

物性研だより

第53巻
第1号

2013年4月

目次

- 1 所長就任にあたって・・・・・・・・・・・・・・・・・・瀧川 仁
2 所長退任にあたって・・・・・・・・・・・・・・・・・・家 泰弘
4 物性研を退職するにあたって ー物質開発最善戦?ー・・・上田 寛
7 物質設計評価施設の現状と展望・・・・・・・・・・・・広井 善二
12 新物質科学研究部門の研究の現状と将来の可能性・・・・・・・・瀧川 仁
16 物性理論研究部門の現状と将来・・・・・・・・・・・・高田 康民
21 ナノスケール物性研究部門「現状のまとめと将来の可能性」・大谷 義近
24 極限環境物性研究部門・・・・・・・・・・・・・・・・・・上床 美也
26 物性研に着任して・・・・・・・・・・・・・・・・・・宮町 俊生
- 研究室だより
27 ○ 徳永研究室・・・・・・・・・・・・・・・・・・徳永 将史
- 物性研究所短期研究会
34 ○ 極限コヒーレント光科学研究センター発足記念ワークショップ「レーザー・放射光融合研究領域の開拓」
46 ○ 計算物性物理学の新展開
- 51 物性研究所談話会
53 物性研究所セミナー
- 物性研ニュース
65 ○ 人事異動
67 ○ 技術職員研修「中性子を用いた構造解析」報告
69 ○ 平成25年度前期短期研究会一覧
70 ○ 平成25年度前期外来研究員一覧
82 ○ 平成25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25年度中性子回折装置共同利用採択課題一覧
98 ○ 平成25年度後期共同利用の公募について
99 ○ 平成24年度外部資金の受入について
- その他
100 ○ 大学院進学ガイダンス
101 ○ 7th ISSP International Workshop and Symposium
102 ○ 第58回物性若手夏の学校
- 編集後記
物性研だよりの購読継続について



東京大学物性研究所

Copyright ©2013 Institute for Solid State Physics,
The University of Tokyo. All rights Reserved.

ISSN 0385-9843

所長就任にあたって

瀧川 仁

家泰弘先生を引き継いで、4月から物性研究所の所長を務めることになりました。この機会に物性研の現状を展望し、これからの課題を考えてみたいと思います。

物性研は2000年に柏への移転を完了しましたが、それ以後2004年の国立大学法人化、2010年の共同利用・共同研究拠点認定制度の発足など、大学や共同利用研究所の基本的仕組みを大きく変える出来事がありました。現在は新しい制度とその運用体制がひとまず定着し、これからその成果が問われるところであると言えるでしょう。しかし一方では、長期的な定員削減や運営費交付金の継続的減少といった研究の基礎体力が脅かされる状態が続き、基礎科学の研究所といえども厳しい競争にさらされています。

このような状況においても、物性科学の最先端を切り拓く研究活動を維持し、それによってトップレベルの共同研究拠点を提供するという物性研の基本的使命は、創立以来変わっていないと考えます。このような観点から、物性研は柏移転によって格段に向上した実験環境や設備を生かしながら、上田元所長、家前所長のもとで以下に述べるように物性科学の中では比較的大規模な装置の開発に力を入れ、全国の物性科学研究者の共同利用に供する体制を作ってきました。

中性子科学研究施設ではJRR-3に設置された分光器群の性能を継続的に向上させながら、KEKと共同でJ-PARKに建設した高分解能パルス分光器を用いた共同利用実験を開始しました。国際超強磁場科学研究施設では、かつての2研究室から4研究室体制へ規模を拡大し、全国的な強磁場コラボラトリーの重要拠点として、破壊型および非破壊型のパルス磁場下での精密物性科学を強力に進めています。また、京コンピュータを頂点とする大型並列計算機を用いた研究の推進を目的として、計算物質科学研究センターが2011年に設立され、既存の物性理論の枠組みを超えた共同研究体制が築かれつつあること、更に、東京大学放射光連携研究機構のアウトステーション計画で実現したSPRING-8のビームラインを用いた放射光研究と、30年の歴史を持つ極限レーザー研究を融合させたLASOR(極限コヒーレント光科学)センターが昨年設立され、次代の光物質科学を目指す計画がスタートしたことは、ともにまだ記憶に新しいところです。これらの計画の中には、2011年3月の大震災によって深刻な影響を受けたものもありますが、関係者の献身的な努力によって着実に前進しています。その中で、JRR-3原子炉が未だに停止していることは大変残念であり、一日も早い再稼働が望まれます。

ここに挙げた研究施設は大学の研究室単位で開発・維持することが困難なものであり、物性研に共同研究拠点を作ることの意義は、多くの方に理解していただけるでしょう。一方で、近年このような先端的研究施設が拡充されてきた分、個々の所員の自由な発想に基づくsmall scienceを担う研究部門が相対的に縮小した観があります。しかしここは物性研の研究の方向を左右する基礎的な部分であり、この部分が活発に働いて新しい研究の芽となるテーマを提起し、それが先端施設を巻き込んで大きな成果に発展することによって、物性研独自のサイエンスが開花するのではないかと考えています。

この基礎的部分(具体的には新物質科学、極限環境物性、ナノスケール物性、物性理論の各研究部門と物質設計評価施設)に関して、改組も視野にいれた将来計画を考えることが、これからの課題の一つであると認識しています。私が所属する新物質科学研究部門に関連して言えば、これまでしばしば新物質の発見によって物性科学の新しい分野が切り開かれ、同時に物性科学の対象となる物質の範囲も拡大されて来ました。物性研は過去このような歴史に貢献してきましたが、今後も物質合成と物性測定との連携によって新しい流れを作ることが求められていると思います。

そうは言っても、新しい研究の芽は予測できるものではなく、一見無駄に見える時間の中の偶然の出会いをきっかけに(例えばコーヒーを片手に同僚と雑談をしている時に)生まれる場合が多いでしょう。その点気になるのは、研究以外の負担増大によって所員がますます忙しくなり、そのようなゆとりが少なくなっているように見えることです。どうすれば良いのか名案はありませんが、若い研究者が余裕をもって研究に専念できるような環境を作ることに微力を尽くしたいと考えています。

研究所の運営という私にとって初めての仕事に就いたばかりで、しばらくは試行錯誤が続くかと思いますが、広く物性コミュニティからの忌憚のないご意見、ご批判を賜りたく存じますので、よろしくご支援をお願いいたします。

所長退任にあたって

家 泰弘

再任をはさんで通算 5 年間の任期を終えるまであと 1 ヶ月という時点でこの稿を書いています。はじめの 3 年間は八木副所長と根岸事務長、再任後の 2 年間は上田寛副所長と小川原事務長とともに、事務の方々に助けていただきながら所の運営に当たりました。この 5 年間は長くもあり、過ぎてしまえば早かったという感もありますが、在任中の出来事を振り返って感想めいたものを記すことで、所長退任のご挨拶に代えることにいたします。

