘起される再帰型相分離現象の解釈を試みた。

II-03 中性子で見るアルコールと水の混合状態

福岡大理 吉田 亨次

【アルコール-水混合系のナノスケール構造とダイナミクス】巨視的には均一に混合しているアルコール-水混合溶液は、分子レベルで見れば、アルコール分子同士や水分子同士からなるクラスターを形成している。ブトキシエタノール-水系 (BE-W) および *tert*-ブタノール-水系 (TBA-W) について、SANS および NSE によりクラスターのサイズや運動を観測した。下部臨界温度を有する BE-W 系では、温度が臨界温度に近づくにつれて、クラスターサイズが急激に大きくなった。一方、TBA-W 系ではクラスターサイズの温度依存性は小さい。NSE から得られた拡散係数は、両方の系について単一分子の拡散係数より一桁以上小さな値を示し、クラスターの運動を捉えているものと思われる。BE-W 系においては、NSE から得られた拡散係数はクラスターサイズから Stokes-Einstein 式によって予測される値よりも大きく、クラスターは安定に存在してはおらず、ナノ秒程度の時間スケールで生成・消滅を繰り返していると考えられる。

【水素結合性超臨界流体のナノスケール構造】超臨界水や超臨界アルコールは有機廃棄物を安全に分解するため、環境科学分野で注目されている。超臨界状態においてメタノール、メタノール-水混合系、エタノール-水混合系、2-プロパノールの SANS を測定した。いずれの系においても、臨界温度および臨界圧力付近で密度ゆらぎならびに Ornstein-Zernike 相関長が最大になり、対応状態原理が成り立っていることが明らかになった。しかし、同じ換算圧力、換算温度で比較すると、密度ゆらぎおよび相関長の値は系によって異なり、その原因を分子間相互作用に基づく液体構造の観点から考察した。

II-04 両親媒性分子膜の曲げ弾性係数

京都大学理学部 瀬戸 秀紀

界面活性剤やリン脂質などの両親媒性物質は、水中で二重層膜やミセルを、また油水界面に吸着して一重層膜を形成し、特徴的長さが nm 程度のセミマイクロ構造をなす。Helfrich のモデルによれば、その構造は膜の曲げ弾性係数や自発曲率に依存する曲げ弾性エネルギーに支配される。従って両親媒性分子が作るセミマイクロ構造の形成要因を明らかにするためには、膜の曲げ弾性係数や自発曲率を決めることが重要である。

我々はイオン性界面活性剤、非イオン性界面活性剤、リン脂質等が形成する紐状ミセルやラメラ、双連結構造の熱ゆらぎによるダイナミクスを中性子スピネコー法を用いて調べ、得られた中間相関関数が Zilman-Granek のモデルを用いて統一的に理解できることを示した。^[1] また曲げ弾性係数の絶対値を求めるために溶媒の有効粘性係数を導入しなければならない理由を調べ、隣接膜が存在することによる相互作用を考慮することの必要性を示した。^[2] これにより、中性子スピネコー実験の結果から両親媒性膜の曲げ弾性係数の値をある程度精度良く求める可能性を示した。

[1] 好村、武田、瀬戸、長尾、日本物理学会誌 Vol. 59 (2004) 370.

[2] N. L. Yamada, et al., J. Phys. Soc. Jpn., in press.

II-05 NSE でみた界面活性剤 / 水系における極小界面形成の kinetic pathway

お茶の水女子大学理学部 今井 正幸、中谷 香織

界面活性剤分子は互いに反発し合う、親水基と疎水基を1分子内に共結結合により、共存させているので、水中で自己組織化し、様々な秩序構造を形成する。このように形成される代表的な秩序相に、ミセル相、ラメラ相、シリンダー相、ダブルジャイロイド相がある。これらの秩序相間転移の研究は、通常、弾性散乱の時間発展曲線を解析する事によりその kinetic pathway を調べる事が多い。しかし、弾性散乱を用いただけではわからない転移のメカニズムが準弾性散乱を調べる事に見えてくる事がある。ここではその様な例を2つ挙げて見る。

1次元周期構造であるラメラ相から3次元周期的極小曲面を骨格に持つダブルジャイロイド構造への転移は1次転移であるが、転移点近傍で特徴的な揺らぎが成長する事が散漫散乱の解析からわかっている。この揺らぎはラメラ相のもつ揺らぎの中で最も最初に不安定化する揺らぎ (least stable fluctuation mode) であり、その転移点近傍での揺らぎの成長は理論的に解析可能である。そこで、実際に NSE(中性子スピネコー) 法で揺らぎの成長を実測すると、その理論的予言と良く一致することがわかり、その揺らぎが面内に穴が空いたラメラ層が ABAB と2層周期で並んだ構造である事が裏付けられた。

また、ミセル相では疎水基からなるコア相とそこから親水鎖がブラシ状にのびたコロナ層からなる球状の形態を有している。このミセル濃度を増加して行くと無秩序相から結晶相へと相転移するが、その時最初に形成される結晶相は最密充填格子である HCP 相であるが、更に濃度を上げると BCC 相へさらには A15 相へと相転移した。この A15 相はいわゆる Kelvin 多面体として知られている、表面積最小なセル構造である。この A15 構造への転移は隣接するミセルのコロナ層が重なる事に依るエントロピックな反発力により形成する事が予想されているが、そのような親水鎖の重なりを弾性散乱で見いだす事は出来ていなかった。しかし、今回 NSE 測定で親水鎖のダイナミクスを測定する事により、親水鎖の運動性が BCC から A15 に転移する事により大きく変化している事を明らかにする事ができた。

II-06 ゲルとは何か？ (中性子散乱による揺らぎ観察からのアプローチ)

日本原子力研究所先端基礎研究センター ソフトマター中性子散乱研究グループ 小泉 智

本発表ではポリスチレン (PS) / ポリビニルメチルエーテル (PVME) ブレンドで観察された流動誘起相分離とその3次元中性子小角散乱を報告する (図1)。PS、PVME それぞれ高分子のガラス転移温度は、 $T_{g,PS}=100^{\circ}C$ 、 $T_{g,PVME}=-22^{\circ}C$ である。この点に注目すると、分子サイズが同一であってもガラス転移温度からのクエンチの深さで分子の運動性に差が生じ動的非対称性が增大すると期待される。温度変化によって増減する「動的非対称性」がこのブレンドの特徴である。この特徴のもとで発現するゲル的な振る舞いとして、流動誘起相分離、パタフライ散乱とその非指数関数緩和、小角散乱の異常減少などを報告してきた (文献1)。この高分子ブレンドと実際の高分子化学ゲル (PNIPA ゲル) における変形誘起相

分離、静的不均一性を比較した (文献2)。

中性子に対して十分なコントラストを得るためにポリスチレンを重水素化した(DPS)。分子量はPS, PVME 共に6万である。中性子小角散乱の測定は原研の小角散乱装置(SANS-J)を用いた。広く知られているように、このブレンドは臨界点が140°C付近のLCST型の相図をもつ。図2には中性子小角散乱で決定した相図(スピノーダル温度(T_S)、濁り点(T_C)、ガラス転移温度($T_{g,mix}$))を示した。ガラス転移温度 $T_{g,mix}$ は小角散乱の温度変化が無くなる点より求めた。

この相図のもとに濃度揺らぎの温度変化に注目する。ガラス化の影響の少ない高温側(100°C以上)では、散乱強度の温度変化は2つの高分子間の相互作用パラメータ($\chi_{PS/PVME} \sim A+B/T$, T は絶対温度)に従って変化した。しかし2つのガラス転移温度の中間領域($T_{g,PS} > T > T_{g,PVME}$)では、散乱強度がこの温度変化より過剰に減少することが観察された(小角散乱の異常減少)。この傾向はPSの分率が多い混合系ほど顕著である。異常減少が出現はじめた温度(T_A)と温度領域(メッシュ)を図2に示した。

この小角散乱の異常減少を、ゲルと関連して理解できないか。たとえ1相領域でも濃度揺らぎは存在する。たとえば(50/50)ブレンドの場合、PSリッチな領域はPVMEリッチな領域とともに連続なドメインを形成し得る。これを物理ゲル的な網目と考える。この網目のためにPSリッチな領域とPVMEリッチな領域に動的非対称が生じた。さらに異常減少の温度領域では、レオロジー的緩和時間が濃度揺らぎの緩和時間より長くなるゲル極限が実現している。ゆっくり緩和する応力場が、熱力学で決まる濃度揺らぎを押さえ込むと考えれば、小角散乱の異常減少が説明できる。小角散乱の異常減少はゲル極限が実現するある低波数で起きる「応力と拡散(濃度ゆらぎ)のカップリング効果」の新しい事例であると考えられる。

実際、この異常減少の温度領域でずり変形を印加すると流動誘起相分離が観察された。図1は40°Cで変形後、速やかに-40°Cにクエンチし3次元的に小角散乱を観察した結果である。XZ面でこの断面像を観察すればいわゆるアブノーマルバタフライパターンとして見える。これに対して白抜きの領域は動的に対称な領域と言える。さらに時分割中性子小角散乱でこの相分離構造の緩和過程を追跡した結果、ある波数モード q の濃度揺らぎはみ2段階(速い緩和と遅い緩和)で緩和することが確認された。

中性子スピネコー法によって化学ゲル(PNIPAゲル)の静的不均一と動的不均一を小角散乱の波数領域で分離した(文献2)。PNIPAゲルを引っ張るとやはりアブノーマルバタフライ散乱が出現した。静的不均一が顕著になる波数と、アブノーマルバタフライ散乱が出現する波数が一致することが確認できた。変形のもと「応力と拡散(濃度ゆらぎ)のカップリング効果」のもとで濃度揺らぎが増大するが、PNIPAゲルの静的不均一による濃度揺らぎが増大(アブノーマルバタフライ散乱)は時間緩和せずに残る。一方、動的不均一による寄与は素早く緩和したものと思われる。中性子小角散乱、中性子スピネコー法を駆使して、高分子ブレンドと高分子化学ゲルの類似点、相違点を理解することが本研究の主旨である。

文献1) H. Takeno and S. Koizumi et al. *Macromolecules* **29**, 2440 (1996); S. Koizumi. *J. Appl. Cryst.* **36**, 381-388 (2003); S. Koizumi. *J. Polym. Sci. Part B: Polymer Physics* (Special Issue of Neutron Scattering), Vol.42, 3148-3164 (2004).

文献2) S. Koizumi et al. *J. Chem. Phys.* **121**, 12721-12731 (2004).

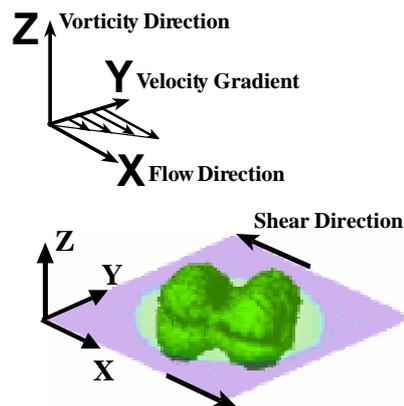


図1 中性子小角散乱によるバタフライ散乱の観察・中性子の優れた物質透過性によってフィルムをあらゆる方向から観察できる。

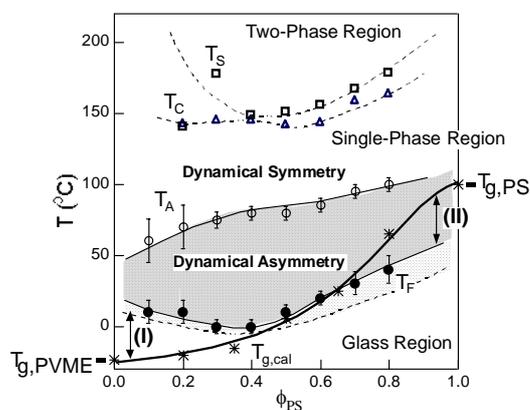


図2 中性子小角散乱によって決定したポリスチレン/ポリビニルメチルエーテルの相図。

11-07 非イオン界面活性剤・水 2 元系におけるミセル ラメラ相転移

東京都立大学理学研究科 川端 庸平、加藤 直、宮崎 香子

非イオン界面活性剤・水 2 元系は、数°Cの温度変化でミセル相 ⇄ ラメラ相の構造変化が生じる。2 相の構造単位が棒状（ミセル相）から膜状（ラメラ相）へと大きく異なることが予想され、その転移のメカニズムは興味深い。2 相の構造単位を小角散乱法で調べることは重要であるが、ミセル相については界面活性剤濃度が濃厚で形状因子と構造因子の分離が困難であり、膜でも棒でも構造単位を説明することができた。

そこで、本研究では中性子スピンエコー実験により、ミセル相およびラメラ相の単位構造を明らかにすることを目的とし、各相での中間相関関数の振る舞いを調べた。2つの相の中間相関関数は stretched exponential ($\exp[-(\Gamma t)^\beta]$ 、 Γ : 緩和速度、 t : 時間)となり、各相での指数 β の Q 依存性が図 1 で示すようなものとなった。図中の点線で示した β の値は 1 次元および 2 次元の膜の揺らぎを記述する Zilman & Granek の理論¹⁾ で提唱された値で、1 次元では β が 0.75、2 次元では 0.67 である。1 次元の膜は棒状に相当し、2 次元の膜は板状に相当する。 β の絶対値は理論値と異なっているが相対的な大小関係は理論と一致し、少なくとも小角散乱で 2 次元の膜構造であることが分かっているラメラ相との違いが系統的に現れた。このことから、ミセル相の単位構造は膜状のものではなく、棒状に近い構造であることが分かった。

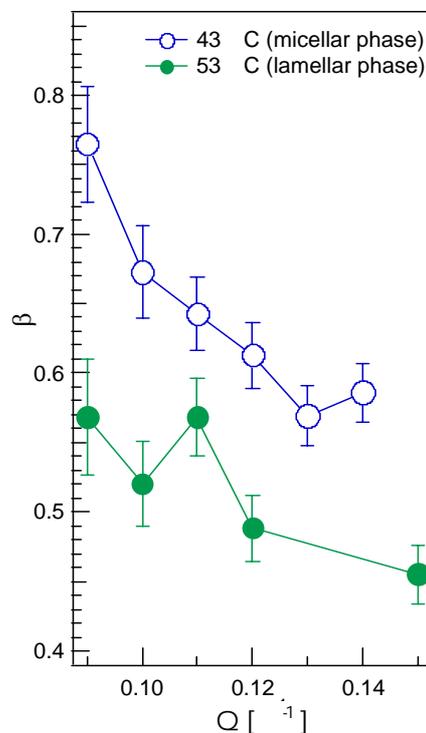


図 1 ミセル相およびラメラ相における中間相関関数, stretched exponential 指数 β の Q 依存性。0.75, 0.67 は Zilman & Granek により示された値¹⁾。

1) A. G. Zilman and R. Granek, *Phys. Rev. Lett.* **77**, 4788 (1996).

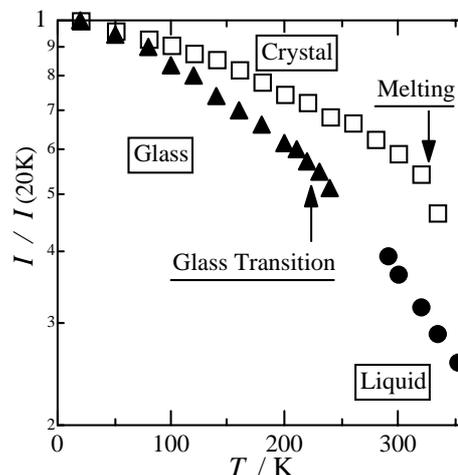
11-08 イオン液体の動的構造

東大物性研、東大院理^A

稲村 泰弘、山室 修、榊原 俊郎、林 賢^A、浜口 宏夫^A

イオン液体は、イオンのみで構成されているにもかかわらず常温で液体となる一連の化合物であり、昨今、環境調和型・不揮発性の溶媒として注目されている。しかし基礎物性の研究は始まったばかりであり、通常の分子液体との比較も含め興味深い物質である。今回、典型的なイオン液体のカチオンである [bmim]⁺ (1-n-butyl-3-methylimidazolium) の塩化物 [bmim]Cl および、FeCl₄ 塩に対し、その動的構造を明らかにする目的で、物性研の AGNES 分光器を用い中性子散乱実験を行った。

右図は、結晶 (I 相)、ガラスおよび液体状態の [bmim]Cl における中性子弾性散乱強度の温度変化をプロットしたものである。この強度は物質内の振動および拡散運動に対する平均二乗変位を反映している。この図からガラス転移温度である 225K 付近で傾きが大きく変化しているこ



とがわかる。すなわちガラス転移付近でピコ秒オーダーの運動にも変化が起きたことを示し興味深い。また、[bmim]Cl の液体状態における準弾性散乱スペクトルを **Jump Diffusion model** に従って解析した。実験から得られたスペクトルはカチオンであるイミダゾリウムのブチル基からの散乱が大部分だと考えられるが、解析の結果は単純拡散の傾向を示していた。同時に自己拡散係数の温度変化から活性化エネルギーを得たが、一般のブチル基内での回転エネルギー ($13 \sim 15 \text{kJmol}^{-1}$) と比較しても低い。これらの結果は、カチオンのブチル基が非常にフレキシブルな運動を行っていることを示唆している。この運動によるエントロピー的安定が、イオン液体における低い融点の一因ではないかと考えている。

11-09 ミセル水溶液およびセルロース水溶液の準弾性散乱

東京電機大学理工学部 山室 憲子

ミセル水溶液の塩添加による球状—棒状ミセル転移やメチルセルロース水溶液の熱ゲル化は、化学結合による変化ではなく分子間の弱い相互作用によって起こり、急激な粘性の変化を伴う。このマクロな変化に伴って起こると期待される界面活性剤やメチルセルロース分子の局所的な速い運動の変化を明らかにする目的で、東大物性研の AGNES 分光器による中性子準弾性散乱実験を行った。ミセル水溶液 (DTAB(臭化ドデシルトリメチルアンモニウム)/サリチル酸ナトリウム/水) では界面活性剤濃度を固定して塩濃度依存性を測定し、メチルセルロース水溶液系では温度依存性を測定した。低濃度の DTAB やメチルセルロースの運動を観測するため、溶媒には散乱断面積の小さい D_2O を用いた。

ミセル水溶液について、重水の運動の寄与を差し引いたスペクトルはローレンツ関数でフィットできた。線幅から求めた自己拡散係数は球状—棒状ミセル転移濃度付近で折れ曲がりを示し、転移に伴い界面活性剤分子の局所的な運動が変化していることがわかった。メチルセルロース水溶液について、得られた準弾性散乱スペクトルはローレンツ関数とガウス関数の和でフィットできた。前者は水の拡散運動、後者はメチルセルロースの振動的な運動によると考えられる。線幅から求めた自己拡散係数およびガウス関数強度から求めた平均二乗変位はともにゲル化温度近傍で大きく減少しており、水の拡散運動とメチルセルロースの局所運動がともにゲル化に伴い低下していることがわかった。今回の 2 つの系において、系全体のマクロな変化に伴う局所的・微視的なダイナミクスの変化が明らかになった。

11-10 脂質化合物の準安定相の構造と動的性質

大阪大学大学院理学研究科 金子 文俊、秋田 恭世、川口 辰也
東京大学物性研究所 山室 修

結晶多形現象は多くの脂質化合物が示す特徴の一つである。結晶化条件や熱履歴の違いにより安定相に加えて複数の準安定相が出現する。固相における脂質分子の凝集構造の違いが分子運動性にどのような影響を与えるかについては、これまで殆ど明らかになっていない。そこで脂質化合物における炭化水素鎖の集合様式と分子運動性の相関を明らかにするために、油脂の主成分であるトリアシルグリセロール (TAG) の各結晶変態の中性子準弾性散乱を AGNES 分光器を用いて測定した。

アシル鎖として飽和炭化水素鎖のみを含む TAG のトリステアリンでは、安定相 β の分子運動は高温域まで調和性を保つが、準安定相 α や β' では 200K 付近より急速に運動の非調和性が高くなる。室温付近では α や β' の平均自乗振幅は β の 3 倍と 2 倍に達する。この α における運動を鎖軸回りの揺らぎ拡散モデルに用いて解析した結果、回転拡散係数は n -アルカンの回転相や尿素アダクトとほぼ同じであるが、揺らぎの振幅はグリセロール骨格との結合によりかなり抑制されていることが分かった。また、*cis*-不飽和炭化水素鎖からなる TAG トリエルシンの準安定相 α では、飽和 TAG のトリステアリンには見られない低温から始まる速い過程が観測された。

11-11 配向相関の強い分子性液体のダイナミクス

九州大学大学院理学研究院 川北 至信

塩素や臭素のハロゲン族と硫黄やセレンなどカルコゲン族の混合系は 1:1 組成で非常に融点が低くなる分子性液体を形成する。このとき X-A-A-X (A=S,Se; X=Cl,Br) の形の鎖状分子より成るが、カルコゲン原子が p 軌道によるシグマ結合を隣接原子と結ぶ性質を反映して、A-A-X の結合角は約 100° 、X-A-A および A-A-X の 2 面角が約 85° の角度を成す構造を有する。液体 Se_2Cl_2 、液体 Se_2Br_2 の場合は、隣接する分子が Se-Se 軸を平行にして分極したハロゲン原子の反発を避けるように対掌形に並ぶ、強い分子配向性を示すこと、また静的構造因子の第一ピークが主に隣接配向する分子間からの寄与により形成されていることなど、分子内相関と分子間相関を分離した議論がすでに展開されている^[1]。最近我々は S-ハロゲン系でも X 線回折より同様な強い配向相関を示唆する結果を得ている。

このような分子間相関の強い分子性液体で、その原子レベルでのダイナミクスがどのような振る舞いを見せるかに興味を抱き、中性子や X 線を用いた準弾性散乱測定を行っている。AGNES を用いた QENS 測定より、これらの系の密度緩和には速い緩和と遅い緩和が見られ、前者の緩和時間がハロゲンの種類に依存するのに対し、後者は分子量に依存することが分かっている^[2]。これらのデータは AGNES の検出器がまだ 30 本だった分光器の運用開始のごく初期に得られたものであり、波数依存性がほとんど議論されていなかったため、今回さらに S_2Cl_2 、 S_2Br_2 について Spring-8・BL35XU による非弾性 X 線散乱で、また Se_2Br_2 について KENS の LAM-40 を用いた中性子準弾性散乱で、その動的構造を詳細な Q 依存性を含めて測定を行った。その結果、改めて速い緩和と遅い緩和を確認するとともに、その強度の Q 依存性より遅い緩和が明らかに分子間相関に関係すること、速い緩和が個々の分子に独立したモードであることが分かった。また遅い緩和についてその準弾性散乱ピークが、通常考えられるローレンツ関数ではなくむしろガウス関数で近似できることが新たに分かった。

[1] K. Maruyama, Y. Kawakita, M. Yao, H. Endo and M. Misawa; J. Phys. Soc. Jpn. 60 (1991) 3032-3044.

[2] M. Yao, Y. Kawakita, T. Shiga, I. Yamamoto, H. Endo; J. Phys. Soc. Jpn. 66(1997)3115

11-12 均一細孔多孔体 MCM-41 に閉じこめられた水、および 2 成分混合溶液のダイナミクス

岡山理科大学理学部 橘高 茂治

自然のマクロ的と見える現象も、ミクロ的あるいはナノオーダーでの分子、原子の局所空間での挙動によって決定されていることはよく知られている。これら微視的現象の科学的解明にはよく特徴づけられた系を選ぶ必要があり、1990 年代初頭に発見されたメソ多孔体 MCM-41 はその目的にあった最も優れた材料の一つである。ワークショップでは、化学反応の代表的媒体である水、アセトニトリルそれにこれらの混合溶液を細孔径の異なる MCM-41 細孔内に導入し、それぞれの分子の運動性（回転、並進拡散）を中性子準弾性散乱（AGNES）によって測定した結果と、他の手法（熱測定、振動スペクトル）で調べた結果とを比較して、制限空間におけるこれら媒体の状態について報告した。

Water in MCM-41: メソ細孔内に閉じこめられた水の並進拡散運動は細孔径が小さいほど小さくなる。しかし明らかに融点以下で運動状態は保たれており、これは細孔径が小さくなると融点が著しく低くなったことと一致した。回転運動に対しては閉じこめ効果はほとんどなく、バルク中と同じと考えてよい。細孔に満たされた水のうち、細孔表面と水素結合を通して接触した水は中央部と比べると殆ど運動していない。

Acetonitrile in MCM-41: この物質は、細孔内にはいると液体 α -相結晶 β -相結晶の相変化温度を低下する。この系では水の場合以上に細孔壁と接触する分子（固定相）と内部分子（流動相）との間に状態の差が見られた。ただここでも並進運動は遅くなるが、回転運動には空間制限の効果は見られなかった。

Water-Acetonitrile solution in MCM-41: MCM-41 に導入されたアセトニトリル 30%の水溶液では、アセトニトリルと水の間強い結合が存在することを示す振動スペクトルが観察された。細孔中では、成分各分子の運動性はほぼ等しく両者のあいだの結合が示唆された。

II-13 蛋白質の中性子準弾性・非弾性散乱 - これまでと今後

奈良先端科学技術大学院大学 物質創成科学研究科 片岡 幹雄

タンパク質は、生命現象を担う機能分子であり、遺伝情報に従って生合成される。遺伝情報が決定しているのは、タンパク質のアミノ酸配列だけである。遺伝情報に規定された配列を持つポリペプチドが、細胞中で生合成されると自発的に折り畳まれ、固有の機能を発揮することになる。折り畳みに異常が起きると正しい場所に輸送されなかったり、アミロイド構造を作ったりして、病気の原因になることがわかってきた。正しく折り畳まれたタンパク質と、折り畳まれていないポリペプチドとの物性は同じなのか、違うのか。また、分子機械であるタンパク質は、室温の水溶液中で作動するため、熱揺らぎの影響を逃れることができない。ランダムな熱揺らぎと機能発現時に必須となる制御された動きはどのように識別されているのか？このような疑問に答えるために、タンパク質の動力学構造を調べる必要がある。我々は、中性子非弾性散乱の有効性に着目し、90年代初頭から黄色ブドウ球菌核酸分解酵素 (SNase) について測定を進めてきた。高エネルギー領域の中性子非弾性散乱は、振動スペクトルを与える。基準振動解析と INS スペクトルの比較から、ピークの帰属ができる一方、定量的な不一致は、理論計算に用いるポテンシャル関数の再検討が必要であることを示した。今後は、より精度の高いスペクトル測定と、改良したポテンシャル関数による理論計算が重要になる。準弾性領域からは、機能に必須な非調和な運動の存在することが明らかになった。今後は、この運動の本質を解明する必要がある。Elastic scan のデータだけでも、動力学転移の測定のほか、動力学不均一性の解析が可能であることを示した。今後は、分解能依存性の理論的解析や水和水の動力学転移に与える影響の解析などが求められている。

P-01 中性子散乱より評価したフラジリティーについて

千葉工業大学工学部 筑紫 格
京都大学化学研究所 金谷 利治

フラジリティーはガラス形成物質を分類するほぼ唯一の指標として用いられる重要な指標である。フラジリティーは主に粘弾性測定等、時間スケールがおおよそ 10^3s 程度の長い時間スケールの測定から計算されるが、今回我々は、粘性率と結晶状態を上回るガラス状態の平均 2 乗変位の過剰量の中に、指数関数的な関係が成立する場合には、時間スケールの短い (10^{-9} s 程度) 中性子散乱からもフラジリティーが計算できることを分子量の異なるスチレンで示した。また、代表的なガラス形成物質であるグリセロールのフラジリティーも、中性子散乱から得た値と粘弾性測定から得た値とではほぼその値が一致し、中性子散乱で評価したフラジリティーが、より広い種類の物質でも適用できる可能性があることを示した。今後、算出の精度をより高めていき、より広い物質に適用できることを示したいと考えている。

P-02 USANS, USAXS, SAXS によるゴム充填系の凝集体構造の研究

京大院工 ○竹中 幹人、橋本 竹治 ニューヨーク州立大 古賀 忠典
原研 相澤 和也、富 満広 横浜ゴム 網野 直也、石川 泰弘

ゴムにカーボンブラックやシリカを分散させた系であるゴム充填系は、タイヤなどの様々な材料に使われている。ゴム充填系の粘弾性特性は、カーボンやシリカなどの充填物の形成する凝集体構造の形状や大きさに大きく依存する。今まで、この凝集体構造の観察には透過型電子顕微鏡や遠心沈降法が使われてきている。しかし、より正確な凝集体構造の同定には散乱法が有用である。ただし、一般的に使われている散乱法である小角 X 線散乱法 (SAXS 法) や光散乱法のゴム充填系に対する適用には、1) SAXS 法では測定できる大きさが 100nm オーダーであり、それ以上のおおきさの構造を測定で

きない、2) 光散乱法は、ゴム充填系が不透明であるため適用できない、という問題があった。そこで、我々は、超小角 X 線散乱法 (USAXS 法) と極小角中性子散乱法 (USANS 法) を用いて、ゴム充填系の SAXS より大きな長さスケールの凝集体構造の測定を行った。さらに SAXS 法を併用することにより、数十ミクロンのオーダーから数ナノメートルの 4decade に渡っての長さスケールの観測を行い、凝集体構造の階層構造を明らかにした。

P-03 中性子スピンエコー法によるリン脂質 DPPC/水/CaCl₂ 系複雑液体のダイナミクス

広大総合科、広大生物圏 A、都立大理 B、京大理 C、東大物性研 D
武田 隆義、山田 悟史 A、賀藤 勝也 A、川端 庸平 B、瀬戸 秀紀 C、長尾 道弘 D

リン脂質 dipalmitoylphosphatidylcholine (DPPC)/水/CaCl₂ 系について中性子スピンエコー (NSE) および中性子小角散乱 (SANS) 実験を行い、脂質 2 重層膜のダイナミクスを調べている¹⁾。DPPC/水系は通常脂質 2 重層膜が積層したラメラ構造を形成するが、CaCl₂ を微量加えた DPPC/水系では、水の濃度によりラメラ構造の膜間隔周期 d が 60 Å から 1000 Å 以上まで変化する。膜間の相互作用を分離するために $d > 300$ Å の試料についての ISSP-NSE を用いて NSE 実験を行った。

SANS 実験ではラメラ構造の膜間隔周期 d に対応する回折ピークが観測されたが、X 線小角散乱の場合 $d > 280$ Å では回折ピークが観測されなかった。中性子で観測されるピークが X 線で観測されなかったのはラメラ構造の回折ピークに寄与する脂質 2 重層膜の形状因子への膜の波状ゆらぎの効果の違いに起因していると考えられる。

NSE 実験で得られた中間相関関数 $I(Q, t)$ は指数 2/3 の stretched exponential, $I(Q, t) = \exp[-(\Gamma t)^{2/3}]$, によくフィットし、得られた relaxation rate Γ が Q^3 に比例した。これらの NSE 実験の結果は Zilman らの膜の波状ゆらぎのダイナミクスの理論²⁾を支持していると考えられたので、NSE 実験の解析に Zilman らの理論を用いて脂質 2 重層膜の曲げの弾性率 κ を求めた。液晶相で得られた κ は温度上昇とともに単調に減少した。また、得られた κ は $d > 500$ Å であっても d に強く依存し、 d の増加とともに減少する結果が得られた。Zilman 理論の有用性と限界について議論したい。

1. Takeda, T., Yamada, N. L., Kawabata, Y., Seto, H. and Nagao, M., *AIP CP* **708** (2004) 118.
2. Zilman, A. G. and Granek, R., *Phys. Rev. Letters* **77** (1996) 4788.

P-04 中性子反射率測定に基づく高分子膜表面の構造と物性評価

九大院工 田中 敬二、藤井 義久、有浦 英美、川口 大輔、長村 利彦
九大先導研 高原 淳、九大 梶山 千里、KENS 鳥飼 直也、
京大炉 日野 正裕、京大院工 田崎 誠司

高分子材料表面・界面の構造と物性はその機能特性と密接に関連している。このため、表面・界面の構造および物性をナノメートルレベルで精密に評価することが重要となる。

中性子反射率計を用いて、高分子混合物膜表面の化学組成とその深さ依存性を評価した。試料として相溶系の(重水素化ポリスチレン(dPS)/ポリビニルメチルエーテル(PVME))混合物を用いた。その結果、低表面エネルギー成分である PVME が膜表面に選択的に濃縮することを明らかにした。また、高分子混合物の表面濃縮現象に及ぼす分子鎖末端基の効果を検討するため、(線状 dPS/多分岐ポリスチレン(HB-PS))混合系を用いて実験を行なった。その結果、一分子中に多数の末端基を有する HB-PS が膜表面および基板界面に濃縮することを明らかにした。

高分子膜表面を貼り合わせて調製した二層膜における界面厚の時間発展から、分子鎖熱運動性の活性化した深さ範囲について検討した。試料として dPS およびポリスチレンを用いた。二層膜は表面のガラス転移温度以上、バルクのガラス転移温度以下の温度で熱処理した。その結果、表面に近いほど分子鎖の熱運動性は活性化しており、その深さ範囲は 5 nm 程度であることを明らかにした。また、高分子薄膜における表面膨潤層とその雰囲気依存性を評価した。高分子薄膜とし

て重水素化ポリメタクリル酸メチル(dPMMA)、気体には二酸化炭素(CO₂)を用いた。その結果、(dPMMA/CO₂)界面における膨潤層の厚みは温度上昇に伴って増加することを明らかにした。

P-05 高分子ゲルの中性子スピンエコーによる研究

京都大学化学研究所 高橋 伸明、金谷 利治

無限の寿命を持つ二つのゲルと有限の寿命を持つ一つのゲルという、三種類の架橋構造を持つPVAゲルについてNSE測定を行い、架橋点近傍サイズにおけるダイナミクスを評価した。

PVA-DMSO/水系物理ゲル

架橋点は半径約7 nmの微結晶であり、最近接間距離が約20 nmである。中間散乱関数は、2~3 nsに存在する速い緩和と非緩和項の足し算で表せた。フィッティングの結果から小角散乱強度を静的成分(図中●)と動的成分に分離したところ、静的成分が支配的であることが分かった(図1)。

PVA-SB系物理ゲル

PVAのホウ酸ナトリウム(SB)水溶液はホウ酸およびPVAの濃度を上げると急激に粘度を発散しゲル化する。このゲルの架橋点は、ホウ酸イオンとPVAの水酸基間の水素結合により形成されており、有限の寿命を持つ。中間散乱関数は、非緩和成分を含まなかった。得られた緩和速度 Γ はhigh- Q 側で Q の3乗に、low- Q 側で2乗に比例した(図2)。これはそれぞれ、Zimmモードとゲルモードを示し、DLSにより得られた協同拡散モードと一致した。

PVA-GA系化学ゲル

グルタルアルデヒド(GA)により化学架橋したPVAゲルの中間散乱関数は、Zimmモードと非緩和項の足し算で記述できることを示した。また、架橋密度の増加に依存し非緩和項の割合が増加することなどが明らかとなった。

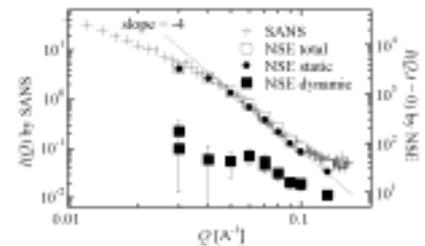


図1. 小角散乱強度、SANS(+), NSE(□)、静的(●)動的(■)成分

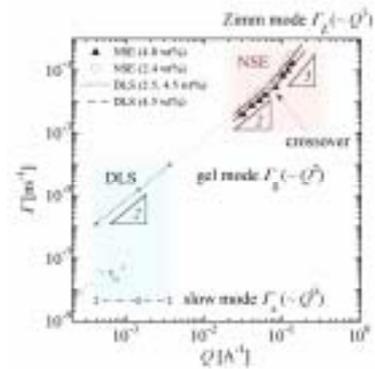


図2. NSEおよびDLSから得たホウ酸ゲルのナノ・マイクロダイナミクス

P-06 延伸ポリエチレンのSANSを用いた構造解析

京都大学化学研究所 松葉 豪、荻野 慈子、金谷 利治、西田 幸次

高分子を延伸/せん断下で結晶化させると「シシケバブ構造」が形成されることはよく知られている。シシケバブ構造は延伸された高分子鎖からなる「シシ構造」とシシ構造の周りから成長したラメラ晶からなる「ケバブ構造」からなっている。しかし、その構造の詳細については現在でも未解明である。そこで、サンプルとしてマトリクスに重水素化ポリエチレンと超高分子量の軽水素ポリエチレンをブレンドし、延伸した試料に対して、小角中性子散乱(SANS)実験を行った。得られた二次元SANSプロファイルは、非常に特徴的なものであり、せん断方向の垂直方向にシシ構造から起因する「ストリーク状の散乱」と、平行方向にケバブ構造に起因する「スポット状の散乱」からなっていた。本発表では、得られた散乱プロファイルからシシケバブ構造のサイズを見積もるため、それぞれの散乱プロファイルを精密に解析した。まず、シシ構造は半径約50Åと半径800Åの二種類のシリンダ構造が存在するモデルが散乱曲線に最も良く一致していた。モデルとしては、800Åの大きなシリンダ構造の内部に50Åの非常に細かいシリンダが集まっていると考えられる。一方、ケバ

ブ構造についても解析を行い、シシにあるポリエチレンの高分子鎖はケバブ構造をなすラメラ構造に入らず、ラメラ間にあるアモルファス相にあるというモデルを示した。

P-07 高分子薄膜による非弾性中性子散乱研究

京大化研 井上倫 太郎、西田 幸次、金谷 利治、千葉工大 筑紫 格、原研 柴田 薫

高分子薄膜の物性はバルク状態と異なることが報告されている。薄膜になるほど T_g が減少するなどの結果が報告されている。しかし、薄膜のダイナミクスに注目した研究は未だほとんど行われていない。そこで本研究では特に非弾性・準弾性中性子散乱を用いて速い時間領域の薄膜のダイナミクスに注目した。サンプルとして 100nm 及び 40nm のポリスチレン薄膜を用い、測定には筑波の逆転配置・飛行時間型の分光器である LAM-40 を用いた。動的散乱則 $S(Q, \omega)$ に注目してみると $\Delta E \sim 1.5 \text{ meV}$ に Boson peak が観測されたが、ピーク位置は膜厚によって変化していなかった。弾性散乱から求めた $\langle u^2 \rangle$ 同様に、膜厚減少で減少し力の定数が増加していた。この事は薄くなることにより高分子鎖が固くなった事を示唆している。この固くなった原因として拘束効果と薄膜と基盤との間に運動性の低い界面が存在するためではないかと考えられる。また、非弾性及び準弾性散乱強度も膜厚低下で減少していた事もこの力の定数の増加によって説明できることが分かった。

P-08 「中性子小角散乱法によるポリオレフィンブレンドの相溶化機構の解明」

住友化学 野末 佳伸、桜井 孝至、穂積 英威、矢田 健一郎、笠原 達也、山口 登
名古屋大学 松下 裕秀、東京大学 柴山 充弘

ポリオレフィンブレンドの相溶性の制御技術は、バンパーなどの耐衝撃性材料や、高透明性ポリエチレンフィルムなどの多様な用途・分野で用いられており、ポリオレフィンの相溶性について深く理解することは効率的な材料設計、さらには開発のスピードアップにつながり、非常に重要である。これまでに、アイソタクチックポリプロピレン (iPP) とエチレン-プロピレン共重合ゴム¹⁾や iPP とエチレン-ブテン共重合ゴム²⁾の相溶パラメータ χ が測定されてきた。そこで、今回は、iPP とアタクチックポリプロピレン-ブテン共重合体 (aPPB) の相溶性パラメータ χ を測定し、

- ① χ の、aPPB 中のブテン含量依存性
- ② 各 iPP/aPPB ブレンドでの χ の温度依存性を調べた。

その結果、1) aPPB 中のブテン含量が増えていくと χ は減少していき、しかも χ の値が負になること、2) 温度依存性については、iPP/アタクチックポリプロピレン (aPP) では高温になれば χ が減少するのに対し、iPP/アタクチックポリブテン (aPB) では、高温になれば χ が増加する傾向があること、が明らかになった。

- 1) M.Seki et al. *Macromolecules*, 1999, 32(10) 3227-
- 2) P.A. Weimann et al. *Macromolecules*, 1997, 30(12) 3650-

P-09 オイルゲル化剤で形成されるゲルの構造とその形成メカニズム

東大物性研¹、信州大繊維²、CSMCRI³

岡部 哲士¹、柴山 充弘¹、英 謙二²、Parthasarathi Dastidar³

近年、廃液処理やナノ構造制御を目的として、超分子の形成によってネットワークを形成し有機溶媒をゲル化させる低分子オイルゲル化剤が注目され、盛んに研究がなされている。本研究では多様な有機溶媒をゲル化させることができる cholic acid/didodecylamine (塩タイプのオイルゲル化剤) を DMSO/水 (混合溶媒) に溶解させた系について、小角中性子散乱 (SANS) および動的光散乱 (DLS) を用いてネットワークの構造とその形成過程について調べた。

DLS により、高温では分子分散していたゲル化剤が、温度を下げるにつれ会合体形成、ネットワーク形成および凍結と、温度に対して準安定な状態を保ちながら超分子を形成していく過程が見られた。これは明確な構造緩和が観測されたために議論できる結果であるが、我々の知る限り初めての系である。この構造について SANS 測定したところ、散乱関数が広い q 範囲にわたって Porod 則を示し、他の系の研究と比較して円柱状粒子の形状因子の「すそ」に対応すると類推された。これは分子の形成するネットワークの単位構造が 100nm を超える巨大な特徴的サイズを持つことを意味する。散乱関数はゲル化剤濃度で完全にスケールされたことから、単位構造のサイズは濃度に依存性がなく、濃度に比例して構造の数密度が変化するというを示していると考えられる。

P-11 ナノ多孔質粒子体 FSM における細孔内水分子のダイナミクスに関する研究

高エネ機構 高田 慎一、大友 季哉、東大物性研 山室 修、瀬戸山 徳彦、豊田中研 福島 喜章

板状のカネマイトを用いて作製される FSM (*Folded Sheets Mesoporous Materials*) は、100°C以下の低温で合成可能な規則性に優れたナノ多孔質体である。また水を特定温度で吸脱着することからその潜熱を利用したヒートポンプなどの利用に期待されている。これまで水の等温吸着曲線の測定から細孔内部に数層にわたって水分子が配置することが知られているが、その吸着機構並びに吸着状態は未だ十分に理解されていない。本研究では細孔表面と水分子の吸着状態の知見を得るために、東大物性研の中性子準弾性散乱測定装置 AGNES 分光器を用いて細孔内の水分子のダイナミクスの解析を行った。細孔サイズの異なる 3 種類の FSM 試料を用意し、それらに水分子をモノレイヤーおよび最大充填状態に吸着させた試料を測定した。その結果、細孔内の表面に吸着した水分子は、散乱ベクトル (q) の高い領域で半値半幅 (HWHM) が急激に減少することから水の運動性が抑制されていることがわかった。一方、細孔内表面に直接吸着していない層の水分子はバルク水の HWHM の q 依存性に類似した結果が得られ、さらに細孔サイズが大きいほどその傾向が顕著になることが分かった。

P-12 両親媒性ブロックコポリマー溶液の圧力誘起ミクロ相分離

東大物性研 ○大坂 昇、岡部 哲士、狩野 武志、Irina Nasimova、柴山 充弘
阪大 平原 裕美、青島 貞人

疎水性高分子は水溶液中で水分子が ice-berg 構造と呼ばれる水和構造をとって可溶化することが知られている。そのため温度や圧力などの外部パラメータを変化させて水和構造に変化を起こすと相分離を起こす。例えば、温度を上げることで水分子の ice-berg 構造を壊し、低温で水和していた高分子が高温で凝集して析出するなどの現象が見られる。本研究では疎水性高分子として両親媒性ブロックポリマー pEOEOVE-b-pMOVE を用いて、温度効果および圧力による構造の変化を中性子小角散乱 (SANS) により研究した。予備実験として動的光散乱を用いた相図作成を行い、この相図に基づいて

SANS 実験を行ったところ、低温では構造を作らず、高温においてはマイクロ相分離構造が形成されていること、また、圧力上昇に伴いピークが再帰的に現れることがわかった。

[1] M. Shibayama, *Macromolecules*, 37,2909 (2004)

[2] I. Nasimova, *Macromolecules*, 37,8721 (2004)

P-13 揺らぎによって誘起される脂質二重膜の構造相転移

広大生物圏 山田 悟史、広大総科 武田 隆義、京大理 瀬戸 秀紀、
東大物性研 長尾 道弘、都立大理 川端 庸平

リン脂質は生体膜の骨格となる分子の1つで、水中で脂質二重膜が nm スケールで積層したラメラ構造を形成する。我々はこの二重膜構造について、その構造形成要因を明らかにするために中性子、及び X 線を用いた散乱実験を行い、膜の積層構造を理解する上で、波状運動による揺らぎが重要であることを明らかにした。具体的には

- 膜の波状運動が誘起する“unbinding transition”による積層構造の不安定化。
- “unbinding transition”に起因する μm スケールの構造変化。
- 膜の波状運動に対する積層構造変化の影響。

について、明らかにすることができたため、今回の研究会ではこれらの成果について発表を行い、今後の展望について議論を行った。

P-14 大強度逆転配置型冷中性子非弾性散乱装置 DIANA for MFL, J-PARC

原研 柴田 薫、藤原 悟、物性研 佐藤 卓、九大 川北 至信、千葉工大 筑紫 格、東大分生研 城地 保昌、
慶応大 中迫 雅由、中川 洋、奈良先端大 片岡 幹雄、DIANA アドバイザーグループ、DIANA 提案支持グループ

原研・KEK 統合計画(J-PARC)の物質・生命科学実験施設中性子源への設置提案をおこなっている大強度逆転配置型冷中性子非弾性散乱装置:DIANA の計画・設計概要の進捗状況について発表を行った。

DIANA は大強度逆転配置型結晶解析飛行時間法非弾性中性子散乱分光器であり、現在では実施不可能な生体高分子等の微量試料を用いて非弾性散乱実験が行うことが可能にすべく、高検出効率化のための数々の構造・機構を有している。また、広いダイナミックレンジをカバーするために PG(002), Ge(311), Si(111), 3種類の結晶アナライザーミラーを遮蔽体を移動する事無く上下方向に交換可能な機構を世界初めて導入し、約 $2\mu\text{eV}$ ~ 約 35 meV のエネルギーレンジをカバーすることを計画している。同時に上記3種類の結晶アナライザーミラーを併用することにより広い運動量空間 ($Q=0.03\sim 3.69[1/\text{\AA}]$) をカバーすることも可能になる。さらに、上記の高検出効率化を担保として、スーパーミラーを検極子に用いる高精度($P\sim 98\%$)の非弾性偏極中性子解析実験を微量試料で可能にする偏極解析も計画している。この機構により、生体高分子等の水素原子を含む物質においても、非干渉性散乱と干渉性散乱を分離する測定が可能になり、干渉性散乱の解析から生体高分子などの分子運動機構が明らかになることが期待される。また、生体高分子以外にも、高分子、化学、液体、磁性の分野でも現在は測定不可能な粉末微量試料を用いた研究が発展することが期待される。

P-15 コロイド結晶状ナノサイズエマルジョンの散乱解析

花王㈱スキンケア研 ○久米 卓志、岩井 秀隆、川田 裕三、佐野 友彦
東大物性研 長尾 道弘、柴山 充弘

【緒言】

これまでに、我々は高圧乳化法を用いてコロイド結晶様の性状を示すナノサイズエマルジョンを作製した。このエマルジョン粒子は規則的に配列した構造をとり、それはコロイド結晶と同じ静電反発力による可能性が高い。これまでコロイド結晶状の充填構造は電子顕微鏡観察により確認してきたが、本報では、このナノサイズエマルジョンについて、小角中性子散乱 (SANS)・動的散乱 (DLS) を用いた詳細な構造解析を試みた。

【実験】

サンプルのエマルジョンは高圧乳化法により、サンプル組成中の水には重水を用いて調製した。SANS 測定には、日本原子力研究所改造3号原子炉 (JRR-3M) の東大物性研小角散乱装置 (SANS-U) を利用した。また、DLS 測定には、動的散乱装置 ALV-5000 を用いた。

【結果および考察】

エマルジョン調製液 (原液) およびその水相成分による希釈サンプルの DLS 測定からは、高濃度 (低希釈倍率) ではブラウン運動が阻害され、拡散速度は大きく変化した (Fig.1)。また、SANS プロファイルの小角領域には、格子構造や粒子間の相関長に由来する干渉性ピークが観測された。このピークの半値幅解析、および DLS 測定による粒子の並進拡散係数の解析より、このナノサイズエマルジョンはエマルジョン調製液から 2~4 倍希釈までの高濃度で格子構造をとっていることが考えられた (Fig.2)。

さらに、活性剤・油剤の組成を一部変更して調製した安定性の異なるエマルジョンの SANS 測定も行った。この SANS プロファイルの広角 (Porod) 領域における特性界面厚の解析より、エマルジョン界面の揺らぎの大きさとその安定性の間に相関があることが示唆された (Fig.3)。

P-16 大強度型中性子小角散乱装置 HI-SANS

原研、京大炉^A、高エネ機構^B、東大物性研^C、群馬大^D、物材機構^E、理研^F、IBSG^G
装置提案メンバー：鈴木 淳市、相澤 一也、奥 隆之、小泉 智、藤原 悟、杉山 正明^A、
大友 季哉^B、古坂 道弘^B、柴山 充弘^C、平井 光博^D、大沼 正人^E、清水 裕彦^F、H. B. Stuhrmann^G

J-PARC の大強度中性子源の広い線源面積から発生する広い波長帯のパルス中性子ビームを利用することで、原子炉型の小角散乱装置で標準とする q 領域と比べてより高い q 領域をも包含する広い q 領域での小角散乱の高効率測定を実現する大強度型中性子小角散乱装置 HI-SANS の提案及び建設のための検討について紹介する。この装置を用いることで、ナノ構造や階層構造評価をキーワードにした物質科学から生命科学に及ぶ広い分野 (固体物理、ソフトマター、生命科学、産業利用分野) での機能性材料の開発と高度化を目指した研究を展開し、その成果を社会に還元することを目指す。

P-17 中性子磁気レンズの開発と集光型小角散乱法への応用

原研^A、理研^B、高エネ研^C、北大^D、東芝^E、NEOMAX^F
奥 隆之^A、鈴木 淳市^A、笹尾 一^A、山田 悟^A、池田 圭太^A、小泉 智^A、岩瀬 裕希^A、安達 智宏^B、篠原 武尚^B、
池田 一昭^B、広田 克也^B、佐藤 節夫^C、古坂 道弘^C、鬼柳 善明^D、渡辺 郁男^E、津崎 剛^F、清水 裕彦^{A,B}

我々は、中性子散乱研究における中性子ビームの利用効率の向上を目的として、中性子磁気屈折光学素子の開発とその応用に関する研究を行ってきた¹⁾。中性子は電氣的に中性であるが、磁気モーメントを持っているため、磁場勾配を用い

て中性子ビームを制御することが可能である。特に、六極磁場は、中性子に対して理想的なレンズとして機能することが知られている^[2]。以下、六極磁石に基づく中性子集光素子を中性子磁気レンズと称する。中性子磁気レンズを用いて中性子を集光する場合、物質による中性子の吸収や散乱が全くないことから、非常に精度良く集光した中性子ビームを得ることができる。そこで、我々は、精度の高い集光ビームを必要とする集光型小角散乱法へ応用することが適当であると考え、開発研究に取り組んできた。ここで、集光型小角散乱法とは、集光素子を用いることで、小角散乱法の測定効率や q 分解能の向上を図る手法である。これまで中性子の分野では、集光素子としてトロイダルミラーを用いる手法や両凹面物質レンズを用いる手法が、FZJ^[3]やNIST^[4]で開発され、FZJ KWS-3、NIST NG3-SANS、JRR-3 SANS-J^[5]など世界の多くの小角散乱装置で、散乱実験に利用されつつある。我々が独自に開発した中性子磁気レンズ^[6,7]は、中性子ビームの理想的な結像を可能とし、さらに、偏極素子との併用により、 q 分解能機能の向上や磁気散乱解析に有用な偏極集光ビームを生み出すことを可能となる。そこで、我々は開発した中性子磁気レンズを用いて集光型小角散乱装置を構築し、装置の性能検証実験を行った。その結果、集光型中性子小角散乱法の採用により、従来の中性子小角散乱法の角度分解能を約一桁向上することに成功した^[8]。今後は、集光型小角散乱装置を用いて、微小超伝導体、微小磁性体等の量子サイズ効果と内部構造および機能に関する研究の推進や低 q 領域で顕著になる屈折光学効果などを考慮した解析手法の構築に取り組んで行く計画である。

[1] <http://nop.riken.go.jp/>

[2] H.M. Shimizu, et al., NIM-A 430 (1999) 423.

[3] B. Alefeld, et al., Physica B, 234-236 (1997) 1052.

[4] S.-M. Choi, et al., J. Appl. Cryst., 33 (2000) 793.

[5] S. Koizumi, et al., 波紋 14 (2004) 266.

[6] J. Suzuki, et al., J. Appl. Cryst., 36 (2003) 795.

[7] T. Oku, et al., Proc. of ICANS-XVI, Neuss, May 12-15, 2003, p.355.

[8] T. Oku, et al., Physica B (2005) (in press).

P-18 MIEZE 型共鳴スピネコー装置 PSD 検出器系の開発と非弾性 off-specular 成分の測定

京大炉；日野 正裕、北口 雅明、川端 祐司

原研中性子利用；海老 澤徹、山崎 大、曾山 和彦

高エネ機構；佐藤 節夫、鳥飼 直也；京大院工；丸山 龍治、田崎 誠司

京大化研；金谷 利治、井上 倫太郎；九大院工；田中 敬二

J-PARC のための共鳴スピネコー法の開発が、原研 JRR3/C312 ポートに設置されている MIEZE 型共鳴スピネコー装置を用いて行われている。今年度は検出効率を飛躍的に向上させるために、PSD 検出器系の開発、設置が行われた。この改善を受けて、Off-specular 反射における非弾性成分の測定が行われた。本報告では、これらに関する本年度の進展について報告する。

検出器系の改善には、KEK 方式のものが導入された。それにより従来の 1 チャンネルの位置検出から、128 X 128 の 2 次元位置検出に大幅に拡張された。位置分解能は 0.5 mm 以下で約 40 mm X 40 mm の面積をカバーする。時間分解能は 100 nsec まで可能である。Off-specular の測定配置では、分解能、検出面積共にこれらの性能で十分実用的である。検出器系の高効率化によって、データの処理量が大幅に増加した(約 1 万倍)。そのために大量のデータを完全に自動処理するシステムの開発が同時に行われた。

また、この高効率の PSD 検出器系の効果を実証するために、高分子薄膜において観測される Off-specular 成分における非弾性成分の測定が行われた。この測定に関しては、1 チャンネルの位置検出器による測定結果も含めて昨年及び本年

の中性子科学会で予備的に報告された。今回は、その後のデータ解析の進展を含めて4種類の高分子薄膜試料からの非弾性 Off-specular 成分の測定結果について報告する。膨大なデータを見やすくする、あるいは、物理的特性を簡潔かつ適切に示すデータ処理方法の開発は今後の課題である。

P-19 冷却による両凹面レンズの集光性能の向上

原研、理研^A

笹尾 一、岩瀬裕 希、鈴木 淳市、小泉 智、池田 圭太、山田 悟、奥隆 之、
篠原 武尚^A、安達 智宏^A、清水 裕彦^A

両凹面レンズは、Eskildsen らによる MgF_2 両凹面レンズを用いたビーム集光実験^[1] 以後、NIST の NG3 SANS に始まり、JRR-3 SANS-J^[2] 等世界の多くの SANS に搭載され、散乱実験に利用されている。両凹面レンズは、優れた集光特性を示すのだが、両凹面形状を取るため、中性子ビームサイズを大きくした場合にレンズの実効的な厚さが増加し、中性子の実効的な透過率を減少させてしまう。そして、この問題は、短距離集光等を目的として集光性能を向上するためにレンズの枚数を増やす場合にさらに顕著になる。この問題に対処し、さらなる集光性能を向上させる方法としては、材質の選択、材質の雰囲気、レンズ形状の最適化等が考えられる。本研究では、 MgF_2 材の中性子透過率が冷却により向上するという示唆^[3] に基づき、 MgF_2 両凹面レンズの冷却による透過率及び集光性能の評価を行った。

[1] M.R.Eskildsen et al., Nature 391 (1998) 563.,

[2] S. Koizumi, et al., 波紋 14 (2004) 266.,

[3] S. Koizumi, C.J. Glinka (NIST)との私信.