上田和夫前所長から引き継いだ 2008 年度当時、2004 年度に施行された国立大学法人化による諸制度の変更とそれに伴う混乱は一応の落ち着きを見せていましたが、同時に「効率化」の名のもとに運営費交付金が毎年着実に削減されるという流れもまた定着してしまいました。運営費交付金の削減に伴って教職員採用可能数(定員)も年々削減されます。東京大学では、各部局の採用可能数を毎年一律に削減した上でその一部を学内コンペティションで再配分するという方式を採っており、各部局長はなんとか再配分を獲得すべく腐心します。物性研は再配分の獲得に比較的成功しているほうだとは思いますが、それでも教員採用可能数は、2007 年度の 92 から、2012 年度 89 にまで減りました。2013 年度には削減 2 が控えています。採用可能数削減と定年延長とが相まって、多くの部局では教員の年齢および職位構成がトップヘビーになる傾向が強まっています。このような状況で、所員 1+助教 1 という研究室の基本ユニットを維持し助教ポストを確保する方針を貫こうとすれば、当然のこととして、定年退職等で生じた所員の欠員ポストをすべて所員人事に充てることは不可能となります。退職(転出)所員がカバーしていた分野をどうするか、大型施設を運営する人員の補強をどうするか、新しい分野への展開もやりたい・・・と、さまざまな思いが交錯する中で悩ましい選択を迫られます。後述する大型施設・大型プロジェクトの推進と、物性科学のコアをなすべき物質開発・物性開拓・理論などスモールサイエンス的研究の推進の間に適正なバランスを保つことはたいへん難しい課題で、私の在任中には明確な展望を見出すことができず、瀧川次期所長に先送りすることになってしまったことを申し訳なく思っています。この 4 月から施行される改定労働契約法が、教員の任期制の根幹を揺るがす潜在的破壊力を秘めていることと併せて、研究組織の在り方を考える上で最大の難題と認識しています。

国立大学法人化の制度設計では、各大学の競争という側面が強調され、共同利用研究所が担う学問分野の横の連携という重要な側面の検討は後回しになった感がありました。2008 年頃から大学共同利用機関や国立大学附置の全国共同利用研究所の在り方に関する審議が進み、共同利用・共同研究拠点の制度設計が行われました。共同利用・共同研究拠点の認定を受ける研究所は、当該の研究分野における全国的組織として大学の枠を超えて活動することが認められ、また義務付けられるわけです。2009 年度に拠点認定審査が行われ、物性研も他の多くの研究所とともに認定を受けて、2010 年度から新たに共同利用・共同研究拠点として出発しました。これにより拠点認定期間 6 年間の共同利用予算を確保することができました。現時点で 74 の拠点があり、国立大学共同利用・共同研究拠点協議会という連絡組織を構成しています。2012 年度は物性研が拠点協議会の会長を務めました。2013 年度は認定期間の 4 年目にあたるので中間評価を受けることとなります。

所長交代の機に、物性研が担っている大型研究設備に関するこの 5 年間の振り返ってみたいと思います。

● 放射光

播磨の SPring-8 の長直線部に垂直および水平偏光の長尺アンジュレーターを配した東京大学アウトステーション物質科学ビームライン(BL07LSU)が 2009 年 10 月に完成しました。このビームラインが供する世界最高性能の軟 X 線放射光を利用して、時間分解光電子分光、3 次元走査型光電子顕微鏡、軟 X 線発光分光などの先鋭的な研究が進んでいます。今まさに旬を迎えている BL07LSU での活動に人的資源を集中するという観点から、苦渋の選択ではありますが、長年にわたって物性研共同利用を支えてきた筑波 PF-18,19 の VUV ビームラインからは徐々にフェードアウトすることといたしました。

- 中性子

東海の J-PARC 物質生命科学実験施設(MLF)では、BL12 に KEK 物質構造科学研究所と共同で高分解能チョッパー分光器(HRC)を建設しました。2010 年 3 月に完成披露式典を行い稼働を始めました。東日本大震災による損壊で研究の一時停滞を余儀なくされましたが、関係者の努力で早期に復旧しています。一方、原子炉 JRR-3 の実験装置は震災後も健全性が確認されているにもかかわらず、原子力規制強化のために稼働停止の状態が続いており、早期の再稼働に向けて各方面への働きかけを行っているところです。

- 強磁場

上田前所長の時代に、当時の日本原子力研究所からフライホイール付き直流発電機(核融合研究に使用していたもの)を譲り受ける話がまとまりました。移設費用の概算要求が認められてロングパルス実験棟が 2008 年に完成し、100 テスラ級の非破壊型ロングパルス磁場の実現に向けてコイル開発が進んでいます。電磁濃縮法による破壊型パルス超強磁場では 600 テスラに至る超強磁場下での物性測定成功例がいくつか出るなど、成果が挙がっています。文部科学省最先端研究基盤整備事業に採択されたことにより 1000 テスラを視野に入れた設備の増強が進んでいます。

- 計算物性

計算科学の分野では、京スーパーコンピューターをはじめとする大規模計算資源の活用と計算科学の推進を目的として 5 つの戦略分野が設定されました。そのうちの戦略分野 2「新物質・エネルギー創成」の代表機関を物性研が務めることとなり、分子科学研究所や東北大学金属材料研究所とともに計算物質科学イニシアチブ(CMSI)を組織しています。これに対応する所内組織として、「計算物質科学研究センター」を 2011 年に発足させました。

- コヒーレント光科学

1980 年代に開始した極限レーザー開発は柏移転に伴う設備更新を機に大きく進展し、従来は放射光でしか考えられなかった極紫外から軟 X 線に至る波長領域が、レーザー光源で手の届く状況になりました。極限レーザー開発とその活用による先鋭的光物性科学を推進すべく、所内の光関係の研究室を統合・再編して 2012 年に極限コヒーレント光科学研究センターを設立しました。これまで光源加速器の開発研究に使用していたプレハブ棟を改装して、極紫外・軟 X 線レーザーを光源とする新たな実験ステーションの整備を進めています。

これらの大型施設やプロジェクトを活用することは、限られた人数の物性研スタッフだけでは当然ながら不十分なわけで、所外からの協力者やスーパーユーザーの積極的参画を得てグレーター物性研として推進することが必須です。コミュニティからのご支援ご協力をお願いします。

5 年間のいろいろなことが思い出されますが、忘れ得ぬ出来事はなんといっても一昨年の大震災です。亡くなられた方々に改めて哀悼の意を表します。物性研に関して言えば、幸いにして人的被害はなく、柏地区の設備の被害も最小限で済みましたが、東海分室や筑波分室の損壊は相当のものでした。震災直後の、生活自体も不自由な状況で、物性研の構成員がそれぞれの立場で奮闘されたことは、あの困難の中での誇らしい思い出です。

5 年間の回顧をとりとめもなく書いてしまいました。大震災や予算・定員削減などの外的状況への対応に追われて将来への展開が十分にできなかったことに忸怩たる思いがありますが、物性研スタッフの実力への信頼を拠り所として、平均としては楽しく所長業を務められたことに感謝しつつ筆を置くことにいたします。ありがとうございました。