P-20 フレネル型中性子物質レンズの開発と応用

理研、原研先端研^A

安達 智宏、池田 一昭、篠原 武尚、森嶋 隆裕、広田 克也、清水 裕彦、森田 晋也、
郭 健強、林 偉民、大森 整、奥 隆之^A、鈴木 淳市^A

化合物屈折レンズはコンパクトで設置自由度の高い中性子集光素子としてその応用が広く期待できる。特にフレネル型のレンズは両凹面レンズと比較して大口径での透過率が高く、中性子の減衰を極力少なくして集光できる。フレネル型のレンズはその加工方法における制約から表面を研磨できないために、集光ビームの大きさがわずかに大きくなる^[1]。また、その形状には同心円状の段差があり、その部分で逆向きの屈折や反射が起こったり、山の先端あるいは溝の底部分が曲率をもった形状になるために焦点方向へ向かわない中性子が生じる^[2]。しかしながら、集光型小角散乱法に応用することで小角散乱が比較的強い試料の測定では 25 倍の利得を得ることができる^[3]。小角散乱が比較的弱い試料の測定に対しては、焦点に正確に向かわない中性子がダイレクトビーム近傍のバックグラウンドを上げ、集光型小角散乱法への応用の際に問題となる。この段差周辺部からの中性子を吸収してダイレクトビーム近傍の S/N 比を向上させるためには、ガドリニウム薄膜で同心円状のリングを形成し、レンズ前に挿入することが有効である^[4]。また、フレネル型レンズは、単位長さ当たりの集光能力が高いことを利用してビーム発散度を大きくとってビーム密度をあげることができる。このような特性をもったフレネル型レンズは、角度分解能をそれほど必要としない装置への応用が有効である。

[1] T.Adachi et.al., *J. Appl. Cryst.* 36 (2003) 806-808.

[2] T.Adachi et.al., *Nucl. Inst. and Meth. A* 529 (2004) 112-115.

[3] T.Adachi et.al., *Phys. B* 350 (2004) e775-e778.

P-21 温度敏感型高分子ゲルのマイクロ相分離挙動 - ゲルサイズ依存性 -

日本ロレアル基礎研 ○一階 文良
東大物性研 柴山 充弘

親水性および疎水性ポリマーから成る共重合体ゲルは、ある転移温度以上で数百Å程度の長周期を持つマイクロ相分離構造を有する事が知られている。本研究では、「ゲル自体の大きさが上述のマイクロ相分離構造の周期ほどであった場合、マイクロ相分離は発現するのだろうか?」という疑問から、これまであまり論じられることのなかった「マイクロ相分離挙動とゲルサイズの関係」の解明を目的とした。試料には酸性域で+に荷電する 1-vinylimidazole (VI) と疎水性の N-isopropylacrylamide (NIPA) から成る NIPA/VI 共重合体ゲルを用いた。図 1 は板状のバルクゲル(a)およびゲル微粒子(b)のそれぞれ転移温度以下(20°C)と以上(75°C)での小角中性子散乱(SANS)の結果を示している。図より、バルクゲル(a)の低温における SANS プロファイルは、小角側($q < 0.01 \text{Å}^{-1}$)でのゲルの構造不均一性に基づく強度の立ち上がり、広角側での単純な熱揺らぎを仮定した Ornstein-Zernike 式で示される部分(揺らぎの相関長 $\xi=24 \text{Å}$)とで表せた。このゲルを高温で測定すると、マイクロ相分離を仮定した Rabin-Panyukov 理論式で示されるような $q=0.02 \text{Å}^{-1}$ 付近のショルダーが見られ、転移温度以上でのマイクロ相分離が確認された。一方、ゲル微粒子の場合は、まず低温においては、 $q < 0.01 \text{Å}^{-1}$ の Guinier 関数フィッティングより、回転半径 $R_g=310 \text{Å}$ を持つ不均一構造(おそらくゲル微粒子)がランダムに分散していることが示唆された。また、広角側では傾き $-5/3$ のフラクタル次元が観測でき、膨潤したゲル微粒子内部の構造が反映されていると考えられる。さてここで、このゲル微粒子を高温で測定すると、高温バルクゲルで観測されたようなマイクロ相分離に起因するショルダーは観測されず、単純な粒子散乱関数(粒子径 $R=240 \text{Å}$ 、粒子分散度 $\Delta R/R=0.17$)のみでフィッティング可能であった。このことから、ゲルサイズが、バルクゲルで見られるマイクロ相分離構造の長周期程度であった場合、マイクロ相分離形成に必要な空間がないため、相分離が生じないことが示唆された。

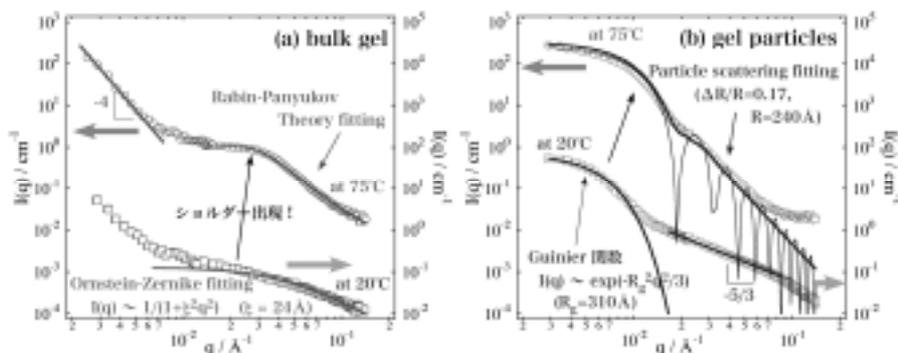


図 1 (a)バルクゲル、並びに(b)ゲル微粒子の 20°C と 75°C における SANS 散乱関数。実線はフィッティング散乱曲線。

P-22 磁気光学系を用いた Mezei 型スピネコーの可能性

理化学研究所 清水 裕彦、篠原 武尚、安達 智宏
日本原子力研究所 奥 隆之、鈴木 淳市

現在原研 3 号炉に配備されているスピネコー装置は、スピン偏極ベンダーからの出力ビームをそのまま利用している。試料前後の領域でビームを光学的に制御されていないため、スピン偏極ベンダー出口でのビーム発散によって試料に到達する中性子量が制限されている。ここで、スピネコー法では Q 分解能に対する精度要求が緩いため、ビーム集光による利得が期待できることに注目する。特に、中性子磁気光学系は中性子の磁気双極子が非一様磁場化で受ける加速度を利用した屈折光学系であり、集光とスピン偏極を同時に実現する。既に実現されている磁気光学系は、ビーム集光能力及びスピン偏極能力において十分に応用可能な範囲にある。例として既に開発済の Nb/Ti 超伝導六極磁気レンズは、口径 47mm、磁場強度 $2|\mathbf{B}| \cdot \rho^2 = 12500 \text{Tm}^2$ という性能を持っている。これを使って、波長 7Å で $2.5Qc$ 相当の一樣発散を持つビームを 6.6m の距離を飛行させた場合、磁気集光を用いない場合に比べて約 50 倍程度の強度のビームを 3cm × 3cm の領域に

輸送することが可能である。非偏極ビームを入力して得られるスピン偏極度は 99% を超えると算定される。中性子導管等の上流側光学系の最適化や中性子速度に感度を持つ検出システム等の導入によって、さらなる性能向上の可能性も存在する。このような可能性を実現するには、スピン歳差磁場との磁場干渉等の技術的問題を含めた総合的な最適化及び戦略についての議論が必要である。今後の議論の進展に期待したい。

P-23 小角中性子散乱法によるナノコンポジット型ヒドロゲルの構造解析

東大物性研 須田 淳子、狩野 武志、柴山 充弘
川村理研 武久 敢、原口 和敏

ポリ (N-イソプロピルアクリルアミド) (PNIPA) のヒドロゲルは、温度や pH などの外部環境からの刺激によって機能性を示す刺激応答性ヒドロゲルとして知られている。このゲルは一般にモノマーと有機架橋剤をラジカル重合させることによって合成して得られるが、有機架橋剤を用いて合成した従来型のゲルは力学的に弱く脆い、不透明化が起こるなど機能性に問題があった。そこで有機架橋剤の代わりに粘土鉱物 (クレイ) を添加して PNIPA を重合したところ、引っ張りや曲げに強い、透明性が高いなどの優れた物性を示す新しいゲル (ナノコンポジットゲル: NC ゲル) が得られた。本研究では小角中性子散乱 (SANS) でナノオーダーの構造解析を、動的散乱 (DLS) でダイナミクスについて調べることにより、このゲルの優れた機能性発現のメカニズムを探った。また、延伸状態でのゲルの構造を調べることにより、NC ゲルの高延伸性の原因を明らかにしようとした。

NC ゲルの SANS 散乱関数に対しては、Lorentzian + squared Lorentzian の関数

$$I(q) = \frac{I_L(0)}{1+q^2\xi^2} + \frac{I_{SL}(0)}{(1+q^2\xi^2)^2}$$

によるフィッティングを行った。また DLS 測定においては、100 点測定を行って解析を行って拡散係数 D を求め、Einstein-Stokes の関係式から相関長 ξ_{DLS} を求めた。 ξ と ξ_{DLS} はともにクレイ濃度の増加に伴って減少する傾向がみられ、概ね同じ大きさの値を示した。この系においては、 ξ はゲル中のクレイ粒子間の距離に対応する値であり、また ξ_{DLS} はクレイによって架橋された高分子鎖の運動状態を反映した値になっているのではないかと考えられる。NC ゲルの延伸系における測定では小角領域で延伸方向に強度が強くなるアブノーマルバタフライパターンが観測され、広角領域では延伸方向と垂直な方向に強度が増大する傾向が観測された。このことからクレイ粒子表面で架橋した構造を考えた。また、この面架橋構造が NC ゲルの力学的な強さの原因であると考えられる。

物性研究所 ISSP ワークショップ報告

Si(111) - $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ - Ag 構造と相転移

日時：2004年12月14日13時15分～12月15日12時20分

場所：東京大学物性研究所 6階大講義室

代表者：高橋 敏男

研究会の名称

世話人：高橋 敏男：東京大学物性研究所・教授

一宮 彪彦：原研先端基礎研・客員研究員（リーダー）

小森 文夫：物性研・助教授

垣谷 公德：岡山理科大学工学部電子工学科・助教授

長谷川 修司：東大理物理・助教授

Si(111)- $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag 表面は、Si(001)- 2×1 、Si(111)- 7×7 表面などとならび表面科学の分野では初期の頃から研究されてきた代表的な表面の1つである。この表面の構造は長年論争が続いたのちにX線回折法によりHCT構造が提案され、90年代前半にはほぼ解決したと思われていた。ところが、数年前に第一原理計算や低温STM観察により、HCT構造より対称性の低いIET構造が提案され、新しい展開を迎えている。

IET構造とは、HCT構造における三角形に配列したAg原子がその中心のまわりに $5^\circ \sim 6^\circ$ 回転した構造である。最近、回折法の研究により、低温では第一原理計算で予想されたIET構造をとることが確認され、さらに、相転移温度が約150Kであることも分かってきた。ところが高温相である室温構造については、実験方法で異なる結論に達しており食い違いを見せている。室温構造とも関連して、相転移も秩序無秩序型か変位型か論争になっている。ごく最近、高速陽電子回折法も開発され、さらに論争に拍車をかけている。この系の研究では、我が国の研究者は主導的な役割を果たしており、物性研も大きな寄与をしてきた。本研究会を物性研で開催したことは今後の発展のために極めて有意義であった。

プログラム

12月14日(火) 13:15～17:25

(座長：一宮彪彦)

- はじめに (20分)

高橋 敏男 (東大物性研)

- IET-HCT 構造相転移の第一原理自由エネルギー計算による研究 (30分)

相澤 秀昭 (北大創成)

- 走査プローブ顕微鏡像のシミュレーション (30分)

渡邊 聡 (東大院工)

- X線回折によるSi(111)- $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag 構造と相転移の研究 (30分)

田尻 寛男、隅谷 和嗣、高橋 敏男 (JASRI/SPring-8、東大物性研)

休憩 (15:05~15:25)

(座長: 高橋 敏男)

- 反射高速電子回折による Ag/Si(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ 表面構造相転移の研究 (30分)
中原 仁、大屋 強、鈴木 猛司、一宮 彪彦、齋藤 弥八 (名大院工)
- RHEED による Si(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -Ag 表面構造相転移の研究 (30分)
虻川 匡司 (東北大多元研)
- 反射高速陽電子回折による Si(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -Ag 構造と相転移 (30分)
深谷 有喜(原研先端基礎研究センター)
- 光電子回折による Ag/Si(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ 表面の局所構造 (30分)
坂本 一之 (東北大院理)

=====

12月15日(水) 9:00~12:20

(座長: 平山 博之)

- Electronic structure change due to HCT-IET phase transition on Si(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -Ag surface (30分)
垣谷 公德 (岡山理科大学工学部)
- Si(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -Ag 表面: 何が問題か? (30分)
長谷川 修司、松田 巖 (東大理)
- SHG で観測する Ag/Si(111) 構造相転移—対称性の観点から (30分)
鈴木 隆則、Dongmei Deng, 沼田 光徳、吉田 有沙 (理研、埼玉大、横浜国大)

休憩 (10:30~10:50)

(座長: 長谷川 修司)

- RHEED による Si(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -Ag 表面の Ag 原子振動振幅の角度・温度依存性測定 (30分)
橋本 美絵、武田 さくら、大門 寛 (奈良先端科学技術大学院大学)
- Si(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -Ag 表面でのポテンシャル分布に関して (30分)
小野 雅紀、江口 豊明、長谷川 幸雄 (東大物性研)
- 総合討論・まとめ (30分)
一宮 彪彦 (原研先端基礎研究センター)

=====

はじめに

東大物性研 高橋 敏男

Si(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -Ag 表面は、Si(001)- 2×1 、Si(111)- 7×7 表面などとならび表面科学の分野では初期の頃から研究されてきた代表的な表面の1つである。この表面の構造は長年論争が続いたのちにX線回折法により HCT(Honeycomb-Chained Triangle) 構造が提案された^[1]。この構造モデルは、STM 像^[2,3] における protrusion は Ag 原子のつくる三角形の中心に対応することを示すものであった。その後、このモデルは理論や回折・散乱・分光実験でも支持されるに至り、この表面構造は 90 年代前半にはほぼ完全に理解されたものと思われていた。ところが、最近、第一原理算や低温 STM 観察により^[4,5]、HCT 構造より対称性の低い IET(InEquivalent Triangle) 構造が提案され、新しい展開を迎えている。

IET 構造とは、HCT 構造における三角形に配列した Ag 原子がその中心のまわりに約 6° 回転した構造である。IET 構造がエネルギー的に安定であるという理論的な考察がなされたことにより、この系の相転移は秩序無秩序型に属することになる^[4,6-8]。このため、この表面構造、特に室温構造について実験的に再検討することを迫られた。このような状況において、X 線回折法の研究により^[9]、低温では第一原理計算で予想された IET 構造をとることが確認され、さらに、相転移温度が約 150K であることも分かってきた。ところが、相転移に関しては、X 線^[9] や電子^[10-12] の回折法では相転移温度を境にして積分回折強度が不連続に折れ曲がること、回折強度分布が低温と室温とで異なることなどから秩序無秩序相転移というよりはむしろ構造変化を伴う相転移であることが指摘されている。他方、光電子分光回折による測定^[13-15] は、多少の inconsistency がみられるものの分解能の向上とともに、最近の結果は低温、室温でも IET 構造の対称性の低さを反映した band splitting が観測され秩序無秩序相転移を支持している。さらに、最近開発された高速陽電子回折法でも秩序無秩序相転移を支持している^[16]。一方、対称性に敏感な第二高調波発生の測定^[17,18] や STM 像の詳細な観測^[19] もなされている。

以上のように様々な測定法や理論により得られた結果は統一した見解に至っていない。本研究会で集中的に討論し理解が深められれば幸いである。

「参考文献」

- [1] T. Takahashi et al., Jpn. J. Appl. Phys. **27** (1988) L753.
- [2] R.J. Wilson et al., Phys. Rev. Lett. **58** (1987) 369.
- [3] E.J. van Loenen et al., Phys. Rev. Lett. **58** (1987) 373.
- [4] H. Aizawa et al., Surf. Sci. **429** (1999) L509.
- [5] N. Sato et al., Surf. Sci. **442** (1999) 65.
- [6] K. Kakitani et al., Surf. Sci. **493** (2001) 200.
- [7] N. Sasaki et al., Surf. Sci. **493** (2001) 188.
- [8] Y. Nakamura et al., Surf. Sci. **493** (2001) 206.
- [9] H. Tajiri et al., Phys. Rev. B **68**(2003) 035330.
- [10] H. Nakahara et al., Appl. Surf. Sci. **234** (2003) 292.
- [11] T. Abukawa et al., in this workshop.
- [12] H. Daimon et al., in this workshop.
- [13] R.I.G. Uhrberg et al., PRB **65** (2002) 081305.
- [14] I. Matsuda et al., Phys. Rev. B **68** (2003) 085407.
- [15] K. Sakamoto et al., in this workshop.
- [16] A. Ichimiya et al., in this workshop.
- [17] H. Hirayama et al. Surf. Sci. **532-535** (2003) 922.
- [18] D. Deng et al., Jpn. J. Appl. Phys. **43** (2004) L510.
- [19] Y. Hasegawa et al., in this workshop.

Si(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -Ag 表面の原子構造については長年の論争があったが、1988年に高橋らがX線回折の測定データをもとにHCTモデルを提唱し^[1]、その後実験、理論の両面からこの構造モデルが正しいことが示された。ところが、1999年になって、相澤、塚田、佐藤、長谷川により、第一原理計算と低温STM実験によってHCTモデルの持つ鏡像対称性が崩れたような構造が提唱され、IETモデルと名づけられた^[2]。局所密度近似を用いた第一原理計算によると絶対零度において $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ セルあたり0.10 eVだけIET構造のほうがHCT構造よりも安定であることが示された。また、HCT構造だと蜂の巣状になるSTMパターンがIET構造だと六方格子状になることが計算から予想され、実際、STM観察によって室温では蜂の巣状、低温では六方格子状のパターンが得られることが確認された^[2,3]。したがって室温以下のある温度でHCTとIETとの間の構造相転移が起こっていると考えられる。なお、低温でIET構造が形成されていることは最近のX線回折^[4]や光電子分光^[5]の実験でも確かめられている。

HCT構造からIET構造への変化は銀原子の3角形の回転によって特徴づけることができ、IET構造はHCT構造と比べて±6度だけ回転した状態に相当する。IET構造はエネルギー極小、HCT構造はエネルギー極大に対応するので、絶対零度でのポテンシャル曲線はダブルウェル型になる。これに有限温度の効果を入れて自由エネルギー曲線を書くとダブルウェルのままなのか、それともHCT構造を極小にしたシングルウェルに変化するのかという問題は興味深い。前者は秩序・無秩序型転移に、後者は変位型転位に対応する。この問題を明らかにするために我々は、フォノンの自由度を考慮に入れた有限温度での自由エネルギー計算を行った。その結果、温度が絶対零度から上昇するにつれて、HCT構造とIET構造のエネルギー差が100 meVから徐々に減少していくことがわかった。これはHCT構造には周波数の低い格子振動モードがいくつか存在するためである。実際にはこのエネルギー差が負の値にならないければ変位型転移であるとはいえないが、今回の計算結果は多くの近似を導入しており、定量的な議論はできないと考えている。温度が上がるとエネルギー差が減るという定性的な傾向から、変位型転移である可能性も十分考えられる。

[1] T. Takahashi *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **27**, L753 (1988)

[2] H. Aizawa *et al.*, Surf. Sci. **429**, L509 (1999).

[3] N. Sato *et al.*, Surf. Sci. **442**, 65 (1999).

[4] H. Tajiri *et al.*, Phys. Rev. B **68**, 035330 (2003)

[5] I. Matsuda *et al.*, Phys. Rev. B **68**, 085407 (2003)

走査プローブ顕微鏡像のシミュレーション

東大院工、科学技術振興機構 CREST 渡邊 聡

Si(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -Ag表面のIETモデルが提案され、室温での実験データの解釈が改めて興味を持たれるようになって以降、我々は走査プローブ顕微鏡像のシミュレーションを中心にこの問題に対する理論計算を行った。本講演では計算に用いた近似等も明確にしながらかの結果を紹介し、今後のより詳細な検討の一助としたい。

表面構造の温度依存性を調べるため、我々はまず表面Ag原子のみをあらわに考慮したモンテカルロ計算を行った。3体力までを含むモデルハミルトニアンに現れるパラメータは、HCT構造、IET構造、およびそれよりさらに歪んでいるが単位胞サイズは $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ であるいくつかの構造に対して局所密度汎関数法に基づく全エネルギー計算を行った結果を用いて決定した。50×50=2500個の $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ 単位胞(Ag原子7500個)を用いたモンテカルロ計算の結果は、低温でIET構造となる秩序-無秩序相転移を示した。

この結果をもとにSTM像のシミュレーションを行ったところ、室温(無秩序相)でのスナップショットに対するSTM

像は実験結果と大きく異なったのに対し、それを平均したものは実験結果とよく一致した。さらに、低温における2つのIET相の境界のSTM像も、同様にスナップショットは実験と一致せず、平均したものは実験と大変よく一致した。したがって、STM像は秩序-無秩序相転移の描像でうまく理解できるといえる。

次に、非接触AFM像のシミュレーションに取り組んだ。これをきちんと行うためには探針-試料間相互作用を考慮したモンテカルロ計算を行うことが望ましいが、我々はより簡便なアプローチを用いた。すなわち、探針直下の局所構造としては2相のIET構造のみを考え、それぞれの実現確率を探針存在下での両相のエネルギー差から求め、観測量である周波数シフトをこの確率に応じて重み付けて平均した。こうして得られた像は探針-試料間相互作用を無視した場合と異なるものであり、無視した場合より実験データに近いものであった。この結果は、無観秩序相における構造揺らぎだけでなく、探針-試料間相互作用も非接触AFM像の理解には不可欠であることを示している。

なお、この非接触AFM像計算の結果が表面構造揺らぎの探針による抑制を示唆していることに触発され、我々は揺らぎを抑制するピン止め点を意図的に導入した場合の表面構造のモンテカルロ計算も試みた結果、場合により多段階相転移が生じる可能性を見出した。これを含め、いくつかの副次的なトピックの計算結果も時間があれば紹介したい。

本講演で紹介するモンテカルロおよびSTM像シミュレーションの実際の計算は全て中村美道氏（現 NIMS&東大生研）が、非接触AFM像シミュレーションについては全て佐々木成朗氏（現 成蹊大工）が行ったものである。

X線回折によるSi(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -Ag構造と相転移の研究

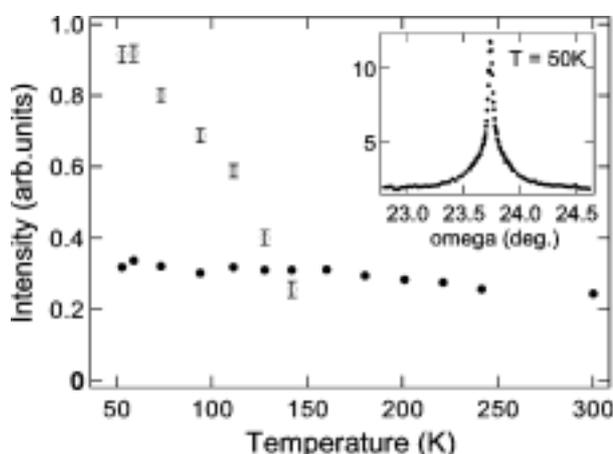
財高輝度光科学研究センター 田尻 寛男

東京大学物性研究所 隅谷 和嗣、高橋 敏男

Si(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -Ag (以下、 $\sqrt{3}$ -Ag)表面は、室温において表面第一層のAg-triangle層と第二層のSi-trimer層で特徴付けられるHCT(Honeycomb-Chained-Triangle)構造^[1]を形成することでよく知られている。ところが、 $\sqrt{3}$ -Ag表面の最安定構造は、ミラー対称性のあるHCT構造ではなく、Ag-triangleの回転によってミラー対称性の崩れたIET(InEquivalent-Triangle)構造であるという第一原理計算による報告が最近なされた^[2]。また、走査トンネル顕微鏡(STM)による観測では、室温ではhoneycombパターンであったSTM像が62 Kではhexagonal-latticeパターンに変化しており^[3]、表面電子状態の変化が確認されているが低温での原子構造の詳細はよくわかっていない。さらに、基底構造がIET構造であるならば室温構造はIET構造の無秩序状態が見かけ上HCT構造として観測されているのではないかと考えられ室温構造についても再考する必要性が生じている。

そこで、我々は放射光を用いた微小角入射X線回折(GIXD)法により、室温と50 Kにおける $\sqrt{3}$ -Ag表面の構造解析を行った。実験は高エネルギー加速器研究機構内放射光施設フォトンファクトリーのビームラインBL15B2で行った。その結果、試料温度50 Kでは $\sqrt{3}$ -Ag表面は、Ag-triangleがHCT構造の位置から5.1°回転したIET構造であること、室温ではAgが非等方性熱振動しているHCT構造であることを示した^[4]。

さらに、GIXD法により室温から50 KまでのX線回折強度の温度依存性をいくつかの回折スポットについて測定した。下図に、(3 2)スポットについて得られた結果を示す。低温では通常観測されるBragg成分(黒丸)に加え、半値幅の広い成分(diffuse成分、白丸)が観測された。このdiffuse成分はIET構造におけるツインドメインの形成に起因するものであり、室温HCT構造から低温IET構造へ構造相転移を起こしていることを示している。Diffuse成分反射強度の温度依存性から相転移温度150 K、臨界指数 $\beta=0.27$ が得られた。また、Bragg成分反射強度の温度依存性は相転移点を境に



異なり、この表面相転移が変位型相転移であることを支持している^[3]。

- [1] T. Takahashi and S. Nakatani, Surf. Sci. 282 (1993) 17.
- [2] H. Aizawa, M. Tsukada, N. Sato, and S. Hasegawa, Surf. Sci. 429 (1999) L509.
- [3] H. Tajiri et al., Phys. Rev. B68 (2003) 035330.

反射高速電子回折による $\text{Ag/Si}(111)\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ 表面構造相転移の研究

名大院工 中原 仁、大屋 強、鈴木 猛司、一宮 彪彦*、齋藤 弥八

我々のグループでは $\text{Ag/Si}(111)\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ 表面構造の HCT \rightarrow IET 相転移過程を明らかにするため、多波条件および一波条件の反射高速電子回折(RHEED) ロッキング曲線の温度依存性の測定と動力的回折理論に基づく解析を行ってきた。以前の結果では、多波条件ロッキング曲線の形状が顕著に変化しロッド積分強度も不連続な挙動を示していること、また、一波条件ロッキング曲線の解析でも 0.1\AA 程度の垂直方向の原子変位が見られることから、HCT \rightarrow IET の相転移は原子位置の変位を伴う構造相転移である可能性が高いことを報告してきた^[4]。今回は実験結果の解析精度をより高めるため、これまでの原子変位に加えて吸収ポテンシャルとデバイ因子をパラメータに取り込み、一波条件ロッキング曲線の解析を行った結果を中心に報告する。

下図は一波条件ロッキング曲線の解析結果で、左上は Ag および最上層の Si の表面垂直方向の $\langle u^2 \rangle$ の温度変化、(1), (2), (3) はそれぞれ 127K, 197K, 270K のときの実験および計算で得たロッキング曲線である。以前の計算結果と比較すると R 因子が大幅に改善しており(以前は 10~16%)、解析の信頼性は向上している。図からわかるようにデバイ因子は温度に対してほぼ直線的に変化している。一方、吸収ポテンシャル、原子位置の温度変化はほとんど見られなかった。以上のことから、少なくとも表面垂直方向に関してはデバイ因子の温度依存変化によってロッキング曲線を説明できることが分かった。

- [1] H. Nakahara, T. Suzuki and A. Ichimiya: Appl. Surf. Sci. 234 (2004) 292.

*現所属：原研

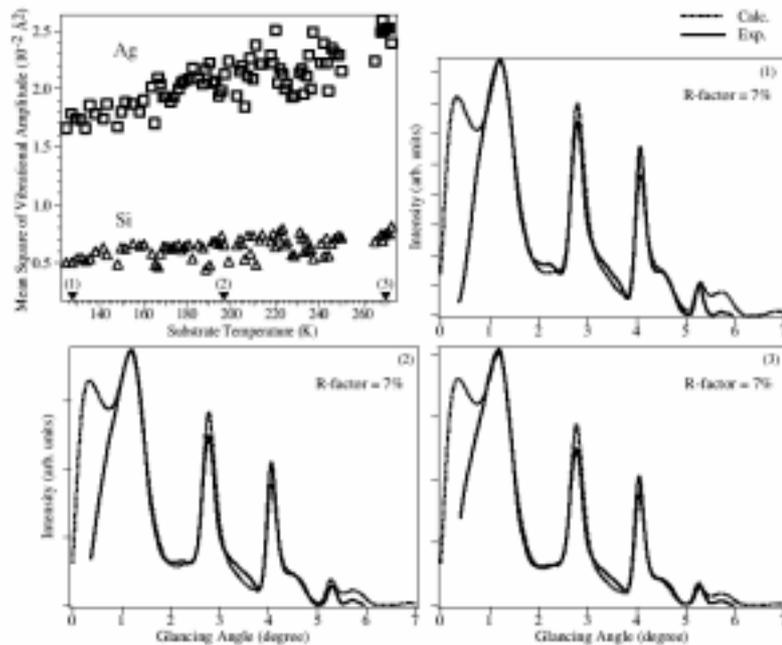


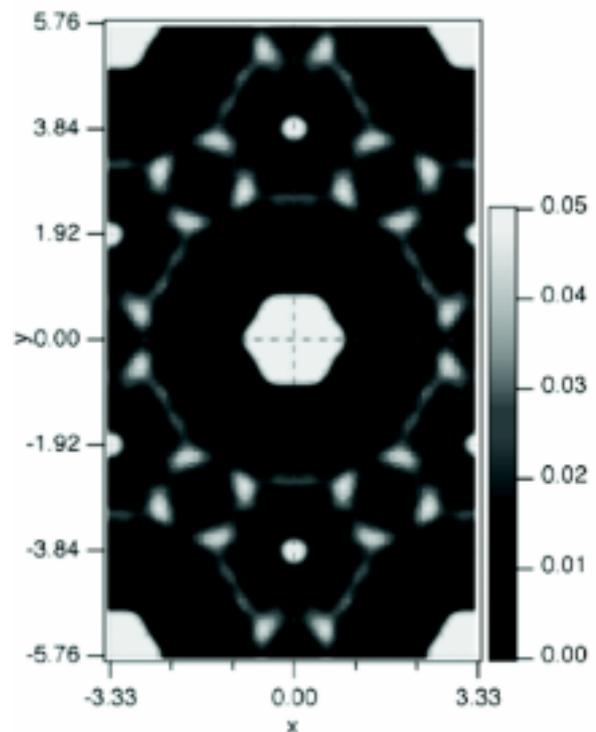
図 1 : $\langle u^2 \rangle$ の温度依存性及び、各温度における一波ロッキング曲線の測定値と計算値

RHEED による $\text{Si}(111)\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -Ag 表面構造相転移の研究

東北大学多元研 虻川 匡司

$\text{Si}(111)\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -Ag 表面では、X線回折^[1]で求められた HCT(Honeycomb chained triangle) 構造が安定構造とされていたが、1999年の Aizawa ら^[2]による第一原理計算と低温での STM 観測は、HCT の対称性を落とした IET (inequivalent triangle) 構造がより安定な構造であることを示した。また、温度に依存した STM 像変化は、HCT から IET への構造相転移を示唆していた。さらに、Tajiri らの表面 X線回折^[3]により、低温では IET が実現していることが確認された。したがって、現在では $\text{Si}(111)\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -Ag 表面が低温で IET 構造をとっていることは、研究者間の一致した意見である。一方、相移温度以上でどのような構造が実現しているのかに関しては、明確な答えは得られておらず、意見も一致していない。また、そもそもどのような相転移が起こっているのかも決定されていない。これも転移温度以上での構造が確定していないことが妨げになっている。

我々は、試料温度約 110K まで冷却可能な試料マニピュレータと、エネルギーフィルター-RHEED を使用して、この表面構造相転移の研究を行ってきた。RHEED スポット強度の温度依存性を測定した結果、相転移に対応する急峻な強度の変化を $\sim 130\text{K}$ 付近で観測した。このとき転移温度付近でスポットの周りにストリークが現れることから、高次の相転移が起こっていることが分かった。また、相転移前後で RHEED パターンの強度分布に明確な違いが現れることから、単純な秩序無秩序転移ではなく、構造変位を伴った相転移であることが分かった。さらに、相転移温度以下の 110K と室温の表面に対して ϕ 走査 RHEED 法を適用し構造解析を行った結果、表面 X線回折^[3]で得られたものとほぼ一致するパターン図形が得られた。したがって、我々の結果は 110K では IET 構造を支持し、室温では IET と HCT が混在していると解釈できる。ただし、稀に室温でも IET と思われるパターン図形が得られる場合もあった。これに関しては、加熱不足などによる過剰な Ag が相転移を固定している可能性も否定できないが、再現性も無いため、スポット強度が弱くなる室温での実験に生じる実験精度の問題の可能性が高い。また、10 例以上の $\text{Si}(111)\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -Ag 表面に関して相転移温度を測定したが、誤差の範囲を超えて転移温度が変化することは無かった。



室温で一度だけ得られた IET 構造に似たパターン図形

- [1] T. Takahashi and S. Nakatani, Surf. Sci. **282**, 17(1993).
- [2] H. Aizawa, et al., Surf. Sci. **429** (1999)L509.
- [3] H. Tajiri, et al., PRB **68**, 035330(2003).

反射高速陽電子回折による $\text{Si}(111)\sqrt{3}\times\sqrt{3}\text{-Ag}$ 構造と相転移

原研先端基礎研 深谷 有喜、河裾 厚男、林 和彦、一宮 彪彦

$\text{Si}(111)$ 表面上に Ag 原子が 1 原子層吸着した $\text{Si}(111)\sqrt{3}\times\sqrt{3}\text{-Ag}$ 表面は、現在、室温相の構造とそれに関連した相転移が、様々な研究手法を用いて研究されている。この表面の基本構造は、1988 年 X 線回折を用いて決定され、honeycomb-chained triangle (HCT) 構造と名付けられた^[1]。相転移に関して、これまでに得られている結果は、大別すると 2 つに分けられる。1 つは、低温で安定な inequivalent triangle (IET) 構造^[2] が、室温では HCT 構造へと原子変位を起こす変位型相転移であり^[3]、もう一方は、室温において、等価な IET 構造間で Ag 原子が熱的にホッピングする秩序・無秩序型の相転移である^[4-7]。本研究では、最表面に敏感な反射高速陽電子回折 (RHEPD) ^[8]を用いて、 $\text{Si}(111)\sqrt{3}\times\sqrt{3}\text{-Ag}$ 表面からの RHEPD 強度の温度依存性とロッキング曲線を測定し、動力学的回折理論に基づく強度解析から、110 K と室温 (293 K) における表面構造と相転移について詳細に調べた。

図は、 $\text{Si}(111)\sqrt{3}\times\sqrt{3}\text{-Ag}$ 表面からの RHEPD 強度の温度依存性を示す。入射陽電子の加速電圧は 10 kV、視射角は 2.0° 、入射方位は $[11\bar{2}]$ 方位から 1.5° オフである。いずれのスポット強度も 120 K 付近で温度に対する強度の傾きが変化する。特に、室温において非常に弱い $(1/3\ 1/3)$ スポットの強度が、120 K 以下になると急激に強くなる。この急激な強度の増大は、熱振動の効果だけでは説明することができない。動力学回折理論に基づく強度解析から、 $(1/3\ 1/3)$ スポットの強度変化は、秩序化した領域の増加によって説明できることが分かった。また、110 K と 293 K におけるロッキング曲線の測定結果は、 $(1/3\ 1/3)$ スポットに強度の差はあるものの、その形状は相転移温度前後ではほとんど変化しないことが分かった。以上のことから、 $\text{Si}(111)\sqrt{3}\times\sqrt{3}\text{-Ag}$ 表面は秩序・無秩序相転移を起こすことが分かった。

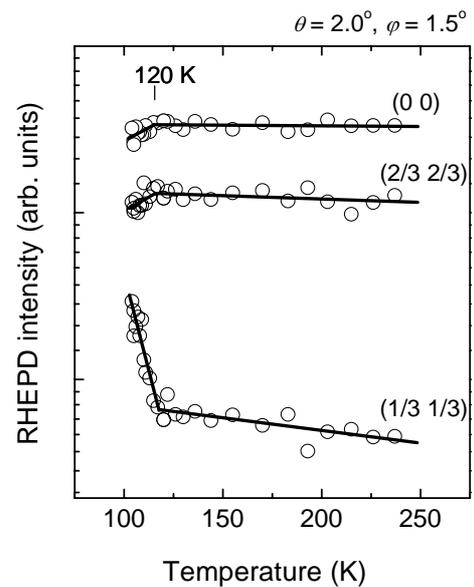


図 $\text{Si}(111)\sqrt{3}\times\sqrt{3}\text{-Ag}$ 表面からの RHEPD 強度の温度依存性

【参考文献】

- [1] T. Takahashi *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **27** (1988) L753.
- [2] H. Aizawa, M. Tsukada, N. Sato, and S. Hasegawa, Surf. Sci. **429** (1999) L509.
- [3] H. Tajiri *et al.*, Phys. Rev. B **68** (2003) 035330.
- [4] N. Sasaki, S. Watanabe, H. Aizawa, and M. Tsukada, Surf. Sci. **493** (2001) 188.
- [5] K. Kakitani, A. Yoshimori, H. Aizawa, and M. Tsukada, Surf. Sci. **493** (2001) 200.
- [6] Y. Nakamura, Y. Kondo, J. Nakamura, and S. Watanabe, Surf. Sci. **493** (2001) 206.
- [7] I. Matsuda *et al.*, Phys. Rev. B **68** (2003) 085407.
- [8] A. Kawasuso *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **75** (2004) 4585.

光電子回折による Ag/Si(111) - $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ 表面の局所構造

東北大院理 坂本 一之

金属原子の吸着によって半導体表面上に形成された一・二次元ナノスケール量子構造体は相転移等の低次元物性を示す興味深い研究対象である。本研究会の主題である Ag/Si(111) - $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ 面もその1つである。STM 観測と理論計算から、室温で HCT 構造を持つ Ag/Si(111) - $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ 表面は低温でより安定な IET 構造へ転移すると報告された^[1]。しかし光電子分光による研究では、室温における構造は HCT ではなく IET 構造が熱的に振動しているとする報告^[2]と、室温でも 70K でも HCT 構造であるとする^[3]相反する報告がある。

この矛盾を解明するために、Ag/Si(111) - $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ 表面の局所構造の決定を目的とした光電子回折実験を室温と低温(10K)で行った。10Kにおいて $h\nu=140$ eV で測定した Si 2*p* 内殻準位スペクトルを図1に示す。Voigt 関数を用いて行った fitting の結果、このスペクトルの形状がバルク Si 2*p* 成分 (B)、2つの表面 Si 2*p* 成分 (S1 と S2) と強度の弱い2つ成分で構成されていることがわかった。これらの成分の相対的な運動エネルギーは過去に報告された^[4]ものものとよく一致する。S1 と S2 成分の強度を光電子の運動エネルギーに対してプロットしたところ(図2)、10K と室温に違いがないことがわかった。これは両温度における表面局所構造に違いがないことを意味する。さらに詳細な議論を行うため、光電子回折パターンを再現するのに十分な大きさの半径を持つクラスターモデルを IET、HCT 両モデルについて作成してシミュレーションを行った結果、IET 構造モデルが実験結果をよく再現することを見出した。この結果と STM の結果と合わせ、室温では IET 構造が熱的に振動しており、この表面では order-disorder 転移が起こっていると結論した。また今回シミュレーションにおいて光電子放出原子を選択して解析したことにより、S1 が表面最外層のトライマー-Si 原子に起源を持つとした過去の提案を支持する結果のみでなく、これまでその起源に関して異なる提案がされていた S2 が第2層 Si 原子に由来することをもとめた。

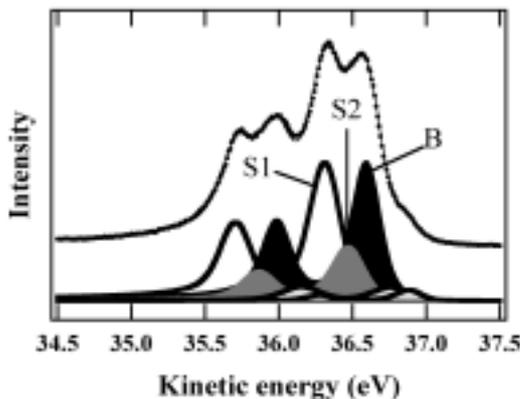


図1

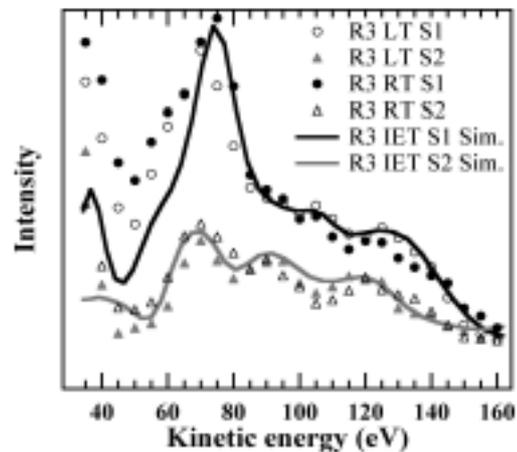


図2

- [1] H. Aizawa *et al.*, Surf. Sci. **429**, 509 (1999).
- [2] I. Matsuda *et al.*, PRB **68**, 085407 (2003).
- [3] H.M. Zhang *et al.*, PRB **64**, 245421 (2001).
- [4] R.I.G. Uhrberg *et al.*, PRB **65**, 081305(2002).

Electronic structure change due to HCT-IET phase transition on Si(111) $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag surface

Kiminori Kakitani

*Department of Electronic Engineering,
Okayama University of Science, Japan,*

Recent studies on Si(111) $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag surface system clarified that the ground state structure of this system is not the Honeycomb-Chained-Triangle (HCT) structure but the InEquivalent-Triangle (IET) structure and that the apparent HCT structure undergoes the transition into the IET structure as the temperature decreases. In the IET structure, one of the Ag trimers constructing the honeycomb lattice in the unit cell is larger than the other and the mirror symmetry that exists in the HCT structure vanishes. Therefore, the electronic bands of the surface states crosses for the HCT structure and splits for the IET structure at the zone boundary corresponding to the mirror plane.

We discuss here this band splitting observed by the photoemission spectroscopy at the finite temperatures. We employ a simplified displacement model with parameters obtained by the first principles calculation. This model can represent the anisotropic Debye-Waller factor observed by X-ray diffraction as well as the HCT-IET phase transition. According to the critical exponent analyses of this model, the HCT-IET phase transition described with this model is considered an order-disorder phase transition. We calculate the surface states with the tight binding model for the disordered arrangements of Ag atoms generated by the Monte Carlo simulation. As the reciprocal space vector is not a good quantum number for the obtained electronic states, we use the Reciprocal space projected Density Of State (RDOS) to compare the results with the photo emission spectra. In spite of the absence of the long-range ordering, the corresponding dispersion relation is clearly shown in the RDOS due to the short-range ordering. The obtained RDOS shows similar temperature dependence to the experimental spectra. It indicates that the displacement model can describe the temperature dependence of the surface electronic states accompanied with the HCT-IET transition.

Si(111) - $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ - Ag 表面：何が問題か？

東大理 長谷川 修司、松田 巖

この表面に関して現在でも未解決な問題と感じていることを列挙する。

(1) 相転移と高温相の真相は？：HCT(Honeycomb-Chained Triangle)と IET(In-Equivalent Triangle)構造の間の相転移は秩序無秩序相転移でいいのか、それとも変位型なのか、あるいは、その中間的な性格なのか？また、高温相である HCT 構造は、IET 構造の時間平均として理解していいのか、あるいは HCT 構造という対称性の高い構造が存在するのか？理論および電子状態測定、AFM 像の解釈からは秩序無秩序相転移であり、かつ HCT は IET の時間平均として理解できるようにみえるが、回折実験の結果ではその描像に 100%コンシステントであるわけではないようだ。

(2) 電子状態は金属的か半導体的か？：光電子分光法から、この表面には S1 状態と呼ばれる金属的で 2 次元自由電子的な表面バンドが存在することが知られていたが、スエーデンのグループは¹⁴、これは、過剰な銀原子による電子ドーピングの結果、フェルミ準位より上に存在していた空のバンドが下に降りてきて金属的になったという結果を出し、この表面の電子状態は本質的には半導体的であると結論した。しかし、相澤らによる第 1 原理計算では¹²、IET 構造では明らかに S1 バンドは金属的であり、上述の結論と食い違う。スエーデン・グループの試料は、試料表面から過剰な銀原子を除去するため高温アニールを施しているが、それによってステップ端近傍では $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag 構造が 3×1 -Ag 構造に変化してしまい、

かえって欠陥の多い試料を測定しており、彼らの結論を鵜呑みにできない。

(3) **ステップ端の電子状態とステップを横切る電気伝導**：最近の論文で、銀原子層を通る電気伝導において単一原子ステップを横切る伝導度を測定し^[2]、仕事関数程度のポテンシャル障壁をすり抜けるトンネル伝導であると結論付けた。つまり、伝導電子は真空側に一度出てから隣のテラスの表面バンドに入っていくと考えられる。しかし、このステップ端のポテンシャル障壁はステップ端の「edge state」とどのような関係があるのか、また、小林（お茶大）によると、伝導電子は真空側に一度出るのではなく、下地基板の virtual gap state を介してトンネルしていくとの考え方もあり(JPS'04 秋)、ステップ端にまつわる電子状態および電気伝導についてははっきりとした描像が得られていないのが現状である。

以上の問題点はこの表面に specific なことのようにみえるが、半導体表面上の金属吸着系の prototypical な表面として一般的な物理を含んでおり重要な問題である。

[1] R. I. G. Uhrberg, et al., Phys. Rev. B **65**, 081305(R) (2004).

[2] H. Aizawa, et al., Surf. Sci. **429**, L509 (1999).

[3] I. Matsuda, et al., Phys. Rev. Lett. **93**, 236801 (2004).

SHG で観測する Ag/Si(111)構造相転移 - 対称性の観点から

理研、埼玉大、横浜国立大 鈴木 隆則、D. Deng、沼田 光徳、吉田 有沙

レーザー表面第二高調波発生(SHG)法は、感受率が3次のテンソルで記述されるので、対称性に応じたテンソル成分を偏光で選ぶことにより表面对称性を厳密に議論できる。また、レーザーを用いる SHG では、相転移により電子状態に変化が生じれば分光データの変化として検出することも可能である。ところが、表面对称性に関しては安定な低指数表面を除いて、対称性解析の詳細な報告がない。これは、シリコンの清浄 Si(001)や Si(111)、或いは金属原子で誘起される再構成構造に見られるように、温度条件などで複数の構造が混在する場合には、単一对称性の表面と異なり解析が難しいことによると思われる。さらに、基板と表面構造が異なる対称性を持つ場合やステップの存在などと共に、ドメイン境界や位相境界或いは再構成構造間の移り変わりなどが熱励起されると益々複雑化する。

SHG 応答と表面对称性の関係が単純でない一例として、図 1 に、 $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag 表面から 600°C 程度で銀を脱離させて得られた Si(111)-3×1-Ag の SHG 応答を示す^[1]。Si(111)の鏡映面を水平面に置いてあるので、 $S_{in}S_{out}$ (入射光と SHG 光がともに垂直偏光)は 3m 対称の表面ではゼロとなる。(a)は 3×1 に相変態し、その後 7×7 ($\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ と 7×7 は 3m 対称)となる過程を示す。(b)の SHG 信号は Si(111)-3×1-Ag 構造に由来する。

3×1 構造の最も有力な HCC モデルでは、金属原子が軽い場合は対称なサイトを占有して cm 対称群に属する 3×1 を作り出す。一方、Ag で誘起される 3×1 は、Ag 原子が [011] 方向に関して非対称なサイトを占有するので p1 対称群に属する 6×1 となり、約 200°C より高温で 3×1-Ag 構造に相転移すると考えられている。(111)表面には等価な 3つのドメインが存在するのであるが、図 1 に示す S_{in}/S_{out} の SHG は均等なドメイン分布では生じない。また、光の偏光面を回転させて得られた偏光依存性と cm と p1 対称を結びつける事は、必ずしも常に可能とは限らないことも分かった。

本ワークショップの中心テーマである Si(111)- $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ についても、冷却して対称 HCT (Honeycomb chained triangle) から非対称 IET (Inequivalent triangle, 3 対称) に相転移すると、それに応じてテンソル成分にも変化が生じる。原理的には、その変化を検出すれば相転移の情報得られるのであるが、実在表面では 3 ドメインが存在するのでそれを考

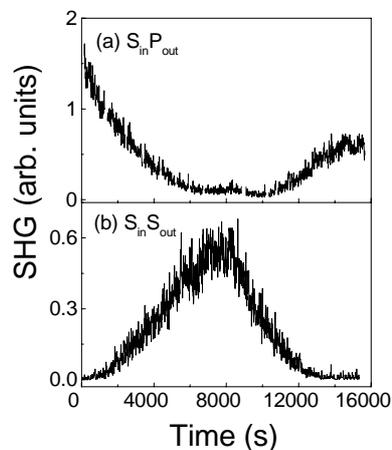


図 1 は $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag からの Ag 脱離中の SH 応答である[1]。大きな S_{in}/S_{out} は 3×1-Ag に対応する。

慮して等価的な対称性を扱う必要があり、テンソル成分の変化が検出可能かどうかは実測してみる以外に知りようがない。このため、予備実験として液体窒素で約 150K まで冷却して、非等方成分と等方成分のそれぞれのテンソル成分について温度依存性を測定した。緩やかな温度依存性は観測されたものの顕著な変化は観測されなかった。本来検出される筈とすれば、観測出来なかった原因は、偏光度測定精度不足か到達温度不足となる。

講演では、 $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ および 3×1 構造について対称性と偏光依存性についての詳細を議論する。

[1] D. Deng et. al., Jap. J. Appl. Phys. **43**, L510-L512 (2004); D. Deng et. al., J. Phys. Soc. Jpn.(Vol. 73)

RHEED による $\text{Si}(111)\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ - Ag 表面の Ag 原子振動振幅の角度・温度依存性測定

奈良先端大物質創成 橋本 美絵、武田 さくら、大門 寛

Angle and temperature dependence of vibrational amplitude of silver atoms on $\text{Si}(111)\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ - Ag surface by RHEED

Nara Institute of Science and Technology (NAIST)

M. Hashimoto, S. N. Takeda, and H. Daimon

これまで我々は、RHEED を用いて表面原子振動の角度依存性すなわち Debye-Waller 因子の角度依存性を測定してきた。RHEED パターンには多くの (h, k, l) スポットが存在するので、振動の異方性の解析には好都合である。そこで RHEED パターン中の各スポット強度の温度依存性を用いて $\text{Si}(111)\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ - Ga, -Ag 表面における表面原子の振動の異方性について調べてきた^[1]。

今回注目されている $\text{Si}(111)\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ - Ag 表面は、X 線回折などの実験から室温において HCT(Honeycomb-Chained Triangle) 構造であると考えられていたが^[2]、低温では第一原理計算^[3]や STM 実験^[4]により IET(Inequivalent Triangle) 構造であることが報告されている^[5]。また、IET 構造の熱的揺らぎが、この構造相転移を引き起こすと予想され、Debye-Waller 因子を用いて実験との比較が行われている^[6]。

本研究では、 $\text{Si}(111)\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ - Ag 表面での表面原子振動の振幅およびその異方性を得ることができた^[6]。表面 Ag 原子の表面垂直方向の振動振幅は、X 線回折の最近の実験結果^[7, 8]と良く一致していた。表面平行方向の振動振幅の値から室温では Ag 原子が表面の面内方向に垂直方向の約 3 倍大きく振動していることが初めてわかった。また、150K 以下では RHEED スポット強度の温度依存性が見られなかった。この結果は 150K で何らかの相転移が起きていることを示唆しており、高温相での振動が相転移温度以下で凍結していると考えられる。

[1] M. Hashimoto et al. Japan Phys. Soc. Meeting (2001) 19pPSB-49, (2002) 25aWD-12, (2002) 6pPSB-52, (2003) 20aPS-45, ALC'03 (2003) P2-52, ACSIN-7 (2003) 18P014, Japan Applied Phys. Soc. Meeting (2004) 28aWP-5.

[2] T. Takahashi, and S. Nakatani, Surf. Sci. **282**,17 (1993).

[3] H. Aizawa, M. Tsukada, N. Sato, and S. Hasegawa, Surf. Sci. **429**, L509 (1999).

[4] N. Sato, T. Nagao, T. Nagao and S.Hasegawa, Surf. Sci. **442**, 65 (1999).

[5] K. Kakitani, A. Yoshimori, H. Aizawa, M. Tsukada, Surf. Sci. **493**, 200 (2001).

[6] M. Hashimoto, S. N. Takeda, and H. Daimon, (unpublished).

[7] T. Takahashi, H. Tajiri and K. Sumitani, Surf. Rev. Lett. **10**, 519 (2003).

[8] H. Tajiri, K. Sumitani, S. Nakatani, A. Nojima, T. Yakahashi, K. Akimoto, H. Sugiyama, X. Zhang, and H. Kawata, Phys. Rev. **B 68**, 035330 (2003).