物性研を退職するにあたって —物質開発最善戦？—

上田 寛

“ちり際は 風もたよらず けしの花” 其角

常々、引き際(幕引き)はかくありたいと思っていましたが、この物性研だよりへの寄稿しかり、退職記念講演しかり、たよらざるを得ない過程があるようです。

私は、平成元年に、その年新設なった新物質開発部門(3研究室より構成)のメンバーとして、物性研に着任しました。3研究室 10億円のプロジェクトということで、それまで学部の一研究室の助手・講師として研究費の工面に苦勞してきた身には夢のような話で、希望に燃えて着任したのですが、あにはからんやこれから概算要求してゆくのだと聞かされてがっかりすると同時に気合いを入れなおしたのを覚えています。結局、力及ばず、概算要求は実現しませんでした。この経験が後の改組・物質設計評価施設設立に活かされます。割り当てられた部屋は“開かずの間”と称されていて、よく整理されているのですが蜘蛛の巣が張っていました。最初の半年は鼻の穴を黒くしながら不要物品の廃棄と掃除に追われたのを懐かしく思い出します。物質開発には、物質合成のための試料調整用器具・ドラフト・電気炉とキャラクタリゼーションのための X線回折装置は不可欠で、前者については新任につく特別研究費(これは物性研のありがたい制度)でそろえ、X線回折装置については、事務方の努力により、特別設備費で回転対陰極型の強力粉末 X線回折装置(高低温測定装置付)を導入できました。今でもそうですが、物性研は研究部と事務部が車の両輪のようにうまく機能している素晴らしい組織だと感じ入り、10億の夢が消えたのを忘れるほどでした。このようにして一応の設備は整ったのですが、それでも「キムワイプ、裏表二回使用」といった決して潤沢ではない状況からのスタートでした。以来 24年間、有能な 3人の助手(助教)、3人の技術職員、6名の博士、13名の修士、10名の客員・PD、4人の秘書さんに恵まれ、研究を楽しむことができました。また、二度の ISSP 国際シンポジウム、一般公開、将来計画、二度の外部評価、改組および物質設計評価施設設立、柏移転、創立 50周年記念事業などにも関わらせていただき、ある意味激動の四半世紀を過ごしたとも言えますが、振り返れば楽しい思い出ばかりです。特に、将来計画→外部評価→改組→移転といった組織変革のダイナミズムに立ち会い関わることができたのは私の財産です。

新物質開発部門のミッションは物質開発であり、平成 8年の改組により物質設計評価施設となりましたが、ミッションは同じで物質開発にあります。そこで、物性研だよりに寄稿するにあたり、「物質開発の最前線で最も善く戦ったか?」と来し方を振り返り、“物性研を退職するにあたって”に代えさせていただきます。

着任後数年を経た後、着任時は 40歳であり東大の定年が 60歳でしたので、論文を年 25報出して、退職時に 500報を達成するという目標を秘かにたてました。幸い、60歳時にこの目標は達成でき、定年が 64歳まで延びたので、次は 600報を目指すことにし、これも達成できました。これまでに出版した論文は 606報(物性研に来てからは 553報)で、それを物質系ごとに分けると、2元 V-O 関係が 41報、高温超伝導銅酸化物関係が 101報、 AV_2O_5 (NaV_2O_5)が 102(90)報、 $SrCu_2(BO_3)_2$ が 49報、ベータバナジウムブロンズ関係が 59報、ペロフスカイト関係が 59報、低次元磁性体関係が 90報、スピネル・ホランダイト関係が 58報、その他(カルコゲナイド、金属間化合物など)が 47報となっています。

2元 V-O 系は私の研究の出発点で、物性研着任前の京都大学理学部化学教室金相学研究室から始まります。モット・ハバード模型と言われている V_2O_3 の誘導体において金属反強磁性相を見出し、この研究により学位を得ました。マグネリ相を含む様々なバナジウム酸化物の粉末試料・単結晶を育成し、電氣的磁氣的性質を明らかにするとともに光電子分光や核磁気共鳴などの測定に供しました。また、私が V-O 系研究を始める前から宿題であった V_4O_9 の構造と物性を、三十数年を経て、物性研で明らかにしました。

高温超伝導銅酸化物については、我々が最も得意とする不定比化合物であるとのことでおそまきながら研究に参入し、YBCO の酸素不定比性の制御法を確立するとともに、それをもとに、酸素量や酸素空格子点秩序度の良く規定された試

料や ^{17}O 富化試料を合成し、物性研安岡グループに供し、擬ギャップの発見等の成果に貢献することができました。一方、林助手や藤原技術職員を中心に強力粉末 X 線回折装置をフル活用して $(\text{La}_{1-x}\text{A}_x)_2\text{CuO}_{4+\delta}$ や $\text{La}_2\text{NiO}_{4+\delta}$ において過剰酸素の相分離現象や構造相転移を見出すとともに、上田研初めての博士課程院生の越智君が $(\text{La},\text{Sr})_m\text{Cu}_m\text{O}_n$ 系において一連の化合物群を見出しました。また、YBCO の組成—温度相図を確立するために高酸素圧下で TG-DTA 測定ができる高酸素圧熱天秤を科研費で開発しました。これについては一号機が爆発事故を起こし、多方面にご迷惑をおかけしたのは苦い思い出です。幸いけが人が出なかったのに救われました。

高温超伝導体研究が一段落した頃、3 元系バナジウム酸化物をやろうということになり、初めに手をつけたのが AV_2O_5 です。これには 1993 年に科研費で導入した MPMS が大いに力を発揮することになります。1996 年に報告した NaV_2O_5 におけるスピン・パイエルズ転移と似た相転移が引き金となり世界的研究ブームを引き起こし、その後、この転移が新奇な電荷秩序転移であることや圧力下で様々な電荷秩序パターンが出現する所謂“悪魔の花”相図を示すことなどを見出し、上田研の代表的な成果となります。最初の論文は第 8 回日本物理学会論文賞を受賞し、磯部技術職員はこの研究をもとに博士号を取得、また、2007 年には ISSP 柏賞(所長賞)を受賞しました。

$\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$ は 1998 年に新たに加わった陰山助手がもたらしたもので、シャストリー・サザーランドモデルの实在物質としてこれまた世界的な研究ブームをもたらした物質です。特筆すべきは励起トリプレットの秩序配列による磁化プラトー現象で、今でも研究が続いています。

ベータバナジウムブロンズ研究は NaV_2O_5 との関連で始めたのですが、博士課程院生の山田君が $\beta\text{-Na}_{0.33}\text{V}_2\text{O}_5$ において電荷秩序型金属—絶縁体転移を見出し、研究がブレークすることになります。その後研究は山内技術職員に受け継がれ、圧力誘起超伝導の発見に至ります。山内氏はこの研究をもとに博士号を取得し、また ISSP 学術奨励賞(所長賞)を受賞することになります。

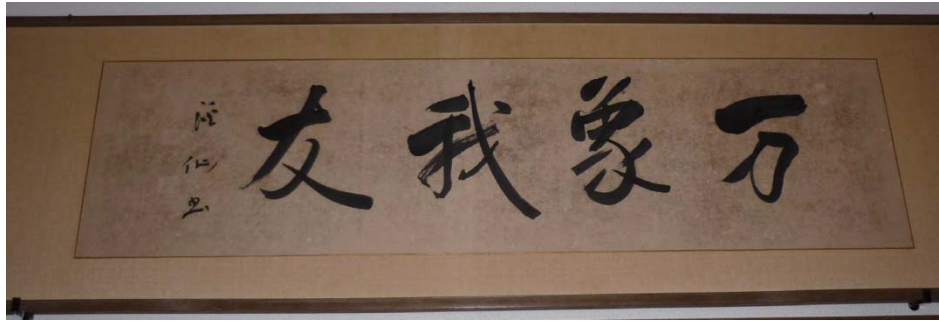
ベータバナジウムブロンズ研究とほぼ同時並行でペロフスカイト物質の研究が始まります。まず、博士課程院生であった赤星君が $\text{YBaCo}_2\text{O}_{5+x}$ において金属—絶縁体転移をはじめ様々な相転移を見出し、続いて、中島君が A サイト秩序型 Mn 酸化物の開発に成功し、従来の無秩序型とは異なる様々な性質を見出し、A サイトのランダムネス効果を明らかにしました。また、室温での巨大磁気抵抗の実現にも成功しました。A サイト秩序型 Mn 酸化物の論文は第 13 回日本物理学会論文賞を受賞し、中島君はこの研究で博士課程 2 年時に ISSP 学術奨励賞を、また、その博士論文は第 24 回井上研究奨励賞を受賞することになります。ペロフスカイト関連では、学振 PD の大串氏によるポストペロフスカイト物質 CaIrO_3 の金属化も印象に残る成果です。