Si(111) - $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ - Ag 表面でのポテンシャル分布に関して

東大物性研 小野 雅紀、江口 豊明、長谷川 幸雄*

Si(111) - $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ - Ag 表面（以下、 $\sqrt{3}$ - Ag 表面と略す）上では、フェルミレベルに表面準位が形成され、金属的な電子状態を示すことが知られている。等方的かつ放物面状のエネルギー分散関係を示すことから、理想的な 2 次元電子系が形成されているとみなすことができ、走査トンネル顕微鏡（STM）では電子定在波として観察される。この表面上に銀など 1 価の元素を吸着させると、吸着原子から表面準位に電子を供給され準位が高結合エネルギー側にシフトすることが光電子分光測定および第一原理計算結果から知られている。そこで、本研究では低温超高真空走査トンネル顕微鏡（LT-UHV-STM）を用いて $\sqrt{3}$ - Ag 表面上に吸着した銀によるポテンシャルの局所的な変化の観察を試みた。

$\sqrt{3}$ - Ag 表面における CITS（current imaging tunneling spectroscopy）の測定から、表面準位の一つである S2 準位が表面上のステップ（A）や吸着物（B）の周りで 1nm ほどの領域にわたって高結合エネルギー側にシフトしていることが観察された。（下図参照）。そのポテンシャルの変化は Thomas-Fermi 近似を用いた 2 次元電子系による静電遮蔽としてうまく説明できることがわかった。また、トンネルコンダクタンス像では、特異な糸状の輝線が観測されたので、それらについて報告する予定である。

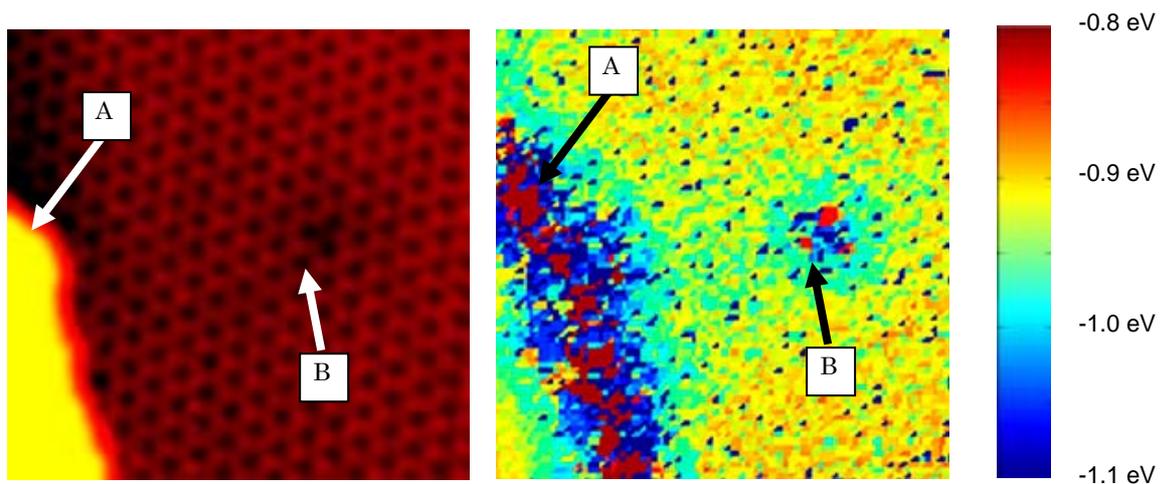


図 Si(111) - $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ - Ag 表面の STM 像（左）と同一場所でのポテンシャル分布像（右）。 $V_s = -1.5$ V、 $I_t = 200$ pA、 $10\text{nm} \times 10\text{nm}$ 、 $T \approx 6\text{K}$ 。A: ステップ、B: 吸着物がそれぞれ位置している（左）。対応するポテンシャル像においてステップ・吸着物の周りにおいて変化が観察されている。

物性研究所談話会

日時：2005年1月24日(月) 午後1時30分～

場所：物性研究所本館6階 A615号室

講師：金道 浩一

(東京大学物性研究所)

題目：2015年の強磁場物性研究

要旨：

パルス強磁場の開発は、本当に使い物になるまでには約10年かかる。阪大での10年間を検証すると、1994年に開発を始めて1997年の終わりに非破壊世界最高磁場の発生に成功した。ここまでの約4年である。実際にはこの後、実験と並行して信頼性、使いやすさ、寿命などをチェックして、使い方が分かるようになるのに4年くらい、改良を加えて洗練されたものにするのに2年はかかった。だから物性研オリジナルの新しい強磁場を作るのにも約10年間はかかるだろうとの意でこの講演題目となっている。もちろん、それまでも2005年に現有の装置で測定システムを立ち上げて研究を行いながら、2015年に向けた開発を並行して行うのだが、開発には仲間が多い方がやりがいがある。これからの10年に向けて既に始めているテーマ「非破壊100Tおよび長時間パルス強磁場の開発」や「放射光X線回折やパルス中性子回折実験用マグネットの開発」などを紹介して、マグネット開発の柔軟性を理解していただき、強磁場物性研究への参加を募りたい。

日時：2005年1月31日(月) 午後1時30分～

場所：物性研究所本館6階 A615号室

講師：Dr. Stefan Heun

(TASC-INFM Laboratory, Italy)

題目：Nanoscale Imaging and Spectroscopy with a Photoemission Electron Microscope

要旨：

The rapid progress of experimental techniques with access to chemical composition, electronic structure, magnetization, and fluctuations in these properties at nanometer and sub-micron scales has been driven by the demand imposed by the continuous miniaturization and increasing complexity of the materials used in modern technology. Photoemission electron microscopy is among the oldest methods in electron microscopy. In recent years it has seen a strong revival with an increasing role of synchrotron radiation, which has been facilitated by the construction of third generation synchrotron light sources.

In my talk I will first review the present situation and future developments of photoemission electron microscopy in combination with synchrotron radiation. In particular, I will discuss the role of energy filtering, aberration correction, and temporal resolution. Then I will illustrate the potential of photoemission electron microscopy by discussing some selected applications from various fields of nano-material and surface science research.

日時：2005年2月2日(水) 午後1時30分～

場所：物性研究所本館6階 A615号室

講師：Prof. Paul M. Chaikin

(Department of Physics, Princeton University)

題目："Hard sphere and other hard problems: Experiments with colloids & candies"

要旨：

Chaikin 先生は有機伝導体の分野で先導的な研究者として知られていますが、同時に非常に斬新な教科書である Chaikin, Lubensky "Principle of Condensed Matter Physics"を著わし、コロイド、ポリマー等のソフトマター研究でも著名な方です。この度の来日に際し急遽物性研にお招きし御講演をお願い致しましたところ御快諾いただきました。コロイドを用いた実験と楕円体の最密充填問題というソフトマター的なテーマでお話いただきます。(※PRL92,255506(2004))

日時：2005年2月21日(月) 午後1:30~

場所：物性研究所本館6階 A615号室

講師：Prof. J. Paul Attfield

(CSEC, University of Edinburgh)

題目：The Charge Ordered Ground State in Transition Metal Oxides – from Magnetite to Manganites

要旨：

The phenomenon of charge order (CO), a long range order of different metal oxidation states in a crystal lattice, was first proposed in 1939 for magnetite (Fe_3O_4) below the 120 K Verwey transition. CO has become important in recent years as CO stripes or other correlations may be important to the mechanism of superconductivity in cuprates, CMR in manganites, and other phenomena in oxides. However, it is only in the last few years that many CO structures have been experimentally determined.

We have recently studied CO in Fe_3O_4 [1,2] and in manganite perovskites; RBaMn_2O_6 (R = Tb, Y) [3,4] and $(\text{Pr}_{0.5}\text{Ca}_{0.5})\text{MnO}_3$ [5] using high resolution powder X-ray and neutron diffraction. The results show that several CO arrangements are possible, with further variation of the orbital ordering associated with CO in manganites. The magnitude of CO, measured by Bond Valence Sum calculations using experimental bond distances, is always greatly reduced from theoretical values. The structurally observed CO is typically 20-60% of the ideal value in symmetry-broken CO structures.

1. Wright, J P, Attfield, J P, Radaelli, P G Phys Rev Lett 2001, 87, 266401.
2. Wright, J P, Attfield, J P, Radaelli, P G, Phys Rev B 2002, 66,214422.
3. Williams, A J, Attfield, J P, Phys. Rev. B, 2002, 66, 220405(R)
4. Williams, A J, Attfield, J P, submitted.
5. R J Goff and J P Attfield, Phys. Rev. B 70, 140404(R) (2004)

日時：2005年3月11日(金) 午後4時~

場所：物性研究所 本館6階 A615号室

講師：Dr. Alex H. Lacerda

(Director, NHMFL, Los Alamos National Laboratory)

題目：High Magnetic Fields: Science and Engineering Perspective

要旨：

Los Alamos National Laboratory (LANL) is the home institution of the Pulsed Field Facility of the National High Magnetic Field Laboratory (NHMFL). The NHMFL laboratories are the only facilities in the US (among a few worldwide) to host qualified users while running strong in-house science programs related to high magnetic field research. At Los Alamos, the NHMFL advances the frontiers of condensed matter physics at extreme conditions of high magnetic field, low temperature and pressure, utilizing start-of-the-art pulsed magnets and unique experimental capabilities. The presentation will focus on current and future plans of high magnet field technology and science.

人事異動

【研究部門等】

平成17年3月31日付け

(辞職)

氏名	所属	職名	異動内容
木下豊彦	附属軌道放射物性研究施設	助教授	辞職(財団法人高輝度光科学研究センター主席研究員へ)
樹神克明	新物質科学研究部門	助手	辞職(日本原子力研究所研究員へ)
小林研介	ナノスケール物性研究部門	助手	辞職(京都大学化学研究所助教授へ)
中谷信一郎	先端分光研究部門	助手	辞職

(定年)

氏名	所属	職名	異動内容
藤井恭子	物性理論研究部門	技術専門職員	定年退職
榎本泰道	工作室	技術専門職員	定年退職

平成17年4月1日付け

(採用)

氏名	所属	職名	異動内容
木内陽子	附属物質設計評価施設	技術職員	採用

(委嘱)

氏名	所属	職名	異動内容
松田祐司	新物質科学研究部門	教授	本務：京都大学大学院理学研究科教授

(委嘱(客員))

氏名	所属	職名	異動内容
後藤輝孝	ナノスケール物性研究部門	教授	本務：新潟大学大学院自然科学研究科教授 任期：平成17年4月1日～平成17年9月30日
森川良忠	ナノスケール物性研究部門	助教授	本務：大阪大学産業科学研究所助教授 任期：平成17年4月1日～平成17年9月30日
中西毅	ナノスケール物性研究部門	助教授	本務：産業技術総合研究所研究員 任期：平成17年10月1日～平成18年3月31日
江藤幹雄	ナノスケール物性研究部門	助教授	本務：慶應義塾大学工学部助教授 任期：平成17年10月1日～平成18年3月31日
松田准一	極限環境物性研究部門	教授	本務：大阪大学大学院理学研究科教授 任期：平成17年4月1日～平成18年3月31日
香取浩子	極限環境物性研究部門	助教授	本務：理化学研究所磁性研究室先任研究員 任期：平成17年4月1日～平成17年9月30日
稲田佳彦	極限環境物性研究部門	助教授	本務：岡山大学教育学部助教授 任期：平成17年10月1日～平成18年3月31日

中 嶋 隆	先端分光研究部門	助 教 授	本務：京都大学エネルギー理工学研究所助教授 任期：平成17年4月1日～平成18年3月31日
筑 紫 格	先端分光研究部門	講 師	本務：千葉工業大学工学部教育センター自然系講師 任期：平成17年4月1日～平成18年3月31日

【事務部】

平成16年3月31日付け

(定年)

氏 名	所 属	職 名	異 動 内 容
田 中 新太郎		事務部長	定年退職
大 木 利 治	経理課	副 課 長	定年退職

平成16年4月1日付け

(出 向)

氏 名	所 属	職 名	異 動 内 容
高 橋 浩 幸	庶務課	庶務係長	放送大学学生サービス課進路指導・学生生活専門職へ
割 田 秀 彦	庶務課	附属中性子科学研究施設事務室主任	自然科学研究機構総務課総務係長へ
松 本 武 彦	経理課	用度第一係主任	国立新美術館設立準備室会計係長へ
吉 澤 智 之	経理課	用度第一係	千葉大学園芸学部会計係へ
西 永 岩 文	経理課	用度第二係長	国立オリンピック記念青少年総合センター会計課総務・監査係長へ
村 上 征 道	経理課	施設第一係	八戸工業高等専門学校会計課施設係長へ
榎 本 道 雄	経理課	施設第二係長	国立歴史民俗博物館財務課施設係長へ
平 山 栄 作	学務課	総 務 係	国立博物館九州国立博物館設立準備室渉外課渉外係へ
五十嵐 久 敬	駒場事務分室	総務係主任	東京農工大学国際主幹付国際学術係長へ

(配置換等)

氏 名	所 属	職 名	異 動 内 容
井 上 幸太郎	庶務課	庶務課長	先端科学技術研究センター事務長へ
小 林 仁	経理課	経理課長	農学系経理課長へ
藤 枝 優 一	企画課	主 査	工学系・情報理工学系等原子力専攻主査へ
松 崎 弘	企画課	総務係長	分子細胞生物学研究所研究助成係長へ
平 澤 敏 之	庶務課	共同利用係長	総務部業務改善・総長特命グループ係長へ
檜 山 宏 司	庶務課	庶 務 係	教育学部・教育学研究科庶務係へ
吉 澤 亮	経理課	主 査	工学系・情報理工学系等経理課主査へ
有 馬 邦 彦	学務課	教務係主任	工学系・情報理工学系等教務課大学院第一係主任へ
福 田 祐 子	学務課	研究交流係	社会科学研究所研究協力係へ
吉 田 正	駒場事務分室	主 査	海洋研究所経理課主査へ

(転入等)

氏名	所属	職名	異動内容
尾越和博		事務部長	自然科学研究機構岡崎統合事務センター財務課長から
柳田則幸	庶務課	庶務課長	学生部学生課副課長から
山岸公明	経理課	経理課長	宇都宮大学財務部経理課長から
飯田信之	企画課	専門職員	財務部経理課収入係長から
山本哲也	企画課	総務係長	国立科学博物館学習企画課研修係長から
鈴木和美	庶務課	専門員	理学系研究科等主査から
宮城明治	庶務課	人事係長	人間文化研究機構総務課企画係長から
中川健太郎	庶務課	人事係	人事部人事課研修係から
関祐子	庶務課	共同利用係長	原子力研究総合センター共同利用係長から
後藤宗利	庶務課	附属研究施設事務室係員	農学系附属牧場主査から
岩下健吾	経理課	副課長	国立美術館総務課課長補佐から
前田哲男	経理課	主査	農学系経理課契約第二係長から
渡邊慎二	経理課	司計係長	先端科学技術研究センター経理係長から
阿部宣	経理課	用度第一係主任	総務部総務課法規係から
松本健一	経理課	用度第一係	生産技術研究所総務課研究協力係から
押木久雄	経理課	用度第二係長	国立情報学研究所会計課司計係長から
安田真徳	経理課	施設第一係	国立オリンピック記念青少年総合センター会計課施設管理係から
佐藤省二	経理課	施設第二係長	国立歴史民俗博物館財務課施設係長から
高村真也	学務課	研究交流係	東京工業大学企画課総務係から
南雅登	学務課	総務係	日本学術振興会研究者養成課研究者養成第二係から
鎌倉恒	学務課	教務係	筑波大学総務課文書係から
渡邊保	センター支援室	副課長	医学部附属病医事課副課長から
清水雅弘	センター支援室	センター支援係主任	日本芸術院庶務係会計主任から
佐藤美香	センター支援室	センター支援係主任	工学系情報理工コンピュータ科学専攻総務係主任から
辻角隆之	センター支援室	センター支援係主任	研究協力部研究協力課総務係主任から

(事務部内異動)

氏名	所属	職名	異動内容
大澤悦子	庶務課	主査	庶務課人事係長兼務免
三浦勝正	庶務課	庶務係	庶務課人事係から
齋藤信一	経理課	専門職員	経理課司計係長から

(昇任)

氏名	所属	職名	異動内容
寺口正展	経理課	経理第二係主任	昇任

(組織名称変更)

氏名	所属	職名	異動内容
濱野輝子	企画課	企画渉外係主任	企画課渉外広報係主任から
秋本真利	企画課	附属研究施設事務室係長	附属神岡素粒子研究施設事務室係長から
三浦弘三	センター支援室	センター支援係長	駒場事務分室研究協力係長から
佐藤公一郎	センター支援室	センター支援係主任	駒場事務分室研究協力係主任から

東京大学物性研究所の教員公募の通知

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. 研究部門名等および公募人員数

新物質科学研究部門（瀧川研究室） 助手 1名

2. 研究内容

核磁気共鳴を用いた強相関電子系や量子スピン系の研究。例えば、強磁場下・高圧下での量子相転移、エキゾチックな超伝導体、電荷・スピン・軌道（四極子）が絡む新規な秩序相など。学識と意欲があれば、核磁気共鳴の経験は必ずしも問わない。大学院生の指導や、研究テーマに応じた測定手段の改良、高圧・低温・強磁場における新しい測定環境の開拓にも意欲を持つことを期待する。

3. 応募資格

修士課程修了、またはこれと同等以上の能力を持つ方。

4. 任 期

任期は5年とする。ただし、再任は可とし、1回を限度とする。

5. 公募締切

平成17年6月10日（金）必着

6. 着任時期

決定後なるべく早い時期を希望する。

7. 提出書類

(イ) 推薦の場合

- 推薦書（健康に関する所見を含む）
- 履歴書（略歴で結構です）
- 業績論文リスト（必ずタイプし、特に重要な論文に○印をつけること）
- 主要論文の別刷（3編程度）

(ロ) 応募の場合

- 履歴書（略歴で結構です）
- 業績論文リスト（必ずタイプし、特に重要な論文に○印をつけること）
- 主要論文の別刷（3編程度）
- 健康診断書
- 所属の長または指導教員などの本人についての意見書（宛先へ直送）

8. 書類提出先

〒277-8581 千葉県柏市柏の葉5丁目1番5号
東京大学柏地区庶務課人事係
電話 04(7136)3579

e-mail jijin-kakari@issp.u-tokyo.ac.jp

9. 本件に関する問い合わせ先

東京大学物性研究所新物質科学研究部門 教授 瀧川 仁
電話 04(7136)3225

e-mail masashi@issp.u-tokyo.ac.jp

10. 注意事項

新物質科学研究部門（瀧川研究室）「助手応募書類在中」、または「意見書在中」の旨を朱書き、郵送の場合は書留で郵送のこと。

11. 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17年2月18日

東京大学物性研究所長
上 田 和 夫

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

1. 研究部門名及び公募人員数

新物質科学研究部門 助教授または教授 1名

2. 研究内容

当部門では新物質の開発と精密物性測定との緊密な連携により、新しい物性現象の発見と解明を目指している。本公募では新奇物性現象の発見を目指して新物質開発を行う研究者を求める。具体的には f 電子系などの金属間化合物、炭素系物質、分子ナノ磁性体、超高压下で出現する新物質など、当研究所既存の物質開発グループと相補的な分野の物質開発に優れた手腕を有し、所内外の研究者と協力して新しい物質系の研究に積極的に挑戦する意欲的な研究者を期待する。

3. 任期

下記の場合を除き任期はない。

着任後満 55 歳に達する年度の初めに任期制に入り、任期は 5 年とし再任は 1 回を限度とする。

なお、任期制の詳細については下記問い合わせ先までお尋ねください。

4. 公募締切

平成 17 年 6 月 13 日 (月) 必着

5. 就任時期

決定後なるべく早い時期を希望する。

6. 提出書類

(イ) 推薦の場合

- 推薦書 (健康に関する所見を含む)
- 履歴書 (略歴で結構です)
- 業績リスト (必ずタイプし、特に重要な論文に○印をつけること)
- 主要論文の別刷 (5 編以内)
- 研究業績の概要 (2000 字程度)
- 研究計画書 (2000 字程度)

(ロ) 応募の場合

- 履歴書
- 業績リスト (必ずタイプし、特に重要な論文に○印をつけること)
- 主要論文の別刷 (5 編以内)
- 研究業績の概要 (2000 字程度)
- 研究計画書 (2000 字程度)
- 健康診断書
- 所属の長などによる本人に関する意見書 (宛先へ直送)

7. 書類提出先

〒277-8581 千葉県柏市柏の葉 5-1-5
東京大学柏地区庶務課人事係
電話 04(7136) 3579
e-mail jinji-kakari@issp.u-tokyo.ac.jp

8. 本件に関する問い合わせ先

東京大学物性研究所新物質科学研究部門主任 八木 健彦
電話 04-7136-3230
e-mail yagi@issp.u-tokyo.ac.jp

9. 注意事項

「新物質科学研究部門助教授 (教授) 応募書類在中」、または「意見書在中」の旨を朱書し、郵送の場合は書留で郵送のこと。

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 17 年 2 月 24 日

東京大学物性研究所長
上 田 和 夫

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

1. 研究部門名及び公募人員数

附属軌道放射物性研究施設 助教授 1名

2. 研究内容

放射光を利用する物性研究。極紫外・軟X線領域の放射光を利用する新しい研究分野の開拓に意欲ある方。現有スタッフと共同で、高輝度光源計画を推進するとともに共同利用実験の支援も行う。

3. 任 期

下記の場合を除き任期はない。

着任後満55歳に達する年度の初めに任期制に入り、任期は5年とし再任は1回を限度とする。

なお、任期制の詳細については下記問い合わせ先までお尋ねください。

4. 公募締切

平成17年6月13日（月）必着

5. 就任時期

決定後なるべく早い時期を希望する。

6. 提出書類

(イ) 推薦の場合

- 推薦書（健康に関する所見を含む）
- 履歴書（略歴で結構です）
- 業績リスト（必ずタイプし、特に重要な論文に○印をつけること）
- 主要論文の別刷（5編以内）
- 研究業績の概要（2000字程度）
- 研究計画書（2000字程度）

(ロ) 応募の場合

- 履歴書
- 業績リスト（必ずタイプし、特に重要な論文に○印をつけること）
- 主要論文の別刷（5編以内）
- 研究業績の概要（2000字程度）
- 研究計画書（2000字程度）
- 健康診断書
- 所属の長などによる本人に関する意見書（宛先へ直送）

7. 書類提出先

〒277-8581 千葉県柏市柏の葉5-1-5
東京大学柏地区庶務課人事係
電話 04(7136) 3579
e-mail jinji-kakari@issp.u-tokyo.ac.jp

8. 本件に関する問い合わせ先

東京大学物性研究所附属軌道放射物性研究施設長 柿崎 明人
電話 04(7136) 3400
e-mail kakizaki@issp.u-tokyo.ac.jp

9. 注意事項

「軌道放射物性研究施設助教授応募書類在中」、または「意見書在中」の旨を朱書し、郵送の場合は書留で郵送のこと。

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17年2月24日

東京大学物性研究所長
上 田 和 夫

平成 17 年度前期短期研究会一覧

研 究 会 名	開 催 期 日	参加予定 人 員	提 案 者
マイクロプローブを用いた強磁場物性 研究への展開—現状と将来—	6月13日(月)～14日(火) (2日間)	30 (20)	○萩原 政幸(大 阪 大) 木戸 義勇(物質・材料研究機構) 金道 浩一(東大・物性研) 嶽山正二郎(東大・物性研) 野尻 浩之(東 北 大)
物性科学が関わる生物研究の新しい 展開	6月20日(月)～22日(水) (3日間)	70 (19)	○瀧川 仁(東大・物性研) 上田 卓也(東 大) 西郷 和彦(東 大) 高木 英典(東 大) 桑島 邦弘(東 大) 陶山 明(東 大) 今田 正俊(東大・物性研) 榊原 俊郎(東大・物性研) 末元 徹(東大・物性研) 辛 殖(東大・物性研) 吉信 淳(東大・物性研)

○は提案代表者

平成 17 年度前期外来研究員一覧

嘱託研究員

氏 名	所 属	研 究 題 目	関係所員
近 藤 忠	東北大学理学研究科 助教授	レーザー加熱ダイヤモンドアンビル装置における測温システムの改良	八 木
百 瀬 英 毅	大阪大学低温センター 助 手	超強磁場下における半導体短周期超格子の遠赤外磁気光学効果に関する研究	嶽 山
横 井 裕 之	熊本大学工学部 助教授	単層カーボンナノチューブの超強磁場下遠赤外特性の研究	〃
梅 原 雅 捷	前物質材料研究機構物質研究所 主席研究員	希薄磁性半導体中の励起子磁気ポーラロンの高磁場効果に関する理論的アプローチ	〃
高 柳 滋	北海道教育大学教育学部 教 授	高压下の比熱測定装置の開発	上 床
梅 原 出	横浜国立大学工学研究院 助教授	高压下の比熱測定装置の開発	〃
折 茂 慎 一	東北大学金属材料研究所 助教授	高压ガス中での水素貯蔵材料合成システムの開発	〃
小 尾 俣 久	東北大学金属材料研究所 助 手	希土類薄膜水素化物の圧力効果	〃
藤 原 直 樹	京都大学人間・環境学研究所 助教授	圧力下NMR測定法に関する開発	〃
加賀山 朋 子	大阪大学極限科学研究センター 助教授	高压下熱膨張測定	〃
稲 田 佳 彦	岡山大学教育学部 助教授	チャコール式 ³ He冷凍機の装置の開発	〃
村 田 恵 三	大阪市立大学理学研究科 教 授	有機伝導体の圧力効果	〃
高 橋 博 樹	日本大学文理学部 教 授	多重極限関連装置の調整	〃
松 本 武 彦	物質・材料研究機構エコマテリアル研究センター 技術参事	非磁性圧力容器材料NiCrAl合金による圧力装置開発	〃
大 木 武 夫	武蔵工業大学 非常勤講師	3d金属間化合物の圧力効果	〃
手 塚 泰 久	弘前大学理工学部 助教授	共鳴光電子分光の開発	辛
金 井 要	名古屋大学理学研究科 助 手	有機化合物の光電子分光	〃
竹 内 恒 博	名古屋大学エコトピア科学研究機構 講 師	Bi系超伝導体の角度分解光電子分光	〃
河 合 潤	京都大学工学研究科 教 授	固体の発光実験	〃
鎌 田 雅 夫	佐賀大学シンクロトロン光応用研究センター 教 授	レーザーおよび放射光の同時照射の研究	〃
田 村 隆 治	東京理科大学基礎工学部 助 手	準結晶の高分解能光電子分光	〃
樋 口 透	東京理科大学理学部 助 手	共鳴光電子分光装置の開発	〃
木 村 真 一	自然科学研究機構分子科学研究所 助教授	強相関系物質の共鳴逆光電子分光の研究	〃
伊 藤 孝 寛	自然科学研究機構分子科学研究所 助 手	有機物の光電子分光	〃
石 井 啓 文	Synchrotron Radiation Research Center 研究員	X線非弾性散乱の研究	〃

木 須 孝 幸	理化学研究所中央研究所 基礎特別研究員	光電子分光法を用いた各種分子性結晶の電子状態の研究及び装置の低温化	辛
上 野 信 雄	千葉大学工学部 教 授	高輝度光源における有機薄膜光電子分光ビームラインの設計	柿 崎
曾 田 一 雄	名古屋大学工学部 教 授	高輝度光源仕様発光実験装置の開発	〃
関 一 彦	名古屋大学物質科学国際研究センター 教 授	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	〃
大 門 寛	奈良先端科学技術大学院大学 教 授	二次元表示型スピン分解光電子エネルギー分析器の開発	〃
菅 滋 正	大阪大学基礎工学研究科 教 授	高輝度光源を用いた固体分光実験設備の基本設計	〃
田 中 健一郎	広島大学理学研究科 教 授	高輝度光源における表面化学研究用コインシデンス分光ビームラインの設計	〃
間 瀬 一 彦	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 助教授	〃	〃
谷 口 雅 樹	広島大学放射光科学研究センター 教 授	軟X線発光分光及び高分解能光電子分光実験の検討	〃
鎌 田 雅 夫	佐賀大学シンクロトロン光応用研究センター 教授	レーザーと放射光を組み合わせた分光研究	〃
柳 下 明	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 教 授	高輝度光源を利用する原子分光実験設備の基本設計	〃
伊 藤 健 二	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 助教授	高輝度光源計画における直入射ビームラインおよびその利用計画の検討	〃
神 谷 幸 秀	高エネルギー加速器研究機構加速器研究施設 施設長	高輝度光源計画の光源設計及び加速器の開発研究	〃
宇理須 恒 雄	自然科学研究機構分子科学研究所 教 授	表面光化学反応研究用高輝度光源大フラックスビームラインの設計	〃
小 杉 信 博	自然科学研究機構分子科学研究所 教 授	高輝度光源を利用する分子分光実験設備の基本設計	〃
宮 原 恒 昱	首都大学東京都市教養学部 教 授	コヒーレント放射光を用いた分光研究	〃
佐 藤 繁	東北工業大学講師	高輝度光源を用いた固体分光実験設備の基本設計	〃
木 下 豊 彦	高輝度光科学研究センター 主席研究員	光電子顕微鏡による磁性ナノ構造物質の磁化過程	〃
濱 広 幸	東北大学理学研究科 教 授	高輝度光源におけるシンクロトロンの設計及び開発研究	中 村
磯 山 悟 朗	大阪大学産業科学研究所 教 授	アンジュレータの基本設計	〃
伊 澤 正 陽	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 教 授	高輝度光源計画における高周波加速空洞の開発研究	〃
小 林 幸 則	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 助教授	高輝度光源リングのラティス設計及び色収差に関する研究	〃
設 楽 哲 夫	高エネルギー加速器研究機構加速器研究施設 助教授	高輝度光源における線形加速器（ライナック）設計及び開発研究	〃
堀 洋一郎	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 助教授	高輝度光源計画における真空システムの設計	〃
佐 藤 政 則	高エネルギー加速器研究機構加速器研究施設 助 手	ライナックの初期ビームローディング補正及びリングの軌道安定化の研究	〃
飛 山 真 理	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 助 手	電子入射器の設計及びフィードバック・システムに関する開発	〃
原 田 健太郎	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 助 手	高輝度光源リングにおける誤差磁場や挿入光源磁場のビームへの影響に関する研究	〃
本 田 融	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 助 手	高輝度光源計画における電子ビームモニタの設計	〃
佐 藤 佳 裕	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 技術職員	高輝度光源計画におけるコントロールシステムの設計計画	〃
加 藤 政 博	自然科学研究機構分子科学研究所 教 授	高輝度光源における電磁石の設計及び開発研究	〃

小 関 忠	理化学研究所中央研究所 前任研究員	高輝度光源リングにおける高周波加速及び電磁石システムの 設計及び開発研究	中 村
熊 谷 教 孝	高輝度光科学研究センター 部門長	高輝度光源加速器の設計及びビーム入射システムの研究	〃
田 中 均	高輝度光科学研究センター 副主席研究員	高輝度光源リングにおける低エミッタンスビームに関する研究	〃
高 雄 勝	高輝度光科学研究センター 主幹研究員	高輝度光源におけるビームの高品質化に関する研究	〃
野 田 幸 男	東北大学多元物質科学研究所 教 授	中性子散乱装置のアップグレード後の研究計画の実施と共同 利用の推進	吉 澤
岩 佐 和 晃	東北大学理学研究科 助教授	〃	〃
大 山 研 司	東北大学金属材料研究所 助教授	〃	〃
平 賀 晴 弘	東北大学金属材料研究所 助 手	〃	〃
日 野 正 裕	京都大学原子炉実験所 助教授	〃	〃
河原崎 修 三	大阪大学理学研究科 教 授	〃	〃
日 高 昌 則	九州大学理学研究院 助教授	〃	〃
大 竹 淑 恵	理化学研究所中央研究所 前任研究員	〃	〃
金 子 純 一	北海道大学工学研究科 助教授	中性子極小角散乱実験装置のアップグレード	〃

一 般

氏 名	所 属	研 究 題 目	関係所員
永 井 隆 哉	北海道大学理学研究科 助教授	FeAlO ₃ の高温高压での相間系に関する研究	八 木
城 谷 一 民	室蘭工業大学工学部 教 授	新スクッテルダイト化合物の高压合成	〃
星 延 幸	室蘭工業大学工学研究科 修士1年	〃	〃
長谷川 正	東北大学金属材料研究所 助教授	高温超臨界流体を利用した高温高压下での新物質創製と結晶 成長技術の開発	〃
草 場 啓 治	東北大学金属材料研究所 助 手	水酸化亜鉛の高压相転移	〃
松 影 香 子	茨城大学理学部 助 手	高压下での含水超塩基性珪酸塩メルトの密度と圧縮率	〃
平 井 寿 子	筑波大学生命環境科学研究科 講 師	固体メタンの高压相変化	〃
町 田 真 一	筑波大学教育研究科 修士2年	〃	〃
鍵 裕 之	東京大学理学系研究科 助教授	下部マントル起源のダイヤモンドに含まれる包有物に関する 研究	〃
船 守 展 正	東京大学理学系研究科 助教授	TeO ₂ の圧力誘起相転移の研究()	〃
佐 藤 友 子	東京大学理学系研究科 修士1年	〃	〃
中 辻 知	京都大学理学研究科 講 師	パイロクロア型酸化物の金属状態における低温磁化特性	榊 原
町 田 洋	京都大学理学研究科 博士1年	〃	〃
馬 地 佑 記	京都大学理学研究科 修士1年	〃	〃

世 良 正 文	広島大学先端物質科学研究科 教 授	Ce _x La _{1-x} B ₆ : 相への磁性イオン添加化合物の極低温磁化測定 による多極子秩序の研究	榊 原
近 藤 晃 弘	広島大学先端物質科学研究科 博士1年(予定)	"	"
松 平 和 之	九州工業大学工学部 助 手	スピンアイス化合物の磁場誘起相転移の研究	"
藤 井 裕	福井大学工学部 助 手	擬二次元反強磁性体Cs ₂ CuBr ₄ の低温高磁場における ¹³³ Cs核 磁気共鳴	瀧 川
橋 本 大 喜	福井大学工学研究科 修士1年	"	"
鶴 殿 治 彦	茨城大学工学部 助教授	ベータ鉄シリサイド単結晶の光学特性評価	田 島
伊 東 裕	名古屋大学工学研究科 助教授	擬1次元伝導体の電子状態の分光学的研究	"
田 中 久 暁	名古屋大学工学研究科 助 手	"	"
鳥 塚 潔	神奈川工科大学 非常勤講師	有機薄膜の低温物性測定()	"
持 田 智 行	東邦大学理学部 助教授	フェロセン・ピフェロセン系電荷移動錯体の合成と物性評価	森
赤 坂 隆 拓	東邦大学理学研究科 修士1年(予定)	"	"
菅 野 忠	明治学院大学法学部 教 授	分子結晶の磁性と構造	"
山 本 昌 司	北海道大学理学研究科 教 授	低次元磁性体の包括的核磁気緩和理論の構築	高橋(實)
坂 井 徹	日本原子力研究所関西研究所 助教授	低次元磁性体の統計力学	"
北 孝 文	北海道大学理学研究科 助教授	スピンギャップ系TiCuCl ₃ における磁化過程の理論的研究	上田(和)
坂 本 一 之	東北大学理学研究科 助 手	In/Si(111)-(4×1)表面上に形成したC ₆₀ 一次元分子鎖の電子状 態に関する研究	小 森
金 沢 育 三	東京学芸大学教育学部 教 授	低速陽電子ビームを利用した表面吸着水素の研究	"
大 石 陽次郎	東京学芸大学教育学研究科 修士1年	"	"
川 村 隆 明	山梨大学教育人間科学部 教 授	結晶表面の原子配列制御	"
石 井 晃	鳥取大学工学部 助教授	シリコンおよびゲルマニウム表面の電子構造と銀原子吸着の 第一原理計算	"
河 村 紀 一	NHK放送技術研究所 主任研究員	ナノ磁性体の応用研究	"
組 頭 広 志	東京大学工学系研究科 講 師	放射光分光を用いた遷移金属酸化物薄膜・超格子の電子状態 の研究	Lippmaa
大久保 勇 男	東京大学工学系研究科 助 手	"	"
近 松 彰	東京大学工学系研究科 博士1年	"	"
豊 田 大 介	東京大学工学系研究科 修士2年	"	"
松 本 祐 司	東京工業大学フロンティア創造共同研究センター 講 師	同軸型直衝突イオン錯乱分光法による酸化物薄膜表面の構造 解析	"
目 黒 伸 也	物質・材料研究機構 特別研究員	薄膜合成と新規酸化物発見のためのソフトウェアツールの開 発	"
河 野 公 俊	理化学研究所中央研究所 主任研究員	量子流体の表面物性の研究	石 本
森 伸 也	大阪大学工学研究科 助教授	超強磁場下における半導体短周期超格子のサイクロトロン共 鳴に関する研究	嶽 山
百 瀬 英 毅	大阪大学低温センター 助 手	"	"

濱 口 智 尋	高知工科大学 客員教授	超強磁場下における半導体短周期超格子のサイクロトロン共鳴に関する研究	嶽 山
岡 井 宏 樹	大阪大学工学研究科 博士1年	"	"
横 井 裕 之	熊本大学工学部 助教授	高分散単層カーボンナノチューブ配向膜の超強磁場下光吸収特性	"
中 川 雄 一	熊本大学自然科学研究科 博士1年(予定)	"	"
菅 健 一	大阪大学理学研究科 博士3年	-Mo ₄ O ₁₁ の強磁場下における量子ホール状態と絶縁状態	金 道
沢 井 祥 束	大阪大学理学研究科 博士1年	パルス・ドハース法を用いた強相関系物質の強磁場物性	"
井 野 博 満	法政大学工学部 教 授	高圧下におけるFCC鉄合金の磁性	"
梅 川 翔 悟	法政大学工学研究科 修士2年	"	"
浅 井 吉 蔵	電気通信大学電気通信学部 教 授	La _{1-x} Sr _x CoO ₃ 菱面晶結晶の磁場によるドメイン構造操作	"
小 林 義 彦	電気通信大学電気通信学部 助 手	"	"
原 田 修 治	新潟大学工学部 教 授	低温下における金属中の水素の量子効果	久保田
今 井 彰 夫	新潟大学自然科学研究科 博士1年	"	"
荒 木 秀 明	長岡工業高等専門学校 助 手	"	"
松 原 明	京都大学低温物質科学研究センター 助教授	回転超流動 ³ HeのNMR実験	"
佐々木 豊	京都大学低温物質科学研究センター 助教授	"	"
國 松 貴 之	京都大学理学研究科 博士3年	"	"
山 谷 和 彦	北海道大学工学研究科 教 授	低次元導体における圧力誘起量子相転移	上 床
村 山 茂 幸	室蘭工業大学工学部 教 授	強相関型セリウム化合物の量子相転移と磁性	"
雨 海 有 佑	室蘭工業大学工学研究科 博士1年	"	"
島 田 沙利美	室蘭工業大学工学研究科 博士2年	"	"
加 藤 雅 恒	東北大学工学研究科 助教授	3次元ペレブスカイト型酸化物Ba _{1-x} Cs _x BiO ₃ の圧力効果	"
今 井 良 宗	東北大学工学研究科 博士2年	"	"
小 島 憲 道	東京大学総合文化研究科 教 授	新規金混合原子価錯体Cs ₂ [Au ₂][Au ₂ Y ₄](X ⁻ Y;X,Y=Cl,Br,I)の 高圧下構造解析	"
池 田 和 寛	東京大学総合文化研究科 博士2年	"	"
中 辻 知	京都大学理学研究科 講 師	幾何学的にフラストレートした磁性体における圧力効果	"
南 部 雄 亮	京都大学理学研究科 修士1年	"	"
中 島 美 帆	大阪大学極限科学研究センター 特任研究員	ウラン化合物およびセリウム化合物における量子臨界点近傍での物性と超伝導	"
奥 田 悠 介	大阪大学理学研究科 博士1年	"	"
杉 谷 一 朗	大阪大学理学研究科 修士1年	"	"
稲 田 佳 彦	岡山大学教育学部 助教授	スティック式冷凍機を用いた極低温磁気測定	"

渡部陽平	岡山大学教育学研究科 修士1年(予定)	スティック式冷凍機を用いた極低温磁気測定	上床
高畠敏郎	広島大学先端物質科学研究科 教授	遍歴電子メタ磁性体MnFe(P,Ge)の圧力効果	"
藪田久人	広島大学先端物質科学研究科 博士1年	"	"
繁岡透	山口大学理学部 教授	PrCu ₂ Ge ₂ 単結晶における磁気転移の圧力効果	"
田中満	山口大学理工学研究科 修士1年	"	"
繁岡透	山口大学理学部 教授	ErCu ₂ Si ₂ の磁性とその圧力効果	"
木村渚康	山口大学 理工学研究科 修士2年	"	"
北川宏	九州大学理学研究院 教授	ダイレクト鎖型部分酸化錯体における高圧物性	"
山内美穂	九州大学理学研究院 助手	"	"
小澤秋男	九州大学理学府 博士1年	"	"
大坪主弥	九州大学理学府 修士1年(予定)	"	"
巨海玄道	九州大学理学研究院 教授	3d遷移金属合金における圧力誘起量子相転移の探索	"
大橋政司	九州大学理学研究院 助手	"	"
淵崎義之	九州大学理学府 修士2年	"	"
大橋政司	九州大学理学研究院 助手	Ce化合物の圧力誘起量子臨界点近傍における輸送現象	"
宮川英典	九州大学理学府 修士2年	"	"
村田恵三	大阪市立大学理学研究科 教授	8 GPaを越える超高压下の有機伝導体の特性	"
安塚周磨	大阪市立大学理学研究科 学振特別研究員	"	"
藤本勉	大阪市立大学理学研究科 修士1年	"	"
高野良紀	日本大学理工学部 教授	遷移金属リントリカルコゲナイトMPX ₃ の磁性	"
増淵俊仁	日本大学理工学部 博士2年	"	"
三浦康弘	桐蔭横浜大学工学研究科 助教授	導電性ラングミュア・プロジェクト膜の高圧下の電気的性質	"
松井春樹	桐蔭横浜大学工学研究科 修士1年(予定)	"	"
佐々木孝彦	東北大学金属材料研究所 助教授	Bi系銅酸化物超伝導体における擬ギャップ抑制のパルス強磁場効果	長田
工藤一貴	東北大学金属材料研究所 助手	"	"
伊東裕	名古屋大学工学研究科 助教授	擬一次元伝導体DMET塩の強磁場電子状態の研究	"
篠塚雄三	和歌山大学システム工学部 教授	多重協調電子励起を用いた結合制御の理論的研究	末元
矢口裕之	埼玉大学工学部 助教授	-V-N混晶半導体の発光特性に関する研究	秋山
岩橋洋平	埼玉大学工学研究科 博士2年	"	"
石井晃	鳥取大学工学部 助教授	GaAs(110)結晶成長の第一原理計算と動的モンテカルロシミュレーション	"

坂本 一之	東北大学理学研究科 助手	Gd, Dyの吸着によって誘起されたSi(001)表面上の(2×7)超構造の電子状態	柿崎
小林 敬介	東北大学理学研究科 修士1年	"	"
永田 貴志	お茶の水女子大学理学部 助手	$\text{Na}_x\text{CoO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ の物性測定	吉澤
古川 はづき	お茶の水女子大学理学部 教授	"	"
石田 洋子	お茶の水女子大学人間文化研究科 修士2年	"	"
松本 宗久	東北大学理学研究科 助手	量子磁性体における不純物・磁場効果	高山
神藤 欣一	東京工業大学総合理工学研究科 助手	モンテカルロ法による合金の相変態, 相安定性の研究と新物質の探索	"
奥田 哲治	鹿児島大学理工学研究科 助教授	デラフォサイト型酸化物の元素置換効果	廣井
山本文子	武蔵工業大学総合研究所 客員研究員	コバルト酸化物における新規伝導性物質の探索	"

物質合成・評価設備 Pクラス

氏名	所属	研究題目	関係所員
中山 則昭	山口大学工学部 助教授	強相関係遷移金属酸化物の透過電子顕微鏡法による研究	上田(寛)

物質合成・評価設備 Gクラス

氏名	所属	研究題目	関係所員
木村 薫	東京大学新領域創成科学研究科 教授	ボロン系およびアルミ系正20面体クラスター固体の電子物性に関する研究	物質合成室 化学分析室 X線測定室 電子顕微鏡室 電磁気測定室
岡田 純平	東京大学工学系研究科 助手	"	電磁気測定室
金 泓基	東京大学新領域創成科学研究科 博士3年	"	化学分析室 X線測定室 電子顕微鏡室
兵藤 宏	東京大学新領域創成科学研究科 修士1年	"	電磁気測定室
佐藤 博樹	大阪大学理学研究科 助教授	大型鉱物単結晶の合成と精密構造解析	物質合成室
熊取谷 瑞穂	大阪大学理学研究科 修士1年(予定)	"	"
梶田 晃示	東邦大学理学部 教授	擬二次元有機伝導体の磁気伝導特性	物質合成室 X線測定室 電磁気測定室
菅原 滋晴	東邦大学理学研究科 博士1年	"	"
上野 哲也	東邦大学理学研究科 修士1年	"	"
横道 治男	富山県立大学工学部 助教授	液相より合成されたナノカーボンの形状に関する研究	化学分析室 電子顕微鏡室
佐々木 岳彦	東京大学新領域創成科学研究科 助教授	ドーパされたチタニア及びメソポーラスシリカのX線評価	X線測定室
須崎 友文	東京大学新領域創成科学研究科 助手	ペロブスカイト型遷移金属酸化物薄膜の構造と電子物性	"

中川直之	東京大学新領域創成科学研究科 研究機関研究員	ペロブスカイト型遷移金属酸化物薄膜の構造と電子物性	X線測定室
堀田育志	東京大学新領域創成科学研究科 研究機関研究員	"	"
疋田育之	東京大学新領域創成科学研究科 博士	"	"
小塚裕介	東京大学新領域創成科学研究科 修士1年	"	"
武田博明	奈良先端科学技術大学院大学 助手	Al置換ランガサイト型圧電単結晶の構造解析	"
河野紀雄	千葉工業大学工学部 教授	Mg-9%Al-1%Zn合金の時効処理による析出現象	電子顕微鏡室
田村洋介	千葉工業大学工学部 講師	"	"
灰谷直	千葉工業大学工学部 博士3年	"	"
佐々木正則	千葉工業大学工学部 博士1年(予定)	"	"
緒方啓典	法政大学工学部 助教授	新規ナノマテリアルの合成と構造評価	"
三井田陸郎	諏訪東京理科大学 教授	Bi ₂ O ₃ をベースにしたイオン導電性酸化物の局所構造の研究	"
神戸士郎	山形大学理工学研究科 助教授	銅酸化物のキャリアドープ効果	電磁気測定室
藤森淳	東京大学新領域創成科学研究科 教授	光電子分光及び軟X線磁気円二色性を用いた磁性半導体の研究	"
吉田喜孝	いわき明星大学理工学部 教授	カーボンナノチューブやナノケージに内包された金属炭化物の超伝導	"
矢口裕之	埼玉大学工学部 助教授	-N混晶半導体の発光効率向上に関する研究	光学測定室
岩橋洋平	埼玉大学工学部 博士2年	"	"
小島憲道	東京大学総合文化研究科 教授	新規金混合原子価錯体 Cs ₂ [Au X ₂][Au Y ₄ (X Y; X, Y=Cl, Br, I)のラマン分光法による研究	"
池田和寛	東京大学総合文化研究科 博士2年	"	"
高木英典	東京大学新領域創成科学研究科 教授	希ガス内包フラーレン超伝導体のラマン散乱	"
榎本真哉	東京大学総合文化研究科 助手	ラマン分光法による鉄混合原子価錯体の電荷移動相転移の研究	"
野原実	東京大学新領域創成科学研究科 助教授	層状遷移金属酸化物およびカルコゲナイドの超伝導と熱電特性	化学分析室
野原実	東京大学新領域創成科学研究科 助教授	層状遷移金属ハロゲン化物へのキャリア注入	"

長期留学研究員

氏名	所属	研究題目	関係所員
千葉竜麻	東邦大学理学研究科 修士2年	新規有機伝導体における圧力下の輸送現象	森

平成 17 年度 中性子回折装置共同利用採択課題一覧

所 属	研究代表者	研 究 課 題 名	申請装置
東京大学	吉 沢 英 樹	4G (汎用3軸型中性子分光器) IRT課題	4G:GPTAS
東京大学	上 床 美 也	中性子散乱実験用高圧力発生装置の開発と量子相転移の研究	4G:GPTAS
大阪大学	高 橋 泰 洋	poly(p-phenylenebenzobisoxazole)(PBO)と poly(pphenylenebenzobisthiazole)(PBZT) の分散曲線	4G:GPTAS
京都大学	金 谷 利 治	高分子超薄膜の運動の異方性	4G:GPTAS
九州大学	武 田 信 一	液体及び過冷却状態におけるSi-Au合金系の局所構造	4G:GPTAS
山形大学	亀 田 恭 男	12C/13C同位体置換法中性子回折による尿素分子のカルボ ニル基周囲の水和構造	4G:GPTAS
首都大学東京	門 脇 広 明	Ce(Ni _{1-x} Pdx) ₂ Ge ₂ (x=0, 0.08)の量子臨界点近傍における スピン揺らぎ	4G:GPTAS
北海道大学	網 塚 浩	強相関5f電子系化合物の圧力効果	4G:GPTAS
大阪大学	田 畑 吉 計	重い電子系のスピン密度波 / 電荷密度波における磁気励起 とフォノン	4G:GPTAS
青山学院大学	秋 光 純	CrB ₂ の磁気励起	4G:GPTAS
東京大学	榊 原 俊 郎	希土類化合物PrPb ₃ における長周期四重極秩序	4G:GPTAS
お茶の水女子大学	古 川 はづき	新奇超伝導CeCoIn ₅ における電子スピンの役割解明	4G:GPTAS
高エネルギー加速器研究機構	久保田 正 人	層状ペロブスカイト型Rh酸化物Sr ₂ RhO ₄ - におけるスピ ン相関	4G:GPTAS
高エネルギー加速器研究機構	久保田 正 人	層状Co酸化物超伝導体Na _{0.35} CoO ₂ ・nH ₂ Oにおけるスピン 相関の研究	4G:GPTAS
東京大学	大 原 泰 明	磁場下でのNd ₂ M ₂ O ₇ の磁気構造 (M=Mo,Zr)	4G:GPTAS
東京大学	大 原 泰 明	Nd _{0.5+x} Sr _{0.5-x} Mn _{1-y} CryO ₃ の中性子散乱	4G:GPTAS
東京大学	大 原 泰 明	Y _{2-x} BixRu ₂ O ₇ の中性子散乱	4G:GPTAS
東京大学	吉 沢 英 樹	Pr _{2-x} CaxCoO ₄ , Pr _{2-x} SrxCoO ₄ 系の磁気相関と金属絶縁体 転移	4G:GPTAS
東京大学	吉 沢 英 樹	TbMnO ₃ の 不 整 合 超 格 子 構 造 と 格 子 振 動 の magnetoelectric効果に対する影響	4G:GPTAS
東京大学	吉 沢 英 樹	超伝導体(Ca,Sr)AlSiのフォノン測定	4G:GPTAS
大阪大学	河原崎 修 三	重い電子系の量子臨界領域の磁気秩序の研究	4G:GPTAS
茨城大学	横 山 淳	重い電子系反強磁性体の一軸応力効果	4G:GPTAS
お茶の水女子大学	永 田 貴 志	NaxCoO _{2-y} D ₂ Oの偏極中性子非弾性散乱	4G:GPTAS
東京大学	阿 曾 尚 文	圧力誘起超伝導体CePd ₂ Si ₂ , CeIn ₃ の圧力下中性子回折	4G:GPTAS
首都大学東京	門 脇 広 明	フラストレートしたパイロクロア磁性体の研究	4G:GPTAS

東京理科大学	満田節生	三角格子反強磁性体CuFeO ₂ における擬Ising性と磁気励起	4G:GPTAS
大阪大学	田畑吉計	希土類化合物ErNi ₂ Ge ₂ における横磁場誘起量子相転移	4G:GPTAS
大阪大学	田畑吉計	フラストレート磁性体Y ₂ Mo ₂ O ₇ のスピンガラス様転移とフォノン	4G:GPTAS
東京大学	佐藤卓	Zn-(FeまたはCo)-Sc準結晶・近似結晶における磁気的秩序の研究	4G:GPTAS
東京大学	佐藤卓	p-Zn-Mg-RE[RE=Ho,Dy,(Dy,Y)] 準結晶の中性子散乱	4G:GPTAS
東京理科大学	元屋清一郎	ランダム磁性体における異なる磁気相関・磁気励起の共存	4G:GPTAS
東京理科大学	元屋清一郎	インバー合金の強磁性相におけるスピン揺動	4G:GPTAS
お茶の水女子大学	永田貴志	RENi ₂ B ₂ Cの磁性と超伝導	4G:GPTAS
高エネルギー加速器研究機構	伊藤晋一	二次元パーコレーション磁性体におけるフラクトン励起	4G:GPTAS
首都大学東京	門脇広明	カーボンナノチューブに吸着されたArの構造と運動	4G:GPTAS
山口大学	増山博行	亜硝酸ナトリウムの格子振動と緩和型モード	4G:GPTAS
早稲田大学	上江洲由晃	量子常誘電体KTaO ₃ のLi添加誘起強誘電相転移のダイナミクス	4G:GPTAS
青山学院大学	秋光純	La _{1.5} Ca _{0.5} CoO ₄ の磁気励起	4G:GPTAS
東京大学	佐藤卓	Zn-Mg-Sc準結晶およびZn-Sc近似結晶の格子振動(II)	4G:GPTAS
島根大学	重松宏武	A ₂ B ₄ O ₄ 型誘電体の常誘電-不整合相転移とソフトフォノン	4G:GPTAS
東京大学	廣田和馬	PONTA (高性能偏極中性子散乱装置) IRT課題	5G: PONTA
東京大学	上床美也	中性子散乱実験用高圧力発生装置の開発と量子相転移の研究	5G:PONTA
東京大学	廣田和馬	磁性・非磁性不純物置換した高温超伝導体La _{2-x} Sr _x CuO ₄ の磁気励起	5G:PONTA
北海道大学	網塚浩	Pr ₃ Pd ₂₀ Ge ₆ における磁場誘起相転移	5G:PONTA
青山学院大学	秋光純	CrB ₂ の磁気励起	5G:PONTA
青山学院大学	秋光純	CuB ₂ O ₄ におけるスクリュ-磁性体の単一磁区の生成	5G:PONTA
青山学院大学	秋光純	LaTiO ₃ の軌道秩序の研究	5G:PONTA
名古屋大学	佐藤正俊	高温超伝導体のphonon	5G:PONTA
名古屋大学	佐藤憲昭	磁性超伝導体CeTIn ₅ およびCe ₂ TIn ₈ (T=Co,Rh)における磁性の研究	5G:PONTA
名古屋大学	佐藤憲昭	ウラン系磁性超伝導体における強磁性と超伝導の相関の研究	5G:PONTA
首都大学東京	桑原慶太郎	URu ₂ Si ₂ の隠れた秩序	5G:PONTA
お茶の水女子大学	永田貴志	NaxCoO ₂ -yD ₂ Oの偏極中性子非弾性散乱	5G:PONTA
高エネルギー加速器研究機構	伊藤晋一	八口ゲン架橋型ニッケル錯体の磁気励起	5G:PONTA
芝浦工業大学	堀富栄	RMn ₆ Sn ₆ (R:希土類)合金の磁場中における中性子回折	5G:PONTA
早稲田大学	富安啓輔	(Co _{1-x} Zn _x)Cr ₂ O ₄ とNiCr ₂ O ₄ の磁気秩序	5G:PONTA

東京大学	西 正 和	二本脚梯子系Sr _{0.33} V ₂ O ₅ の磁気励起	5G:PONTA
東京大学	西 正 和	古典スピンをもった二次元直交ダイマー系Nd ₂ BaZnO ₅ の研究	5G:PONTA
東京大学	松 浦 直 人	NiS ₂ における幾何学的スピンフラストレーションとスピン構造の圧力依存性	5G:PONTA
東京大学	松 浦 直 人	Bi ₂ 212微小結晶を用いた高温超伝導に共通する磁気励起の探索	5G:PONTA
東京大学	松 浦 直 人	Relaxor PMN-xPTにおける散漫散乱の研究	5G:PONTA
早稲田大学	角 田 頼 彦	インバー合金の垂直スピン成分	5G:PONTA
Oak Ridge国立研	益 田 隆 嗣	新しいスピン・ギャップ物質Se ₂ Cu ₂ Ge ₄ O ₁₃ の磁気励起	5G:PONTA
京都大学	陰 山 洋	S=1/2二次元正方格子をもつ(CuCl)LaNb ₂ O ₇ におけるスピンギャップ相と反強磁性相の競合	5G:PONTA
日本原子力研究所	大和田 謙 二	リラクサーPb(In _{1/2} Nb _{1/2})O ₃ のフォノン測定II.	5G:PONTA
島根大学	大 庭 卓 也	二次変態的挙動を示すTiNi(Fe)の中性子非弾性散乱	5G:PONTA
東北大学	岩 佐 和 晃	東北大学偏極中性子分光器TOPAN	6G: TOPAN
産業技術総合研究所	李 哲 虎	高効率熱電材料スクテルダイトの格子振動	6G:TOPAN
東北大学	木 村 宏 之	La _{2-x} BaxCuO ₄ におけるソフトフォノン, 電荷ストライプ秩序, 高温超伝導の相関	6G:TOPAN
東北大学	平 賀 晴 弘	銅酸化物超伝導体のアンダードープ相におけるNi置換誘起反強磁性	6G:TOPAN
東北大学	松 村 武	Ceモノカルコゲナイドの結晶場励起とc-f混成効果	6G:TOPAN
東北大学	松 村 武	幾何学的フラストレーションをもつヘビーフェルミオン物質YbAgGeのスピン揺動	6G:TOPAN
京都大学	小山田 明	4重極秩序物質YbSbにおける結晶場励起の温度変化	6G:TOPAN
青山学院大学	秋 光 純	LaVO ₃ の軌道秩序	6G:TOPAN
青山学院大学	秋 光 純	CrB ₂ の磁気励起	6G:TOPAN
首都大学東京	桑 原 慶太郎	PrFe ₄ P ₁₂ の圧力下中性子散乱	6G:TOPAN
首都大学東京	桑 原 慶太郎	(Ce,La)B ₆ におけるPhase IVの秩序変数	6G:TOPAN
東北大学	岩 佐 和 晃	重い電子系PrFe ₄ P ₁₂ における磁気励起と4f電子状態	6G:TOPAN
東北大学	岩 佐 和 晃	CeOs ₄ Sb ₁₂ における磁気励起と磁場によってエンハンスされる低温秩序相	6G:TOPAN
東北大学	H a o L i j i e	重い電子的な異常を示す強磁性体NdFe ₄ P ₁₂ の磁気励起	6G:TOPAN
東北大学	木 村 宏 之	一次元スピン鎖を持つBaCu ₂ V ₂ O ₈ のスピンギャップの探索	6G:TOPAN
東北大学	藤 田 全 基	不純物効果から見た電子ドープ型銅酸化物の磁気相関と超伝導の関係	6G:TOPAN
東北大学	大 山 研 司	四極子秩序物質RB ₂ C ₂ でのスピン格子ダイナミクス	6G:TOPAN
京都大学	壬 生 攻	Cr 薄膜のスピン構造制御 –界面効果とネスティング効果の競合–	6G:TOPAN
東北大学	松 村 武	希土類テトラボライドRB ₄ (R=Tb,Dy,Ho)のスピン–格子ダイナミクス	6G:TOPAN
青山学院大学	秋 光 純	[Cr(CN) ₆][Mn(S)-pnH(H ₂ O)](H ₂ O)のスピンカイラリティーの研究	6G:TOPAN