低次元磁性体関係では、まず、 $(\text{VO})_2\text{P}_2\text{O}_7$ における 2 ギャップの発見、パイロキシリン $\text{NaTiSi}_2\text{O}_6$ における軌道秩序誘起スピン・パイエルズ転移の発見があげられます。特筆すべきは、2006 年に学振 PD として加わった何長振氏で、数多くの物質の単結晶を育成し、様々な磁気相転移や CoV_2O_6 における $1/3$ 磁化プラトー等を見出し、20 編を超える論文を発表しています。

スピネル物質では、 MgTi_2O_4 における軌道秩序誘起金属—絶縁体転移の発見、 ZnV_2O_4 における軌道秩序構造相転移の発見およびフラストレーションの解消機構の解明、植田助教と物性研超強磁場グループとの共同研究によるクロムスピネルにおける逐次磁気転移の発見と磁気相図の確立などがあげられます。一方、ホランダイト物質では、電荷秩序型金属—絶縁体転移や初めての強磁性金属—強磁性絶縁体転移の発見およびそれが構造とバンド充填量の絶妙な整合によるパイエルズ機構で起こることを見出すなどの成果を得ました。

他にも印象深い多くの成果がありますが、紙面の関係上、割愛させていただきます。これらの成果は、偏に、歴代の研究室メンバー、院生、PD、客員はもとより、非常に多くの所内外はもとより国外の共同研究者の皆様のお力、ご協力によるもので、心から、感謝申し上げます。自分ほど人に恵まれたものはいないと今更ながら感じます。

さて、「物質開発最善戦？」という自問への答えですが、このように来し方を振り返ってみますと、物質開発の最前線で戦ったというより森羅万象を我が友として楽しんできたというのが実感です。下の写真は、生家の座敷に掲げてあった額です。幼い頃から慣れ親しんできた「万象我友」の四文字が頭に刷り込まれていたのかもしれませんが。万象を我が友として楽しんできた物質開発の旅も終焉に近づいています。後は、冒頭の其角の句ごとくありたいと願うのみです。



筆をおくにあたり、物性研の益々の発展を願って止みません。定員削減や経費削減、大学評価など取り巻く環境は厳しいですが、物性研はその品の良さやゆとりといった長所を堅持しつつなおかつ新しいことに挑戦する精神を持ち続け、その存在感をますます高めてゆくと信じています。

これまで大変多くの方にお世話になりました。幾重にもお礼申し上げます。

平成 25 年 2 月 吉日

物質設計評価施設の現状と展望

物質設計評価施設長 広井 善二

1. はじめに

物質設計評価施設は物性研究所の第2期組織改編に伴い1996年に設立された。その使命は「DSC サイクル」により物質科学を推進することにある。「D」は Design を、「S」は Synthesis を、「C」は Characterization を意味し、図1に示すように、物質の設計、合成、評価をぐるぐる回転させることにより物性物理学の新しい分野を切り拓くことを目指している。Dを担うのはスーパーコンピュータを擁する計算物理であり、Sは固体化学を基礎とし、Cは基本的なバルク物性測定によってなされる。その最も顕著な成功例は、1999年、当時、上田寛研究室の助教であった陰山氏(現京都大学工学系研究科教授)により見出された銅化合物 $\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$ に関する研究であろう。その特異な量子スピン物性が強磁場磁化測定やNMR実験などにより詳細に調べられ、複雑な磁化プラトー現象が観測された。その結果は数値計算手法により検討され、さらなる試料合成や物性実験に強い動機を与えた。これら一連の研究は、1つの物質を介して合成・実験・計算が一体となって効果的に相互作用し、新たな物性物理研究の潮流を産み出す典型例となった。DSC サイクルは物質設計評価施設内に留まる概念ではなく、物性研究所全体、さらには、世界的に強相関物質研究全般に渡る基本的な理念として受け入れられつつあると言っても過言ではない。

物質設計評価施設は当初10年時限の組織として設立されたが、国立大学の独立行政法人化に伴う時限の廃止により恒久的な組織となった。2006年には外部評価が行われ、その研究アクティビティーに高い評価を頂いた。特に物性物理学を極めるべき研究所に固体化学グループが存在することの重要性が認識され、他の研究機関に類をみない物理と化学の緊密な連携が物性研の大きな強みとなっていることが指摘された。

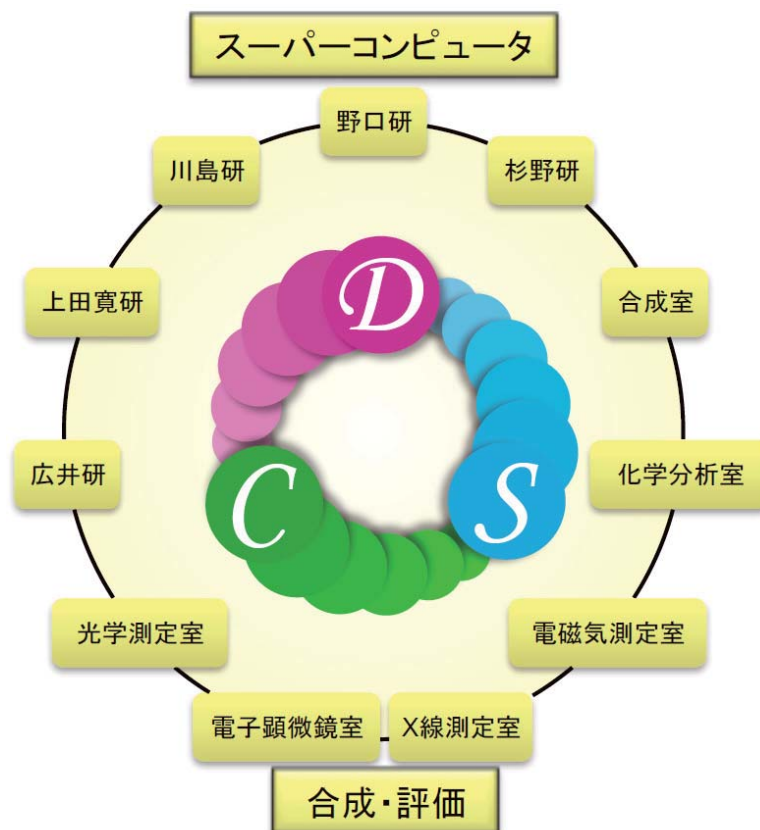


図1 物質設計評価施設の構成とDSCサイクル

2. 現状

図 1 の組織図に示すように、物質設計評価施設には、現在、実験系として上田寛、広井研究室が、計算物理系として川島、野口、杉野研究室がある(杉野所員は物性理論研究部門との兼任)。さらに、合成評価部には、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、光学測定室の 6 実験室があり、それぞれ特徴ある実験装置を有し、上田、広井所員および他の関連所員の協力の下、技術職員と助教により共同利用および所内利用に供されている。一方、設計部は川島、野口、杉野所員の下、技術職員、助教を中心として物性研究専用のスーパーコンピュータを管理運営し、所内外の計算物理コミュニティに貢献するとともに、所内のネットワーク関連の業務を行っている。以下に 5 研究室の最近のアクティビティーに触れ、共同利用の現状については次章で述べる。