青山学院大学	秋 光 純	Ca _{2-x} Sr _x RuO ₄ の軌道秩序の観測	6G:TOPAN
東北大学	大 山 研 司	強誘電体LiNbO ₃ での電荷放出と格子振動の関係	6G:TOPAN
東北大学	岩 佐 和 晃	PrOs ₄ Sb ₁₂ のかご状空隙にあるPrイオンのラットリング運動とソフトフォノン	6G:TOPAN
東北大学	岩 佐 和 晃	CeOs ₄ Sb ₁₂ におけるCe原子のラットリングと4f電子状態のフォノンへの効果	6G:TOPAN
東京大学	阿 曾 尚 文	C1-1 (HER) IRT課題	C1-1: HER
京都大学	金 谷 利 治	高分子超薄膜の運動の異方性	C1-1:HER
首都大学東京	門 脇 広 明	Ce(Ni _{1-x} Pdx) ₂ Ge ₂ (x=0, 0.08)の量子臨界点近傍におけるスピン揺らぎ	C1-1:HER
東北大学	木 村 宏 之	La _{2-x} BaxCuO ₄ におけるソフトフォノン, 電荷ストライプ秩序, 高温超伝導の相関	C1-1:HER
北海道大学	網 塚 浩	強相関5f電子系化合物の圧力効果	C1-1:HER
東北大学	平 賀 晴 弘	銅酸化物超伝導体のアンダードーブ相におけるNi置換誘起反強磁性	C1-1:HER
大阪大学	田 畑 吉 計	量子グリフィス相におけるスピンドYNAMICS	C1-1:HER
大阪大学	田 畑 吉 計	重い電子系のスピン密度波 / 電荷密度波における磁気励起とフォノン	C1-1:HER
京都大学	小山田 明	4重極秩序物質YbSbにおける結晶場励起の温度変化	C1-1:HER
名古屋大学	佐 藤 憲 昭	磁性超伝導体CeTlIn ₅ およびCe ₂ TlIn ₈ (T=Co,Rh)における磁性の研究	C1-1:HER
名古屋大学	佐 藤 憲 昭	ウラン系磁性超伝導体における強磁性と超伝導の相関の研究	C1-1:HER
首都大学東京	桑 原 慶太郎	強磁性超伝導体UGe ₂ の磁気揺動	C1-1:HER
首都大学東京	桑 原 慶太郎	PrFe ₄ P ₁₂ の圧力下中性子散乱	C1-1:HER
高エネルギー加速器研究機構	久保田 正 人	層状ペロブスカイト型Rh酸化物Sr ₂ RhO ₄ におけるスピン相関	C1-1:HER
高エネルギー加速器研究機構	久保田 正 人	層状Co酸化物超伝導体Na _{0.35} CoO ₂ ・nH ₂ Oにおけるスピン相関の研究	C1-1:HER
東京大学	大 原 泰 明	Nd _{0.5+x} Sr _{0.5-x} Mn _{1-y} CryO ₃ の中性子散乱	C1-1:HER
東京大学	大 原 泰 明	Y _{2-x} BixRu ₂ O ₇ の中性子散乱	C1-1:HER
東京大学	吉 沢 英 樹	Pr _{2-x} CaxCoO ₄ , Pr _{2-x} SrxCoO ₄ 系の磁気相関と金属絶縁体転移	C1-1:HER
東京大学	吉 沢 英 樹	TbMnO ₃ の不整合超格子構造と格子振動のmagnetolectric効果に対する影響	C1-1:HER
東北大学	岩 佐 和 晃	重い電子系PrFe ₄ P ₁₂ における磁気励起と4f電子状態	C1-1:HER
東北大学	岩 佐 和 晃	CeOs ₄ Sb ₁₂ における磁気励起と磁場によってエンハンスされる低温秩序相	C1-1:HER
東京大学	阿 曾 尚 文	圧力誘起超伝導体CePd ₂ Si ₂ , CeIn ₃ の圧力下中性子回折	C1-1:HER
東北大学	H a o L i j i e	重い電子的な異常を示す強磁性体NdFe ₄ P ₁₂ の磁気励起	C1-1:HER
首都大学東京	門 脇 広 明	フラストレートしたパイロクロア磁性体の研究	C1-1:HER
東京理科大学	満 田 節 生	三角格子反強磁性体CuFeO ₂ における擬Ising性と磁気励起	C1-1:HER
東北大学	藤 田 全 基	不純物効果から見た電子ドーブ型銅酸化物の磁気相関と超伝導の関係	C1-1:HER

東北大学	大 山 研 司	四極子秩序物質RB2C2でのスピン格子ダイナミクス	C1-1:HER
東京大学	西 正 和	古典スピンをもった二次元直交ダイマー系Nd2BaZnO5の研究	C1-1:HER
東京大学	松 浦 直 人	Relaxor PMN-xPTにおける散漫散乱の研究	C1-1:HER
東京大学	佐 藤 卓	Yb3Ga5O12 ガーネットのスピン液体状態	C1-1:HER
東京大学	佐 藤 卓	p-Zn-Mg-RE[RE=Ho,Dy,(Dy,Y)] 準結晶の中性子散乱	C1-1:HER
東京理科大学	元 屋 清一郎	ランダム磁性体における異なる磁気相関・磁気励起の共存	C1-1:HER
東京理科大学	元 屋 清一郎	インバー合金の強磁性相におけるスピン揺動	C1-1:HER
京都大学	陰 山 洋	S=1/2二次元正方格子をもつ(CuCl)LaNb2O7におけるスピンギャップ相と反強磁性相の競合	C1-1:HER
高エネルギー加速器研究機構	伊 藤 晋 一	二次元パーコレーション磁性体におけるフラクトン励起	C1-1:HER
東京理科大学	満 田 節 生	スピンフラストレーション系CuFeO2の部分秩序相における磁気比熱の異常	C1-1:HER
東京大学	佐 藤 卓	Cd-Yb 準結晶および近似結晶における低エネルギー局在振動モード	C1-1:HER
東北大学	岩 佐 和 晃	PrOs4Sb12のかご状空隙にあるPrイオンのラットリング運動とソフトフォノン	C1-1:HER
東北大学	岩 佐 和 晃	CeOs4Sb12におけるCe原子のラットリングと4f電子状態のフォノンへの効果	C1-1:HER
東京大学	柴 山 充 弘	二次元位置測定小角散乱装置	C1-2: SANS-U
名古屋大学	北 野 利 明	高結晶性ホリオキシメレン中の単分散リングホリマーの小角中性子散乱によるキャラクタリゼーション(2)	C1-2:SANS-U
広島大学	武 田 隆 義	両親媒子分子系複雑液体の膜構造の熱的揺らぎ	C1-2:SANS-U
京都大学	渡 辺 宏	絡み合い高分子溶液の流動中性子散乱とレオロジー	C1-2:SANS-U
東京大学	長 尾 道 弘	非イオン性界面活性剤の膜ダイナミクスの圧力依存性	C1-2:SANS-U
東京大学	長 尾 道 弘	マイクロエマルションにおける圧力ジャンプ構造緩和キネティクス	C1-2:SANS-U
東京大学	長 尾 道 弘	ゲル中のマイクロエマルション粒子の構造とダイナミクス	C1-2:SANS-U
京都大学	長谷川 博 一	ABブロックコポリマー / Cホモポリマー混合系のナノ拘束空間における自己組織化過程に関する研究	C1-2:SANS-U
お茶の水女子大学	中 谷 香 織	高分子を内包したマイクロエマルションのネマチックゲル転移におけるshear効果	C1-2:SANS-U
お茶の水女子大学	中 谷 香 織	マイクロエマルションに閉じ込められた高分子鎖が誘起する膜の形態転移	C1-2:SANS-U
産業技術総合研究所	竹 市 信 彦	プロトン交換膜の中性子小角散乱	C1-2:SANS-U
東京農工大学	増 淵 雄 一	流動と変形に対する高分子からみあい編み目のダイナミクス	C1-2:SANS-U
首都大学東京	川 端 庸 平	非イオン性界面活性剤・水系における圧力誘起相分離	C1-2:SANS-U
名古屋大学	川 口 大 輔	相溶性(ホリ4-トリメチルシリルスチレン/ホリソブレン)ブレンドにおけるミクロ構造が相溶性に及ぼす影響	C1-2:SANS-U
京都大学	川 口 昭 夫	ポリアミドコンプレックスを経由した金属塩コンポジットの拡散挙動	C1-2:SANS-U
京都大学	西 田 幸 次	PVA/無機塩水和物コンポジットの一軸延伸による構造変化	C1-2:SANS-U
京都大学	瀬 戸 秀 紀	リン脂質膜の階層構造と相転移	C1-2:SANS-U

京都大学	瀬戸 秀紀	2相混合系の臨界点近傍における電荷の影響	C1-2:SANS-U
京都大学	松葉 豪	新規せん断装置を用いた高分子のせん断流動場における結晶化過程の観察	C1-2:SANS-U
京都大学	松原 誠二郎	重水水熱条件におけるポリスチレンH-D交換反応の反応場解析	C1-2:SANS-U
京都大学	松岡 秀樹	リビング重合機構の中性子散乱による解明(IV)	C1-2:SANS-U
京都大学	松岡 秀樹	イオン性両親媒性高分子ミセルにおけるカウンターイオン分布の評価	C1-2:SANS-U
京都大学	松岡 秀樹	二重親水性ABCトリブロックターポリマーの水中における特異的会合挙動の解析	C1-2:SANS-U
東京大学	柴山 充弘	ナノコンポジット型ハイドロゲルの形成機構の解明	C1-2:SANS-U
東京大学	柴山 充弘	ポリプロピレン射出成形品のスキナーコア階層構造形成における高低分子量成分の役割	C1-2:SANS-U
東京大学	柴山 充弘	ダイラタンシー挙動を有するエマルション・高分子混合製剤の構造解析	C1-2:SANS-U
東京大学	柴山 充弘	熱可塑性オレフィン系ポリマーブレンドの相溶性に関する研究 ³	C1-2:SANS-U
東京大学	柴山 充弘	水-エタノール混合状態の高分子ゲルへの転写およびその構造不均一性評価	C1-2:SANS-U
東京大学	柴山 充弘	ゲル網目鎖上の荷電基の不均一分布が及ぼすゲルの微視的構造への影響	C1-2:SANS-U
東京大学	柴山 充弘	オイルゲル化剤で形成される有機ゲルの構造と形成機構に関する研究	C1-2:SANS-U
東京大学	柴山 充弘	ブロック共重合体水溶液の圧力誘起相転移	C1-2:SANS-U
大阪大学	四方 俊幸	ハイブリッド紐状ミセル内部に取りこまれた高分子電解質の形態についての研究	C1-2:SANS-U
お茶の水女子大学	今井 正幸	ゲストコロイド粒子が誘起する界面活性剤メソ構造の形態転移	C1-2:SANS-U
お茶の水女子大学	今井 正幸	リン脂質+コレステロール複合膜におけるマイクロドメイン構造の相挙動	C1-2:SANS-U
お茶の水女子大学	今井 正幸	球状ミセルの秩序転移における親水鎖コロナのスローダイナミクス	C1-2:SANS-U
名古屋大学	高野 敦志	環状ポリスチレンの溶液中における拡がりの分子量依存性解明	C1-2:SANS-U
名古屋大学	高野 敦志	単分散カテナン型ポリマーの溶液中における分子鎖形態	C1-2:SANS-U
九州大学	高田 晃彦	多価アルコール含有溶媒系における熱変性卵白アルブミンの凝集構造	C1-2:SANS-U
九州大学	高原 淳	(無機ナノファイバー/高分子)ハイブリッドハイドロゲルの凝集構造解析	C1-2:SANS-U
九州大学	高橋 良彰	ステアリン酸アルミニウム/非極性有機溶媒系の網目構造の研究	C1-2:SANS-U
九州大学	高橋 良彰	ひも状ミセルの非ニュートン領域における構造と粘弾性	C1-2:SANS-U
京都大学	金谷 利治	高分子薄膜中における分子鎖の形態	C1-2:SANS-U
京都大学	金谷 利治	高分子ミセル呼吸運動に対する第二ビリアル係数の役割	C1-2:SANS-U
首都大学東京	加藤 直	ポリオキシエチレン系界面活性剤ミセルの成長抑制因子	C1-2:SANS-U
首都大学東京	加藤 直	非イオン界面活性剤ラメラ相におけるずり流動場誘起ミクロンスケール相分離とオニオン相形成過程	C1-2:SANS-U
東京大学	伊藤 耕三	環動ゲルの滑車効果の制御	C1-2:SANS-U
群馬大学	平井 光博	ラフト生体脂質膜の水透過に関する研究	C1-2:SANS-U

福岡大学	山口 敏 男	合成ペプチドのアルコール誘起変性と溶媒クラスター構造との相関	C1-2:SANS-U
群馬大学	高 橋 浩	皮膚角層中の細胞間脂質ラメラ構造への水分子の取り込みの研究	C1-2:SANS-U
佐賀大学	高 椋 利 幸	小角中性子散乱法でみるイオン性液体と水の混合状態	C1-2:SANS-U
佐賀大学	高 椋 利 幸	小角中性子散乱法による有機分子に対する選択的溶媒和の研究	C1-2:SANS-U
青山学院大学	秋 光 純	中性子小角散乱を用いた第二種超伝導体Ca(AlSi)単結晶の磁束状態の研究	C1-2:SANS-U
お茶の水女子大学	古 川 はづき	磁束研究を通じたフェルミ速度とギャップ構造の研究	C1-2:SANS-U
お茶の水女子大学	古 川 はづき	Sr ₂ RuO ₄ の磁束格子研究	C1-2:SANS-U
お茶の水女子大学	古 川 はづき	CeCoIn ₅ の磁束状態の観測を通じた新奇超伝導体の電子状態・機構解明研究	C1-2:SANS-U
お茶の水女子大学	永 田 貴 志	NaCoO ₂ yD ₂ Oの強磁性散乱の検証	C1-2:SANS-U
理化学研究所	大 竹 淑 恵	C1-3, ULS のメンテナンスと、2次元検出器使用の試み	C1-3: ULS
北海道大学	金 子 純 一	ピエゾ結晶の電気的な変形制御法による新しい中性子光学素子の開発研究	C1-3:ULS
東京大学	長 尾 道 弘	中性子スピネコー分光器 iNSE	C2-3-1: iNSE
広島大学	武 田 隆 義	両親媒子分子系複雑液体の膜構造の熱的揺らぎ	C2-3-1:iNSE
東京大学	長 尾 道 弘	非イオン性界面活性剤の膜ダイナミクスの圧力依存性	C2-3-1:iNSE
東京大学	長 尾 道 弘	ゲル中のマイクロエマルジョン粒子の構造とダイナミクス	C2-3-1:iNSE
お茶の水女子大学	中 谷 香 織	マイクロエマルジョンに閉じ込められた高分子鎖が誘起する膜の形態転移	C2-3-1:iNSE
首都大学東京	川 端 庸 平	非イオン性界面活性剤・水系における圧力誘起相分離	C2-3-1:iNSE
京都大学	西 田 幸 次	ポリビニルアルコールゲルの融解過程におけるナノスケールダイナミクス	C2-3-1:iNSE
京都大学	瀬 戸 秀 紀	リン脂質膜の階層構造と相転移	C2-3-1:iNSE
東京大学	柴 山 充 弘	熱可塑性オレフィン系ポリマーブレンドの相溶性に関する研究 ³	C2-3-1:iNSE
お茶の水女子大学	今 井 正 幸	ゲストコロイド粒子が誘起する界面活性剤メソ構造の形態転移	C2-3-1:iNSE
お茶の水女子大学	今 井 正 幸	リン脂質+コレステロール複合膜におけるマイクロドメイン構造の相挙動	C2-3-1:iNSE
お茶の水女子大学	今 井 正 幸	球状ミセルの秩序転移における親水鎖コロナのスローダイナミクス	C2-3-1:iNSE
京都大学	金 谷 利 治	高分子ミセル呼吸運動に対する第二ピリアル係数の役割	C2-3-1:iNSE
首都大学東京	加 藤 直	非イオン界面活性剤ラメラ相におけるずり流動場誘起マイクロスケール相分離とオニオン相形成過程	C2-3-1:iNSE
東京大学	伊 藤 耕 三	環動ゲルの滑車効果の制御	C2-3-1:iNSE
群馬大学	平 井 光 博	ラフト生体脂質膜の水透過に関する研究	C2-3-1:iNSE
東京大学	山 室 修	磁性イオン液体[bmim]FeCl ₄ のガラス転移と低エネルギー励起	C2-3-1:iNSE
東京大学	山 室 修	冷中性子分光器AGNES	C3-1-1: AGNES
千葉工業大学	筑 紫 格	イオン伝導性アモルファスポリマー-ポリエーテルウレタン (PEU) の準弾性散乱からとらえた伝導機構との関連	C3-1-1:AGNES

大阪大学	川口辰也	シンジオタクチックポリスチレン 相の可塑化された非晶領域における高分子鎖の運動性	C3-1-1:AGNES
京都大学	金谷利治	高分子網目に束縛された水のダイナミクス	C3-1-1:AGNES
東京大学	柴山充弘	熱可塑性オレフィン系ポリマーブレンドの相溶性に関する研究3 -局所ダイナミクスの観点から-	C3-1-1:AGNES
京都大学	金谷利治	高分子ブレンド相溶性の波数依存性	C3-1-1:AGNES
大阪大学	金子文俊	シンジオタクチックポリスチレンの 相結晶空隙内に包接されたゲスト分子のダイナミクス	C3-1-1:AGNES
東京大学	山室修	磁性イオン液体[bmim]FeCl ₄ のガラス転移と低エネルギー励起	C3-1-1:AGNES
東京電機大学	山室憲子	セルロース誘導体水溶液の熱ゲル化のダイナミクス	C3-1-1:AGNES
新潟大学	三沢正勝	1-プロパノール水溶液における水分子のダイナミクス	C3-1-1:AGNES
高エネルギー加速器研究機構	高田慎一	ナノ多孔質体FSMにおける細孔内水分子のダイナミクスの解析	C3-1-1:AGNES
岡山理科大学	橘高茂治	ナノ空間における2成分液体のダイナミクス	C3-1-1:AGNES
東京大学	吉沢英樹	超伝導体(Ca,Sr)AlSiのフォノン状態密度測定	C3-1-1:AGNES
京都大学	田崎誠司	冷中性子減速材の散乱モデル構成と群定数の構築:CH ₄	C3-1-1:AGNES
京都大学	森一広	珪酸二カルシウムの水和反応過程の観測	C3-1-1:AGNES
東京大学	錦織紳一	[H31O14][CdCu ₂ (CN) ₇]に内包された水のダイナミクス	C3-1-1:AGNES
東北大学	梶谷剛	CdI ₂ 型層のあるCo系酸化物半導体中の低エネルギー励起	C3-1-1:AGNES
京都大学	日野正裕	多層膜中性子干渉計・反射率計(MINE1)	C3-1-2-2:MINE1
京都大学	日野正裕	高Qcスーパーミラーの開発と応用	C3-1-2-2:MINE1
京都大学	北口雅暁	J-Parc共鳴スピンエコー装置のための高周波スピンフリップパーの開発	C3-1-2-2:MINE1
京都大学	田崎誠司	重水の準・非弾性散乱測定による群定数の構築II	C3-1-2-2:MINE1
京都大学	日野正裕	多層膜中性子干渉計・反射率計(MINE2)	C3-1-2-3:MINE2
京都大学	北口雅暁	大型beam splitting etalon によるJamin型多層膜冷中性子干渉計の開発とAharonov-Casher効果の測定	C3-1-2-3:MINE2
京都大学	日野正裕	高Qcスーパーミラーの開発と応用	C3-1-2-3:MINE2
理化学研究所	池田一昭	高Qc曲面多層膜スーパーミラーによる中性子光学素子の開発	C3-1-2-3:MINE2
京都大学	舟橋春彦	マッハ=ツェンダー型多層膜冷中性子干渉計の開発 II	C3-1-2-3:MINE2
京都大学	舟橋春彦	-コヒーレントビームステアリングによる補償光学-	C3-1-2-3:MINE3
龍谷大学	井上和子	中性子反射率測定法による固体-固体間の界面面粗度の測定	C3-1-2-3:MINE2
九州大学	田中敬二	中性子反射率測定に基づく(非溶媒/高分子)界面構造の精密解析	C3-1-2-3:MINE2
名古屋大学	川口大輔	中性子反射率測定による(環状ポリスチレン/環状重水素化ポリスチレン)界面における相互拡散評価	C3-1-2-3:MINE2
九州大学	高原淳	中性子反射率測定による高分子超薄膜表面の水の密度分布の評価	C3-1-2-3:MINE2
九州大学	高原淳	中性子反射率測定に基づく末端シルセスキオキサン化ポリスチレン超薄膜の構造評価	C3-1-2-3:MINE2

京都大学	金谷利治	高分子ブレンド薄膜の相分離と基盤界面への選択吸着	C3-1-2-3:MINE2
龍谷大学	平山朋子	中性子反射率法による潤滑油薄膜の膜厚測定と構造解析	C3-1-2-3:MINE2
東京大学	西正和	高分解能中性子散乱装置 (HQR)	T1-1:HQR
東京大学	上床美也	中性子散乱実験用高圧力発生装置の開発と量子相転移の研究	T1-1:HQR
ポリプラスチック株式会社	村尾俊郎	液晶ポリマーにおける異方的緩和運動の解析	T1-1:HQR
大阪大学	高橋泰洋	poly(p-phenylenebenzobisoxazole)(PBO) と poly(p-phenylenebenzobisthiazole)(PBZT) の分散曲線	T1-1:HQR
九州大学	武田信一	液体及び過冷却状態におけるSi-Au合金系の局所構造	T1-1:HQR
高エネルギー加速器研究機構	久保田正人	層状ペロブスカイト型Rh酸化物Sr ₂ RhO ₄ におけるスピン相関	T1-1:HQR
高エネルギー加速器研究機構	久保田正人	層状Co酸化物超伝導体Na _{0.35} CoO ₂ ・nH ₂ Oにおけるスピン相関の研究	T1-1:HQR
東京大学	大原泰明	Nd _{0.5+x} Sr _{0.5-x} Mn _{1-y} CryO ₃ の中性子散乱	T1-1:HQR
東京大学	吉沢英樹	Pr _{2-x} CaxCoO ₄ , Pr _{2-x} SrxCoO ₄ 系の磁気相関と金属絶縁体転移	T1-1:HQR
大阪大学	河原崎修三	重い電子系の量子臨界領域の磁気秩序の研究	T1-1:HQR
早稲田大学	富安啓輔	(Co _{1-x} Zn _x)Cr ₂ O ₄ とNiCr ₂ O ₄ の磁気秩序	T1-1:HQR
山口大学	繁岡透	TbRh ₂ Ge ₂ の磁気転移	T1-1:HQR
山口大学	繁岡透	TbCu ₂ Ge ₂ の異常メタ磁性と磁気転移	T1-1:HQR
広島大学	篤岡孝則	希土類化合物Dy ₇ Rh ₃ の磁気構造	T1-1:HQR
北陸先端科学技術大学院大学	中本剛	単結晶TbPtSn、TbRhSn化合物の磁気構造	T1-1:HQR
名古屋大学	佐藤正俊	Co ₃ V ₂ O ₈ 単結晶の磁気相関	T1-1:HQR
名古屋大学	佐藤正俊	Nd ₂ Mo ₂ O ₇ の異常ホール効果-chirality modelは正しいか?	T1-1:HQR
東京理科大学	元屋清一郎	ランダム磁性体における異なる磁気相関・磁気励起の共存	T1-1:HQR
東京理科大学	元屋清一郎	インバー合金の強磁性相におけるスピン揺動	T1-1:HQR
早稲田大学	角田頼彦	マンガンを含む正スピネルにおけるフラストレーションと磁性	T1-1:HQR
早稲田大学	角田頼彦	フラストレーション系MgCr ₂ O ₄ 単結晶の中性子散乱	T1-1:HQR
早稲田大学	角田頼彦	インバー合金の垂直スピン成分	T1-1:HQR
早稲田大学	角田頼彦	L10型規則合金MnPtの磁気異方性	T1-1:HQR
早稲田大学	角田頼彦	マンガン-銅合金のスピンフラストレーション	T1-1:HQR
お茶の水女子大学	永田貴志	RENi ₂ B ₂ Cの磁性と超伝導	T1-1:HQR
鳥取大学	安藤由和	希土類金属間化合物 (RPdSn)の磁気構造	T1-1:HQR
秋田大学	留野泉	NaNbO ₃ のフォノン分散	T1-1:HQR
秋田大学	留野泉	KTa _{1-x} Nb _x O ₃ のソフトモード	T1-1:HQR