上田寛研究室

上田寛研究室は物質設計評価施設発足時からのメンバーとして新奇な物性を示す物質の開発を目的として活動してきた。主な研究成果として、(1) NaV_2O_5 における新奇電荷秩序転移と悪魔の花相図の発見および機構解明、(2) Shastry-Sutherland 格子物質 $\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$ の開発と量子化磁化プラトー現象の発見および機構解明、(3) スピネル物質および低次元磁性体における軌道秩序誘起新奇相転移の発見および機構解明、(4) A サイト秩序型ペロフスカイト物質の開発と室温巨大磁気抵抗の実現、(5) ベータバナジウムブロンズにおける電荷秩序転移と圧力誘起超伝導の発見、(6) クロムホランダイトにおける強磁性金属-絶縁体転移の発見および機構解明、などが挙げられる。いずれも固体化学をベースとする物質合成と所内外および海外のグループとの精密物性評価、理論解析の緊密な連携により達成できたものであり、DSC サイクルによる成果と言える。

広井研究室

広井研究室は 1998 年から物質設計評価施設の一翼を担ってきた。新物質探索が主な任務であり、強相関電子系物質、特に、超伝導体の探索に力を注いでいる。主な成果として 2001 年に報告したパイロクロア酸化物初の超伝導体 $\text{Cd}_2\text{Re}_2\text{O}_7$ や 2004 年に発見した β 型パイロクロア酸化物 KO_2O_6 におけるラットリング誘起超伝導などが挙げられる。特に後者は、非調和フォノンと伝導電子の相互作用を調べるためのユニークな物質として、現在でも活発に研究が行われている。一方、量子スピン系の物質開発にも力を注ぎ、典型的なフラストレーションの舞台となるカゴメ格子反強磁性体のモデル物質となる銅鉱物の研究を行っている。例えば、2001 年に第一報を出し 2009 年以降再び活発に研究を行っている銅鉱物ボルボサイトは、歪んだカゴメ格子を有し、試料の質の向上と共に磁化ステップや軌道スイッチ転移など興味深い現象が見出されてきたが、未だにその基底状態がよく分からない謎に満ちた物質である。現在、瀧川研による NMR 実験、強磁場施設における磁化測定が進行中である。また、量子スピンカゴメ反強磁性体の基底状態にギャップがあるかないかという積年の課題に関して、スーパーコンピュータを用いた数値計算が行われており、実験との相互作用を通して DSC サイクルを形成しつつある。今後もさらなる新物質探索を通して、物性物理学の新たな潮流を産み出していきたいと考えている。

川島研究室

川島研究室では、2004 年より統計力学的な観点から低次元スピン系・ボーズ系などにおける質的に新しい量子相や、量子臨界現象の研究を行っている。例えば VBS 相などに代表される磁気無秩序相と磁気秩序相との間に現れる特異な相転移現象として脱閉じ込め転移を大規模数値計算によって解明しようとしている。これは、2011 年に物性研究所が HPCI 戦略プロジェクト分野 2 の代表機関となって以降、プロジェクトとしての研究テーマにもなっており、物性研究所共同利用スパコンだけでなく、京コンピュータなども利用して取り組んでいる。冷却原子と光格子系に関しては、ボーズハバードモデルのワーム更新法の改良とそれによる運動量分布関数の計算、ソフトコア双極子相互作用系における超固体の立証、有限温度 Gross-Pitaevski 方程式の精度評価、ワーム更新法の並列化の試みなどを行ってきた。磁性体に関する研究では、物性研中辻グループによる三角格子 $S=1$ 反強磁性体 NiGa_2S_4 の研究結果に触発されて始めた古典モデルの数値計算において、空間対称性の破れを伴う 1 次転移を見出した。また、鉄系超伝導体の母物質における構造相転移と磁気的相転移の間の関係について、有効古典スピンモデルの数値計算に基づく計算により、2 つの転移が隣接して起こるシ

ナリオを提案した。更に、強相関量子系研究にブレイクスルーをもたらす可能性のある新しい手法としてテンソルネットワークが最近盛んに議論されているが、テンソル積状態の一種である 2 次元 AKLT 状態のエンタングルメントスペクトルが 1 次元量子系に対応していることを数値的に立証した。また、テンソルネットワークの一種である MERA の方法を用いて、シャストリサザランド格子上の磁性体モデルに関して、トリプレット励起の超固体状態が存在する可能性を示唆する結果を得た。

今後の展望として、2013 年度からは、量子モンテカルロ法による研究だけでなく、テンソルネットワークなどの新しい計算手法を応用して、スピンと軌道自由度の結合した系における量子現象を解明する計画を立てている。具体的な活動としては、物性研の藤堂グループなど他グループとともに月例の勉強会を柏と京コンピュータのある神戸で交互に開催している。今後はこれを継続し、量子モンテカルロ法など既存の手法では解決不可能であった問題にも取り組む予定である。例えば、軌道スピン相互作用の強い系のあるものは、スピン液体相を持つことで知られるキタエフモデルで良く記述されるのではないかという議論があるが、われわれは、キタエフモデルをより現実物質に近づけたモデルに関して数値計算をすることによって、現実物質における新奇秩序の可能性を検討する予定である。また、冷却原子に関する研究では、グラファイト表面のヘリウム系や回転系など、実験的に実現されつつある状況に即した計算に重点をおいて、新しい量子現象の現実物質における実現に寄与したいと考えている。

野口研究室

野口研究室では、ソフトマター、生物物理について計算機を駆使して研究している。2008 年の研究室発足以降、生体膜やミセルの物性、赤血球や脂質膜からなる小胞の様々な環境下での形態変化などを研究してきた。赤血球や脂質小胞は柔らかく、少しの力で大きく変形することができる。細管中で赤血球がパラシュート状やスリッパ状に変形しながら列を作って流れていくことや、周期的なせん断流において、赤血球や脂質小胞が細胞内外の粘性比などに依存して変形を伴い、多様な運動モードを持つことなどを明らかにした。生体膜の融合、分裂過程についても研究している。最近、膜融合の中間体のひとつの自由エネルギーの計算法を提案した。今後、他の中間体についても自由エネルギーを見積もり、融合の物理的な機構の全容解明に取り組んでいく。新しいテーマとして、細胞小器官の形態の形成機構やせん断流下での界面活性剤の構造形成についても研究を進めている。特に、後者においてはせん断流によってラメラ構造が不安定化し、流れと垂直方向に波打ったロール状の多層膜がシミュレーションで得られている。この構造の散乱パターンは実験で得られているオニオン(多重膜ベシクル)相の前駆構造とよく一致している。今後、京スパコンも用いて大規模計算を行い、オニオン相の形成機構の解明に取り組んでいく予定である。

杉野研究室

杉野研究室では 2002 年の発足以来、物質をスーパーコンピュータ上で数値的に再現させて調べる「第一原理計算法」を用いて物性研究を行っている。研究対象は、炭素系物質から金属酸化物系、固体(結晶や格子欠陥)から液体、さらに、表面・界面系に及ぶ。特にエネルギー変換の物質科学という切り口から、京コンピュータ等を用いて固体・液体界面の反応動力学シミュレーションを行い、燃料電池過程の解明や白金代替の可能性探索などを行ってきた。同時に、レーザー科学等への適用を目指した基礎的な取り組みとして、時間依存密度汎関数法や二粒子グリーン関数法を用いることにより計算対象を励起状態に拡張するための取り組みを行っている。今後は、ますます計算の高精度化、シミュレーションの大規模・長時間化の必要性が高まり、密度汎関数理論等の従来の枠組みを超える新手法の構築の必要性が出てくるものと考えている。これに対応して、本研究室ではテンソルネットワーク解析や多体摂動論にもとづく新たな高精度第一原理計算の開発に注力していく。また、スーパーコンピュータがますます分散処理化する現状に鑑み、通信量を最小化するアルゴリズムの研究を行い、動力学シミュレーションの大規模・長時間化を目指す。より広範な物質や物性現象の理解や予測を可能にするための手法開発を行うことにより、第一原理計算の発展に貢献したいと考えている。