秋田大学	留野 泉	立方晶PbTiO ₃ のフォノン分散	T1-1:HQR
東京理科大学	満田 節生	スピンフラストレーション系CuFeO ₂ の部分秩序相における磁気比熱の異常	T1-1:HQR
愛媛大学	富吉 昇一	Bi ₂ Te ₃ 系結晶のフォノンの中性子散乱による研究	T1-1:HQR
早稲田大学	上江洲 由晃	量子常誘電体KTaO ₃ のLi添加誘起強誘電相転移のダイナミクス	T1-1:HQR
島根大学	重松 宏武	A ₂ BO ₄ 型誘電体の常誘電-不整合相転移とソフトフォノン	T1-1:HQR
東北大学	平賀 晴弘	単結晶中性子回折装置 KSD	T1-2: KSD
産業技術総合研究所	李 哲虎	高効率熱電材料スクッテルダイトの格子振動	T1-2:KSD
東北大学	木村 宏之	La _{2-x} BaxCuO ₄ におけるソフトフォノン, 電荷ストライプ秩序, 高温超伝導の相関	T1-2:KSD
東北大学	平賀 晴弘	銅酸化物超伝導体のアンダードープ相におけるNi置換誘起反強磁性	T1-2:KSD
九州大学	日高 昌則	強相間の電子系・ペロブスカイト型La _{1-x} CaxMnO ₃ ;x<0.6の磁氣的、電氣的、構造的相転移	T1-2:KSD
九州大学	日高 昌則	強相間の電子系・スピネルCuV ₂ S ₄ の構造変態	T1-2:KSD
首都大学東京	桑原 慶太郎	PrFe ₄ P ₁₂ の圧力下中性子散乱	T1-2:KSD
東北大学	野田 幸男	RMn ₂ O ₅ の強誘電相転移と磁気相転移	T1-2:KSD
東北大学	藤田 全基	不純物効果から見た電子ドープ型銅酸化物の磁気相関と超伝導の関係	T1-2:KSD
東北大学	大山 研司	粉末回折装置HERMES	T1-3: HERMES
龍谷大学	中沖 隆彦	濃度の異なるアイソタクチックポリプロピレンゲル中の束縛溶媒の凝固点以下での凍結構造	T1-3:HERMES
大阪大学	高橋 泰洋	He温度領域における高分子の結晶構造	T1-3:HERMES
九州大学	武田 信一	貴金属ハロゲン化物溶融塩の分極効果と低波数領域の構造	T1-3:HERMES
大阪大学	田畑 吉計	3d電子系近藤格子化合物(LaPd ₃) ₈ Mnの磁気構造解析	T1-3:HERMES
北陸先端科学技術大学院大学	中本 剛	YbAu ₂ 、YbAu ₃ 化合物の磁気構造	T1-3:HERMES
横浜国立大学	中津川 博	Pb添加した熱電変換酸化物Ca ₃ Co ₄ O ₉ の熱電特性と結晶構造に関する研究	T1-3:HERMES
東京大学	大原 泰明	LnAMn ₂ O _{5.5} の(Ln=Nd,Pr,A=Sr,Ba)磁気、結晶構造	T1-3:HERMES
東北大学	小野 泰弘	Na _{0.5} CoO ₂ の電荷秩序相形成による結晶構造変化	T1-3:HERMES
茨城大学	横山 淳	ペロブスカイト型Ru酸化物の金属絶縁体転移と磁性	T1-3:HERMES
芝浦工業大学	堀 富栄	RMn ₆ Sn ₆ (R:希土類)合金の磁気構造	T1-3:HERMES
北海道大学	分島 亮	正方格子をもつBaLn ₂ TX ₅ (Ln=Ce-Nd;T=Mn,Fe,Co;X=S,Se,Te)の磁気構造	T1-3:HERMES
芝浦工業大学	白石 浩	三元系Ni ₂ In型金属間化合物の磁性	T1-3:HERMES
北海道大学	日夏 幸雄	六方晶ペロブスカイト関連化合物の磁気構造	T1-3:HERMES
東北大学	藤田 麻哉	遍歴電子反強磁性体 beta-MnOs 合金の磁氣的性質	T1-3:HERMES
佐賀大学	鄭 旭光	新しいスピン・アイス物質Cu ₂ Cl(OD) ₃ における相転移と磁気秩序	T1-3:HERMES

東京大学	西 正 和	新奇な一次元化合物Ba ₃ Cu ₃ (InO ₃) ₄ の磁性	T1-3:HERMES
東京大学	上 田 寛	RBa _{1-x} La _x Mn ₂ O ₆ (R=Tb,Y)の結晶構造解析及び磁気相分離現象の観察	T1-3:HERMES
東北大学	松 村 武	TbB ₄ とHoB ₄ の磁気構造	T1-3:HERMES
東北大学	松 村 武	幾何学的フラストレーションをもつヘビーフェルミオン物質YbAgGeの磁気構造	T1-3:HERMES
宇都宮大学	手 塚 慶太郎	クロム硫化物R ₂ CrS ₄ (R = 希土類)の磁気構造と結晶構造	T1-3:HERMES
お茶の水女子大学	永 田 貴 志	透明磁性体の構造解析	T1-3:HERMES
京都大学	陰 山 洋	S=1/2スピギャップ系(CuCl)LaNb ₂ O ₇ の関連ペロブスカイト物質の磁気構造	T1-3:HERMES
産業技術総合研究所	野 村 勝 裕	(La,Sr)ScO ₃ 系ペロブスカイト型プロトン伝導体のイオン伝導経路の研究	T1-3:HERMES
産業技術総合研究所	野 村 勝 裕	ペロブスカイト型酸化物イオン伝導体のイオン伝導経路の研究	T1-3:HERMES
産業技術総合研究所	野 村 勝 裕	(La,Sr)MnO ₃ 系ペロブスカイト型化合物の高温中性子回折	T1-3:HERMES
東京工業大学	八 島 正 知	チタン酸バリウムBaTi ₂ O ₅ の強誘電相転移のその場観察	T1-3:HERMES
東京工業大学	八 島 正 知	酸窒化物光触媒の結晶構造	T1-3:HERMES
東京工業大学	八 島 正 知	ジルコニア固溶体およびイットリア-酸化タンタル化合物における酸化物イオンのディスオーダーと伝導経路	T1-3:HERMES
東京工業大学	八 島 正 知	SOFEC電極材料セリア固溶体とランタンコバルト酸塩における酸化物イオンのディスオーダーと伝導経路	T1-3:HERMES
産業技術総合研究所	竹 市 信 彦	Ti基体心立方晶系水素吸蔵材料の耐久性劣化機構に関する検討	T1-3:HERMES
日本原子力研究所	深 澤 裕	中性子回折の時間分割測定による氷XIの核生成の研究	T1-3:HERMES
産業技術総合研究所	小 林 弘 典	マキシマムエントロピー法を用いたリチウム電池用正極材料の超格子構造の解明	T1-3:HERMES
島根大学	秋 重 幸 邦	新規強誘電体BaTi ₂ O ₅ の結晶構造とBaTiO ₃ との比較	T1-3:HERMES
産業技術総合研究所	山 口 博 隆	無変調Bi系銅酸化物の結晶構造	T1-3:HERMES
岡山大学	三 宅 通 博	高速酸化物イオン伝導体LaGaO ₃ 系ペロブスカイト化合物の伝導機構の解明	T1-3:HERMES
新潟大学	佐 藤 峰 夫	非化学量論組成をもつ赤色長残光蛍光体の構造解析	T1-3:HERMES
東京大学	佐 藤 卓	新しい超伝導体Li ₂ Pd ₃ Bの結晶構造	T1-3:HERMES
東京大学	佐 藤 卓	CdYb準結晶および近似結晶の液相からの晶出過程	T1-3:HERMES
新潟大学	戸 田 健 司	イオン交換性層状ペロブスカイトの構造解析	T1-3:HERMES
山梨大学	熊 田 伸 弘	新しいピスマス酸化物の合成と結晶構造解析	T1-3:HERMES
日本大学	橋 本 拓 也	Ba ₂ In ₂ O ₅ の酸化物イオン欠損配列およびイオン導電機構との相関解析	T1-3:HERMES
東北大学	宮 崎 謙	化学修飾された層状コバルト酸化物の結晶構造と熱電特性	T1-3:HERMES
東京理科大学	井手本 康	Bi ₄ (Ti,Si) ₃ O ₁₂ 強誘電体酸化物の結晶構造と強誘電体特性の組成,熱処理依存	T1-3:HERMES
東京理科大学	井手本 康	リチウム二次電池正極材料Li _x (Mn,Ni,Co)O ₂ の結晶構造および熱力学的安定性のLi量依存	T1-3:HERMES
東北大学	野 田 幸 男	中性子4軸回折装置FONDER	T2-2: FONDER

東京大学	吉 沢 英 樹	超伝導体CaAlSiの温度因子測定	T2-2:FONDER
東北大学	木 村 宏 之	非双晶化La ₂ CuO ₄ の磁気構造解析によるd軌道のイメージング	T2-2:FONDER
九州大学	日 高 昌 則	強相間の電子系・スピネルCuV ₂ S ₄ の構造変態	T2-2:FONDER
九州大学	大 橋 政 司	CeNi _x Ge ₂ 単結晶における磁性と結晶構造	T2-2:FONDER
青山学院大学	秋 光 純	LaTiO ₃ の軌道秩序の研究	T2-2:FONDER
青山学院大学	秋 光 純	LaVO ₃ の結晶構造解析・磁気構造解析	T2-2:FONDER
青山学院大学	秋 光 純	Cr _{1-x} MoxB ₂ (x = 0.15) の磁気構造解析	T2-2:FONDER
青山学院大学	秋 光 純	CuB ₂ O ₄ の磁気構造解析	T2-2:FONDER
青山学院大学	秋 光 純	La _{2-x} CaxCoO ₄ (x=0.5,0.6)の結晶・磁気構造解析	T2-2:FONDER
東北大学	野 田 幸 男	有機物における 電子の磁性秩序と電子密度分布測定	T2-2:FONDER
東北大学	野 田 幸 男	RMn ₂ O ₅ の強誘電相転移と磁気相転移	T2-2:FONDER
東京理科大学	満 田 節 生	三角格子反強磁性体CuFe _{1-x} Al _x O ₂ における磁気相転移と結晶構造相転移	T2-2:FONDER
筑波大学	大 嶋 建 一	3元合金CuMnPt ₆ の構造と磁性	T2-2:FONDER
東北大学	有 馬 孝 尚	強誘電を示すフェナジン-クロロニル酸錯体の水素結合に関わる水素原子核の位置の決定	T2-2:FONDER
名古屋工業大学	田 中 清 明	エレクトライドCa ₁₂ Al ₁₄ O ₃₂ の中性子線解析によるアニオンの電子置換の確認と物性の解明	T2-2:FONDER
北里大学	菅 原 洋 子	ヌクレオチド水和物結晶の低温における水素結合網の秩序化の解析	T2-2:FONDER
東京大学	松 浦 直 人	NiS ₂ における幾何学的スピンフラストレーションに伴う格子歪みとスピン構造の研究	T2-2:FONDER
筑波大学	高 橋 美和子	1次元半導体 C ₅ H ₁₀ NH ₂ PbI ₃ の構造相転移	T2-2:FONDER
日本原子力研究所	金 子 耕 士	重い電子系超伝導体PrOs ₄ Sb ₁₂ におけるラットリングの研究	T2-2:FONDER
大阪大学	河原崎 修 三	アクセサリ-IRT	分光器以外

平成 17 年度前期 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	タ イ ト ル
東京大学 助 手	柳 瀬 陽 一	強相関電子系における異方的超伝導の微視的研究
北海道大学 助教授	矢久保 考 介	アンダーソン転移点における異常局在状態と臨界指数のユニバーサリティ
大阪大学 教 授	小 川 哲 生	電子-正孔系での非平衡相転移と励起子Mott転移の量子論
北海道大学 助 手	島 弘 幸	1次元不規則電子系の金属絶縁体転移
お茶の水女子大学 教 授	小 林 功 佳	ナノスケールでの表面伝導の理論的研究
東北大学 助教授	遠 山 貴 己	モット絶縁体の光学応答
東北大学 教 授	前 川 禎 通	遷移金属酸化物の励起スペクトル
名古屋工業大学 助 手	礪 部 雅 晴	極限環境下での局所非平衡分子動力学法開発と大規模シミュレーション
産業技術総合研究所 主任研究員	灘 浩 樹	クラスレート水和物の結晶化機構に関する分子動力学研究
東京都立大学 助 手	大 塚 博 巳	低次元系の相転移に関する数値的研究
岐阜大学 助教授	寺 尾 貴 道	ソフトマテリアルの動的性質に関する大規模計算機シミュレーション
埼玉大学 助 手	今 井 剛 樹	現実的なバンド模型を用いた強相関電子系の理論研究
富山大学 助 手	三 井 隆 志	STMチップによるトンネル電流により誘起される単一吸着子のダイナミクスの理論
東京大学物性研究所 助 手	城 石 正 弘	厳密に解ける1次元スピン系、および電子系模型の相関関数の数値計算による研究
東北大学 助教授	石 原 純 夫	多自由度を有する相関電子系における不均一効果
上智大学 教 授	大 槻 東 巳	ユニタリクラスのアンダーソン転移における臨界指数の高精度評価
青山学院大学 教 授	松 川 宏	摩擦の物理
千葉大学 助教授	太 田 幸 則	低次元強相関電子模型に対する新型数値計算手法の開発
名古屋大学 助 手	伊 藤 博 介	ナノ構造磁性体の電子状態と電気伝導特性
神戸大学 教 授	播 磨 尚 朝	FLAPW法によるf電子系の電子構造の研究
東北大学 助 手	横 山 寿 敏	d波超伝導状態と交替フラックス状態の性質
東京大学 助教授	佐 々 真 一	過冷却液体における空間相関の増大
長岡技術科学大学 助教授	北 谷 英 嗣	有限次元 $\pm J$ イジングモデルの強磁性相
産業技術総合研究所 グループ長	香 山 正 憲	燃料電池電極の構造と反応性の第一原理計算
千葉大学 教 授	中 山 隆 史	アミノ酸/半導体界面におけるアミノ酸の荷電状態の電気・光学的性質

千葉大学 教授	中山 隆 史	半導体薄膜中の積層欠陥4面体の形成過程と電子構造に関する第1原理的研究
大阪大学 教授	川 村 光	地震の統計モデルの数値シミュレーション
東京電機大学 助教授	小 畑 修 二	複雑系材料の電子構造計算
横浜市立大学 教授	岡 田 勇	Tight-Binding分子動力学法を用いたカーボンナノチューブの構造欠陥の計算
産業技術総合研究所 研究員	小 林 伸 彦	ナノ構造の量子伝導の第一原理計算
理化学研究所 先任研究員	飯 高 敏 晃	第一原理計算による地球惑星科学
東京工業大学 助教授	押 川 正 毅	強相関電子系における統計変換と強磁性
京都大学 教授	常 次 宏 一	フラストレートした磁性体の数値的研究
広島大学 助手	田 中 新	遷移金属化合物における軌道縮重と金属絶縁体転移
静岡大学 助教授	溜 淵 継 博	2次元ランダム・イジング系における厳密数値計算
東京大学 助手	前 橋 英 明	多電子系の動的応答および不純物効果
山形大学 助教授	野々山 信 二	磁性体微小領域におけるスピン揺らぎと磁壁の効果
物質・材料研究機構 主任研究員	西 野 正 理	光誘起相転移のダイナミクス
名古屋大学 助教授	紺 谷 浩	各種強相関電子系における静的及び動的輸送現象の研究
東京大学 助教授	加 藤 岳 生	有機電荷移動錯体における電子格子系の強相関効果
島根大学 助教授	川 口 高 明	駆動された超伝導接合ネットワークにおける動的相転移とダイナミクス
秋田大学 講 師	足 立 高 弘	微細加工を施した平板を流れる薄膜流の熱輸送特性
八戸工業高等専門学校 教授	鈴 木 壯 吉	銅酸化物の層構造と擬ギャップ現象
熊本大学 助教授	下 條 冬 樹	第一原理分子動力学法による液体アルカリ・カルコゲン混合系の構造と電子状態
岩手大学 助教授	西 館 数 芽	格子欠陥と不純物を含む系の第一原理電子構造計算
東京大学 助教授	羽田野 直 道	強相関系の非エルミート解析
東北大学 助教授	坂 井 徹	スピナノチューブの量子臨界現象
大阪大学 教授	川 上 則 雄	軌道選択型モット転移と軌道フラストレーションの解析
埼玉大学 教授	飛 田 和 男	空間構造を持つ低次元量子磁性体の磁化過程の数値的研究
三重大学 助 手	秋 山 亨	計算物理学的アプローチによる窒化物半導体結晶中欠陥の物性解明
大阪大学 助教授	菅 誠一郎	S=1スピン鎖の磁場中での動的性質
福井工業大学 教授	利根川 孝	空間構造をもつ次元量子スピン系の数値的研究
物質・材料研究機構 特別研究員	塚 本 茂	STM探針を用いたC ₆₀ 分子の重合・脱重合反応過程の理論的解明
名古屋大学 助 手	渡 辺 宙 志	粒子法による界面のダイナミクスの非平衡解析
京都工芸繊維大学 教授	高河原 俊 秀	ナノ構造における電子スピンコヒーレンスの理論的研究

広島大学 教授	小 口 多美夫	HiLAPWコードによる凝縮系の第一原理計算
東京大学 助教授	初 貝 安 弘	トポロジカル秩序の数値的研究
東京大学 教授	青 木 秀 夫	強相関電子系における異方的超伝導のoptimization
青山学院大学 COE研究支援者	安 田 千 寿	擬一次元ハルデン系における新たなユニバーサリティ
大阪大学 教授	笠 井 秀 明	第一原理計算によるナノマテリアル・デバイスデザイン
東京工業大学 助手	神 藤 欣 一	第一原理計算による合金の相変態の研究と新物質の探索
三重大学 助教授	中 村 浩 次	表面、界面、磁壁におけるノンコリニア磁性の第一原理計算
日本原子力研究所 副主任研究員	堀 田 貴 嗣	数値繰り込み群法による充填スクッテルダイト化合物の電子物性の研究
東京理科大学 助教授	藤 代 博 記	第一原理分子動力学計算を用いた電界印加時のGaAs表面上のS原子の挙動に関する研究
兵庫県立大学 助手	中 野 博 生	強相関電子系における強磁性金属の数値的研究
産業技術総合研究所 研究員	橋 本 保	表面及び強誘電体の第一原理分子動力学計算
東京大学 助教授	福 島 孝 治	拡張アンサンブル法のフラストレート系への応用
東京大学 産学官連携研究員	藤 本 義 隆	第一原理計算に基づいたナノスケール物質の電子状態と輸送特性
慶応義塾大学 教授	佐 藤 徹 哉	ナノ粒子表面磁性
大阪大学 特任助手	川 原 実	Naフラックス法を用いたバルクGa ₂ N単結晶育成における、Naおよび添加成分の効果の解明
奈良県立医科大学 助教授	平 井 國 友	層状人工格子界面の電子状態と近接効果
慶應義塾大学 教授	太 田 英 二	Si結晶中Mn不純物の第一原理計算
東京理科大学 教授	渡 辺 一 之	炭素ナノ構造の光学応答と非平衡電子過程の第一原理計算
東京大学 教授	藤 原 毅 夫	複手法による第一原理電子構造計算の拡張
電気通信大学 助教授	尾 関 之 康	非平衡緩和法の応用：液晶相転移・量子K T転移を中心にして
京都大学 助教授	池 田 隆 介	超伝導渦糸状態への線状欠陥の効果の数値的研究
産業技術総合研究所 研究グループ長	石 橋 章 司	分子性固体の第一原理電子構造計算
東京大学 産学官連携研究員	松 下 勝 義	三次元双極子系における動的現象の研究
産業技術総合研究所 研究員	田 村 友 幸	ガラス中の光誘起欠陥の第一原理電子構造計算
愛媛大学 教授	淵 崎 員 弘	非平衡状態での遅い緩和過程
鳥取大学 助教授	石 井 晃	第一原理計算によるカーボンナノチューブを土台としたナノ構造自律形成の研究
鳥取大学 教授	逢 坂 豪	第一原理計算による金属/半導体表面の研究
大阪大学 教授	広 瀬 喜久治	第一原理に基づくナノ構造体の電子輸送特性予測シミュレーションプログラムの開発
電気通信大学 助教授	黒 木 和 彦	スピン揺らぎ・電荷揺らぎの共存による超伝導の発現機構に関する研究
東京大学 教授	渡 邊 聡	表面ナノ構造の電気特性とその計測に関する理論解析

大阪大学 教授	川 村 光	フラストレート磁性とカイラリティ秩序
東京大学 教授	宮 下 精 二	時間変化する相互作用や外場のもとでの秩序ダイナミクス
東京大学 助手	湯 川 諭	Lennard-Jones粒子系を用いた相転移を伴う非平衡現象の研究
東京都立大学 教授	岡 部 豊	新しいモンテカルロアルゴリズムのスピン系への応用
東京大学 助手	沖 津 康 平	完全結晶および歪みを含んだ結晶におけるX線多波回折波動場のシミュレーション
東北大学 助手	佐々木 志 剛	数値的実空間繰り込み群法によるスピングラスの研究
金沢大学 教授	斎 藤 峯 雄	ナノ薄膜および炭素ナノ構造物の第一原理計算
金沢大学 講師	小 田 竜 樹	磁性クラスターを内包したカーボンナノチューブの第一原理分子動力学
大阪大学 助教授	草 部 浩 一	相関電子系設計法の開発と応用
東京大学 教授	今 田 正 俊	現実の強相関電子系の物性と電子状態の解明
筑波大学 教授	矢 花 一 浩	強レーザー場中の多電子ダイナミクスに対する第一原理計算
東京大学 助教授	佐々木 岳 彦	第一原理計算による固体表面化学過程の研究
筑波大学 助教授	白 石 賢 二	第一原理量子論による次世代LSI用高誘電率絶縁膜デバイスの指導原理の確立
東京大学 産学官連携研究員	黒 田 明 義	流体系並びに格子系上の磁気双極子相互作用による秩序構造の比較
東京大学 助手	富 田 裕 介	3次元dipole系の相転移・臨界現象の研究
東京大学 助教授	杉 野 修	ナノカーボン・ナノ触媒
筑波大学 教授	押 山 淳	ハード及びソフトナノ物質の原子構造と電子物性
東京大学 助手	赤 木 和 人	電場の効果を取り込んだ「シリコン表面/有機分子」系のSTMシミュレーション
産業技術総合研究所 研究グループ長	柳 沢 孝	量子モンテカルロ法と電子状態計算による多体電子系の研究
東京大学 講師	藤 堂 眞 治	量子格子模型のためのALPSフレームワークの開発とその応用
東京大学 助教授	常 行 真 司	多様な電子相関を示す現実物質の電子状態計算
東京大学 教授	高 山 一	有限サイズ2次元双極子系の磁性とダイナミクス
大阪大学 助教授	森 川 良 忠	第一原理分子動力学法による固液界面および有機 固体界面の研究
大阪大学 教授	吉 田 博	第一原理計算による半導体価電子制御とその物理
名古屋大学 助教授	田 仲 由喜夫	異方的超伝導体の理論発現機構と量子現象の理論
東京大学 助教授	川 島 直 輝	磁場誘起磁気秩序化の量子モンテカルロシミュレーション
早稲田大学 教授	塚 田 捷	第一原理電子状態によるナノ構造の物性予測
物質・材料研究機構 研究員	前 園 涼	量子拡散モンテカルロ法を用いたフント則解釈の研究

平成 17 年度後期共同利用の公募について

東大物性研共第 1 号

平成 17 年 4 月 25 日

関係各研究機関長 殿

東京大学物性研究所長

上 田 和 夫 (公印省略)

平成 17 年度後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とともに、申請に当たっては遺漏のないようよろしくお取り計らい願います。

記

1 公募事項

- (1) 共同利用 (一般、物質合成・評価設備) (平成 17 年 10 月～平成 18 年 3 月後期実施分)
- (2) 共同利用 (スーパーコンピュータ) (平成 17 年 10 月～平成 18 年 3 月実施分)
- (3) 短期研究会 (平成 17 年 10 月～平成 18 年 3 月後期実施分)

2 申請資格

国立大学法人、公、私立大学及び国公立研究機関の教員、研究者並びにこれに準ずる者。

3 申請方法

東京大学物性研究所ホームページ「平成 17 年度後期共同利用公募要項」

(<http://www.issp.u-tokyo.ac.jp/kyoudou/h17kkyoudou.html>) をご覧ください。

申請書は、ここからダウンロード (印刷) し、記入・押印のうえ、下記まで郵送してください。

送付先：〒277-8581 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

東京大学物性研究所 庶務課共同利用係

電話 (04) 7136-3209

4 申請期限

- (1) スーパーコンピュータの共同利用 **平成 17 年 6 月 10 日 (金) 必着**
- (2) その他の共同利用 **平成 17 年 6 月 20 日 (月) 必着**

5 採否の判定

平成 17 年 9 月下旬

平成 16 年度外部資金の受入について

1. 奨学寄附金

(1) 500万円以上の奨学寄附金

件数	金額
2 件	10,000,000 円

(2) 500万円未満の奨学寄附金

件数	金額
27 件	13,180,178 円

2. 民間等との共同研究

研究題目	相手側機関	共同研究経費(円)		研究担当職員
		相手側負担分	本学負担分	
量子流体の表面物性の研究	(独) 理化学研究所	810,000		極限環境物性研究部門 教授 石本 英彦
フィルタリング機能を有する、水素貯蔵材料の開発	カシオ計算機㈱	1,500,000		極限環境物性研究部門 助教授 上床 美也
接触燃焼式COセンサー動作原理の解明	㈱坂口技研	525,000		ナノスケール物性研究部門 助教授 小森 文夫
2次元ナノ磁性粒子系のスピンドイナミクス	㈱日立製作所基礎研究所	2,000,000		附属物質設計評価施設 教授 高山 一
電子蓄積リング用加速空洞における構造最適化	㈱東芝 電力・システム社	420,000		附属軌道放射物性研究施設 助教授 中村 典雄
レーザー光散乱法による塗膜硬化挙動解析	トヨタ自動車㈱東富士研究所	2,620,000		附属中性子科学研究施設 教授 柴山 充弘
合計		7,875,000		

3. 受託研究

研究題目	委託者	受入金額(円)	研究担当職員
量子細線レーザーの作製とデバイス特性の解明	(独) 科学技術振興機構	3,510,000	先端分光研究部門 助教授 秋山 英文
機能性ナノ分子の形成および置換による新規電子物性の創出	(独) 科学技術振興機構	1,040,000	新物質科学研究部門 助教授 森 初果
相関電子系の新しい大規模計算アルゴリズム	(独) 科学技術振興機構	2,600,000	物質理論研究部門 教授 今田 正俊
ナノサイズ次元構造の電子物性特性評価	(独) 科学技術振興機構	1,560,000	先端領域研究部門 助教授 長谷川幸雄
トポロジカルゲルの構造解析および動的制御の実現	(独) 科学技術振興機構	1,690,000	附属中性子科学研究施設 教授 柴山 充弘
電極二相界面のナノ領域シミュレーション	(独) 科学技術振興機構	600,000	物質理論研究部門 助教授 杉野 修
シリコン表面に結合した有機分子のトンネル分光による単一分子物性の研究	(独) 科学技術振興機構	650,000	ナノスケール物性研究部門 助教授 吉信 淳
ナノ磁性	大学共同利用機関法人 自然科学研究機構	50,049,000	附属物質設計評価施設 教授 高山 一
合計		61,699,000	

後援団体・協賛企業

社団法人 日本物理学会
社団法人 応用物理学会
社団法人 日本化学会
財団法人 材料科学振興財団

株式会社アールアンドケー
岡本硝子株式会社
クラスマンジャパンハイボルテージ株式会社
シュプリンガーフェアラーク東京株式会社
株式会社情報数値研究所
昭和オプトロニクス株式会社
ソールボジャパン株式会社
有限会社テクサム
株式会社トヤマ
有限会社ハヤマ
フジトク株式会社
マイサイエンス株式会社
株式会社マツボ
株式会社ユニソク
株式会社吉岡商店
明立精機株式会社

講師紹介

・講義

内田慎一 (東京大学)
押川正毅 (東京工業大学)
金子邦彦 (東京大学)
斯波弘行 (JPSJ)
那須圭一郎 (KEK)
森川雅博 (お茶の水大学)

・サブゼミ

江藤幹雄 (慶應義塾大学)
木下一彦 (自然科学研究機構)
二国徹郎 (東京理科大学)
西森 拓 (広島大学)
松下 貴 (中央大学)

CONDENSED MATTER PHYSICS

50th SUMMER SCHOOL 第50回 物性若手夏の学校

2005年8月7日~11日 新潟妙高高原 ホテル太閤
公式サイト URL <http://ss50.phys.s.chiba-u.ac.jp/>



World Year of PHYSICS 2005

...is now the "International Year of Physics"!

編集後記

最近、内外の地震が世間を騒がせ、大学では、法人化による改革により雑務が増え大変であると良く耳にいたしますが、我々は、より良い教育・研究環境が整備されることを期待するばかりです。17年度最初の「物性研だより」を発行するに至りました。本号は、新所員、金道浩一所員の「物性研に着任して」、榊原俊郎所員の「研究室だより」に加えて、平成16年度後期に行われた、物性研究所短期研究会報告1件および物性研ISSPワークショップ報告1件という内容です。金道所員の意気込みが面白可笑しく紹介され、榊原研究室の様子が、研究室立ち上げから、最近の研究結果が、実験の裏側（エピソード）を含めて、分かり易く紹介されていますので、興味深く読んで頂けると思います。物性研だよりが、所内と所外をつなぐ架け橋として、皆さんの研究の発展に広く活用されれば幸いです。

上 床 美 也