3. 共同利用

物質設計評価施設の合成評価部における様々な実験装置と設計部のスーパーコンピュータは全国共同利用に供されている。それぞれ、外部委員を含む「物質合成・評価設備共同利用委員会」、「スーパーコンピュータ共同利用委員会」（「スーパーコンピュータ課題審査委員会」における審議を経て）で申請課題を審査し、「物質設計評価施設運営委員会」において採択している。さらに、採択課題は所員会、共同利用施設専門委員会において承認される。

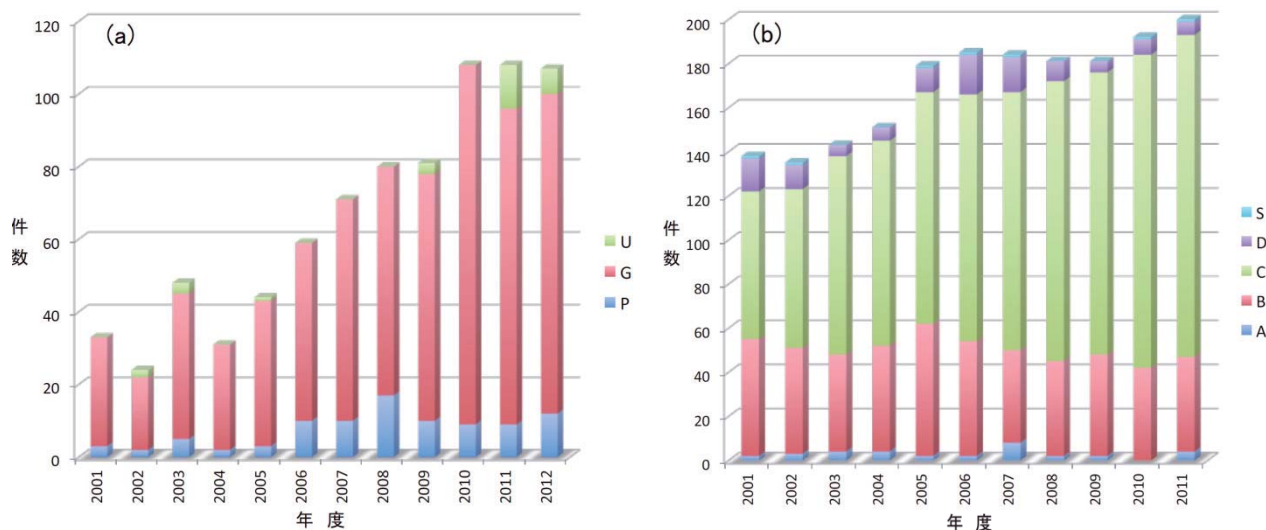


図2 物質合成・評価設備共同利用(a)とスーパーコンピュータ共同利用(b)の採択課題数の年次変化

物質合成・評価設備共同利用には、外部利用者と所内研究者による共同研究を想定した P クラス、通常の装置利用のための G クラス、緊急性を有する課題のための U クラスが設定されている。主力となる装置として、合成室の浮遊帯溶解結晶育成装置やブリッジマン炉、化学分析室の ICP 分析装置、X 線測定室の粉末、ラウエ、単結晶回折装置、電子顕微鏡室の透過および反射電子顕微鏡と局所組成分析装置、電磁気測定室の SQUID 磁束計(MPMS)や多目的物性評価装置 (PPMS)、光学測定室の顕微ラマン分光装置などが挙げられる。図 2 に過去 10 年間の採択課題数の推移を示す。2000 年の柏移転以降、採択件数が徐々に増加し、最近では年間 100 件程度を受け入れている。昨今の厳しい経済状況のため特に地方の大学において研究環境が悪化しており、物質設計評価施設の基礎的な物性評価装置の重要性が高まっていることを反映しているものと考えられる。一方、各実験室は所内利用のための共通実験室としての役割も果たしている。例えば、X 線測定室では毎年 400 名を超える延べ人数の実験が行われており、所内の物質研究の基盤として貢献している。

スーパーコンピュータシステムは 2010 年 7 月に更新され、現在は、疎結合並列計算機(SGI ICE 8400 EX、3840 CPU)にベクトル型計算機(NEC SX-9、64 CPU)を加えた複合システムとなっている。図 2 に示すように、年間申請プロジェクト数は 180 前後、ユーザ数は 500 前後で安定的に推移している。計算機の利用率も主たる SGI 機で 90%前後と非常によく利用されている。また、物性物理学コミュニティの研究者の更なる大規模計算への展開を促すため、大規模並列実行のために占有的利用などを含む特別な利用形態を提供するなどしてきた。更に京コンピュータの後継 CPU にあたる FX10 の導入準備中であり、2013 年 4 月より 4 ラック(384 CPU)が共同利用に供せられる予定である。

4. 今後の展望

物質設計評価施設設立から 16 年が経過した。その間、2000 年の柏移転に伴い大幅な装置更新がなされ、研究および共同利用の活性が高まった。しかしながら合成評価部の各種装置に関しては、時間の経過とともに老朽化が進んで故障が増加し、何らかの手段による装置更新が急務となっている。合成評価部の提供する装置は基本的な物質評価装置であり一見地味な存在に見えるが、新物質の探索や開発には不可欠なものであり、所内外の DSC サイクルの基盤を支えるものである。スーパーコンピュータ共同利用に関しては、物性研究所ユーザコミュニティの特色を更に生かすような機種更新や

運用を行っていく必要がある。物性研究においては、ユーザが既存のソフトウェアを用いて計算するだけでなく、それぞれの個別課題に対してオリジナルなプログラムを作成して計算を行う場合が多い。物性研究所においても、物性物理学における独創的な新手法やアルゴリズムの開発、それらをいち早くとり入れた計算を推奨してきたが、近年はそこに並列化という要素が加わっている。予想される将来の更なる高度並列化の流れに対応し、誰もが簡便に使えるコミュニティコードの開発と普及を進めると同時に、今後の物性研究の原動力となる新手法・アルゴリズムの開発を促進するため、これらに焦点を当てた研究会の企画や資源配分の工夫などを行っていくことが重要である。

近年、物性研究所には国際強磁場科学研究施設、計算物質科学研究センター、極限コヒーレント光科学研究センターが設立され、これに引き続き、現在、部門再編が所の将来問題として議論されている。一方、2013年3月をもって、長年に渡り物質設計評価施設を支えてきた上田寛所員が退職となる。物質設計評価施設はいろいろな意味で変化の時期にあり、今後のあり方に関して議論を始めているところである。DSC サイクルを旗印に進めてきたこれまでの研究の流れを見失うことなく、さらに一歩進んだ次元で新たな物質科学研究の潮流を創ることが出来るよう、物質設計評価施設はその中心としての役割を果たしていきたいと考えている。

この文章は、上田寛、川島、野口、杉野所員の協力の下に書かれたものである。また、日頃から物質設計評価施設の活動を支えてくれている多くの助教、技術職員、特任専門職員、非常勤職員、及び、共同利用係の事務職員の方々に感謝する。

新物質科学研究部門の研究の現状と将来の可能性

新物質科学研究部門主任 瀧川 仁

はじめに

平成 25 年 4 月の時点で、新物質科学研究部門は榊原、瀧川、中辻、森の 4 所員と大串特任准教授が主宰する 5 研究室からなっている。平成 23 年度末には地球科学を軸に高圧高温物性を推進してきた八木所員が定年退職され、24 年度末には光を用いて有機物質の研究を進めてきた田島所員が転出されたので、大分こじんまりしたグループとなった。物性研の中での新物質部門の果たすべき役割は、新物質の合成と先端的測定手段の緊密な連携により、新現象・新概念の創出につながるような研究を展開することであろう。そのためには、部門内はもとより部門を超えた所内、所外との共同研究が重要である。以下に部門の研究の現状を簡単に紹介した後、現状の課題と将来の可能性について考えてみたい。

研究の現状

5 つの研究室のテーマはいずれも強相関電子物性というキーワードを共有している。そのうち大串研、中辻研、森研は物質開発を中心とした研究スタイルを取っているのに対し、榊原研、瀧川研は独自性のある測定手段によって特色を出している。

大串研：遷移金属化合物の物質開発。鉄系高温超電導体の物性解明を、物性研内の共同研究チームの中心となって進める一方で、地球科学など固体物理との境界分野にも注目して物質探索の可能性を広げている。例えば、地球科学分野で最初に発見されたポストペロブスカイト構造を持つイリジウム酸化物を高圧合成によって作成、放射光 X 線実験によって磁気構造を決定し、キャリアドーピングによる金属絶縁体転移を観測した(図 1)。また同じく高圧合成によって新しい $5d$ 遷移金属酸化物の超伝導体 Hg_xReO_3 を発見し、 Hg 原子のラットリングと呼ばれる非調和イオン振動の重要性を示唆する結果を得ている。

中辻研：遷移金属化合物と希土類化合物の物質開発を通じて、重い電子系の量子臨界現象や、幾何学的にフラストレートした磁性体を舞台として、強相関電子系における新しい量子液体の創出を目指している。前者に関しては、新物質 YbAlB_4 において重い電子系 Yb 化合物として初めての超伝導と、ゼロ磁場における量子臨界現象を発見した(図 2)。また最近では $\text{PrT}_2\text{Al}_{20}$ ($T=\text{Ti, V}$) において非磁性の四極子秩序に伴う量子臨界現象と重い電子の超伝導状態を見出している。後者に関しては、金属的なスピニアイス物質 $\text{Pr}_2\text{Ir}_2\text{O}_7$ の低温において磁気秩序を伴わないカイラルスピ液体状態が観測され、また $\text{Ba}_3\text{CuSb}_2\text{O}_9$ においてはヤーンテラー効果によって軌道縮退が解けずに、スピンと軌道が結合した新しいタイプのスピ液体が実現している可能性を指摘した。

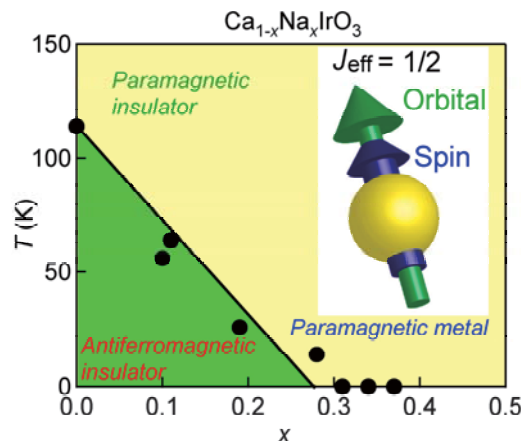


図 1. ポストペロブスカイト系 $\text{Ca}_{1-x}\text{Na}_x\text{IrO}_3$ の相図

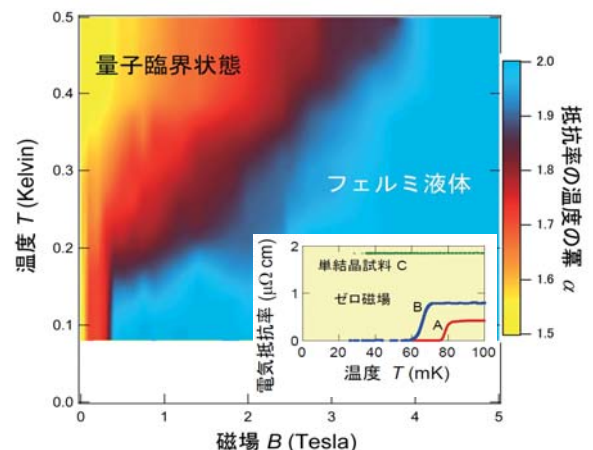


図 2. $\beta\text{-YbAlB}_4$ における超伝導とゼロ磁場量子臨界状態。

極低温においてこのような量子的コヒーレント状態を実現するには、極めて純良な単結晶の育成が必要であり、高純度の結晶育成と、極低温や圧力下における比熱や輸送現象の測定を主要な実験手段としている。

森研：多様性に富む分子性物質を対象とし、従来の物質群では見られない物性創出を目指した物質開発を進めている。これまで、有機伝導体の研究においては、一見複雑に見える構造も、少数のフロンティア分子軌道に由来する比較的単純なバンド構造で表されること、そしてその強相関効果が精力的に研究されてきた。さらに近年、分子の持つ内部自由度と結合した電子系のダイナミカルな現象に着目して物質開発を行っている。その一つは電子-プロトンが相関する新電子状態・新機能の創成で、生体系物質のエネルギー変換でも重要な役割を担っていることが知られている。プロトンは電子のバンド構造に関わるだけでなく、量子効果を示し、水素結合を通して分子の電子状態及び分子間相互作用をダイナミックに制御するなど、多彩な役割を持つ。森グループはそのような電子にプロトンが相関する系として、従来の複数成分から成る電荷移動錯体とは異なり、単一成分内で電荷移動が起こり金属状態を示す、新規純有機伝導体を開発した(図3)。さらに同型の水素体はモット絶縁体であるにもかかわらず、基底状態はスピン液体状態であることを発見し、また重水素体は、その効果で水素体とは全く異なる非磁性絶縁相の基底状態であることを見出した。さらに、分子の自由度を電子系に反映させた物質として、チェッカーボード型電荷秩序系 β -(*meso*-DMBEDT-TTF)₂PF₆を開発し、圧力下で超伝導相、電場、光応答として、非線形現象及び準安定状態を観測し、強相関系で非平衡科学の研究も行っている。

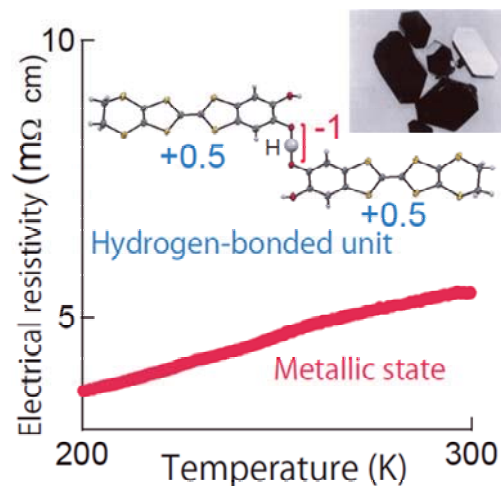


図3. 電子-プロトン相関系の純有機成分伝導体における金属状態。

榎原研：極低温における精密な測定技術を独自に開発し、重い電子系や量子スピン系の広範な研究を行っている。その第1はファラデー法を用いた希釈冷凍機温度領域の精密磁化測定法で(図4)、これまで重い電子系やフラストレートしたスピン系の低温磁気相図の決定や秩序相の同定に大きな威力を発揮してきた。最近では 10^{-6} emu 以下の検出感度(従来より2桁改善)を実現することにより、微小な単結晶試料など適用範囲が大きく広がった。第2は水平面内で方位制御可能な磁場下での低温比熱測定法である。この測定法は異方的超伝導体のギャップノードの構造決定に威力を発揮しており、これまでに CeCoIn_5 を始め、多くの重い電子系超伝導体の実験が行われ、重要な結果が得られている。これらの装置は、汎用性があり、且つ他の測定では得られない重要な情報を提供するので、最近特に所内・所外との共同利用研究が増加している。

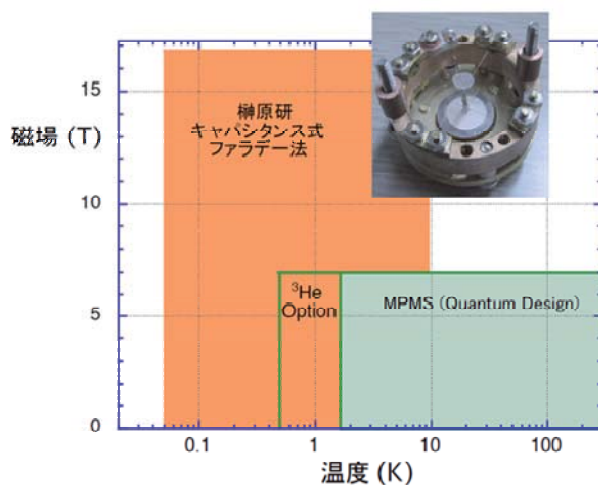


図4. 磁化測定装置の比較。写真はキャパシタンスセル。

瀧川研：核磁気共鳴(NMR)を用いて量子スピ系や強相関電子系の研究を行っている。特に、磁場中で精密な角度分解スペクトルを得るプローブを開発し、結晶中の局所サイト対称性の正確な情報から、多様な対称性の破れやエキゾチックな秩序相の構造を決定する実験を試みている。また、このような測定を希釈冷凍機温度領域、強磁場、高圧下などの極限環境下でも行うための技術開発を行っている(図5)。最近の研究例としては、フラストレートしたスピ系が示す磁場中量子相転移の観測、特に磁化プラトーにおけるスピ超構造の決定、鉄系超伝導体における反強磁性と超伝導の共存や整合-非整合転移、*f* 電子系における多極秩序の同定、などがある。また海外の定常強磁場施設との共同研究も積極的にしている。

共同研究の現状：所員 1 助教 1 の基本単位で、専門性の強い実験手法をベースとする小研究室の集まりである新物質では、インパクトのある研究成果を出すには部門内、或いは部門を超えての共同研究が欠かせない。多様な専門性を持つ研究室が一体となって一つのテーマを追求するとき、物性研の強みが最大限に発揮されるであろう。鉄系超伝導体の研究が、大串研物質合成グループを中心として、輸送現象、角度分解光電子分光、中性子散乱、NMR、高圧下物性、強磁場下物性など、広汎な実験手段を駆使した共同研究として展開されたのは、その例である。最近では、中辻研で開発された重い電子/価数揺動系の研究が、輸送現象、磁化測定、光電子分光、高圧物性、NMR を用いて組織的に進展している。こうして見ると、共同研究チームの核となるのは物質開発であるケースが多い。新物質開発は新物質部門以外に物質設計評価施設でも行われており、この施設と新物質の間でもフラストレート磁性などの分野で精力的に共同研究が行われている。

現状の課題

小研究室の集合体である新物質では、いかに強力な共同研究体制を作るかが重要である。特に物性研には光科学(放射光・レーザー)、中性子散乱、パルス強磁場など大型の先端の実験施設があり、その性能を十分に発揮するような多くのテーマが新物質から発信されることが望まれる。上述したように、そのような例は既にいくつか現れているが、まだ十分とはいえないように思われる。また、実験と理論との連携に関しては大きな改善の余地がある。実験、理論を問わず研究室間の連携を強めるには、日頃からお互いに何に興味があり何ができるのか、といった自発的なコミュニケーションを活発にする必要があるだろう。

一方で物質探索においては研究の指針も重要であるが、その成否は偶然に左右される部分があり、何らかの試行錯誤、したがってある程度のマンパワーが欠かせない。これは今に始まった問題ではないが、近年定員削減や博士課程学生が減少する中で、物質開発グループの規模拡大への系統的な取り組みが必要となっているように思う。

共同利用も新物質の重要な使命である。物質合成に関しては主として物質設計評価施設の試料合成室が共同利用を受け入れているが、物性測定に関しては新物質も一定の共同利用を受け入れている。ただし、測定の内容が次第に高度になり、角度分解など精密な情報が必要となるにつれて、一つの課題に対し多大な実験日数(数週間以上)を要するものが多くなり、今の共同利用の枠組みでは困難な部分も出てきている。

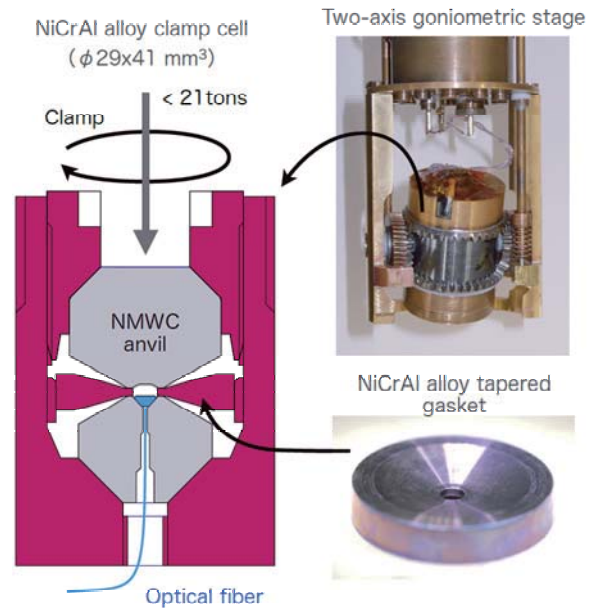


図5. 10GPa までの高圧を発生し、磁場中で回転可能なNMR用対向アンビル圧力セル。

将来の可能性：

将来計画の議論に際しては、ある程度確立された分野に精緻で豊かなサイエンスを实らせる研究と、新しい分野を開拓する活動の 2 つの視点を考える必要がある。物性研ではこれまで前者で成果が出ているが、後者では物足りないということがよく言われてきた。新物質部門は現在全て強相関電子系の研究グループからなっている。前者の視点での課題は、強相関電子系の研究を更に発展させることであろう。4 月に極限環境物性部門に着任する山下所員の研究テーマは、新物質の所員と共通するところが多く、強相関電子系の極低温輸送現象測定を通して、共同研究が進むことが期待される。また、八木、田島 2 所員が抜けた後、オリジナルな実験手法を開発しながら強相関系の物理を展開する研究者を迎えたい。今後展開すべきサイエンスについてここで詳述はできないが、例えば、強相関系においてベリー位相が関係する新規な量子現象や、近年注目されている表面や界面におけるトポロジカルな効果が強相関系において引き起こす現象などが考えられる。これらについては理論グループとの連携が必要であり、更にナノスケール物性との連携が生まれると、物性研のオリジナルな方向が出ることも期待される。

過去の物性研究の歴史を見ると、有機導体、重い f 電子系、銅酸化物、炭素系物質など新物質の発見が新しい分野を作ってきた。その意味では、新分野の開拓という第 2 の課題に対しては、対象とする物質の枠を広げることを考えるべきであろう。現在物性研における物質開発の活動は大きく無機酸化物固体、金属間化合物、有機固体と分けることができるが、将来、金属錯体、クラスター、生体系物質などが物性研究の対象となることにより、新しい機能性物質の発見につながる可能性がある。具体的にどのような方向に進むべきかについては慎重な検討が必要で、まずは個々のテーマについてのワークショップなどを通じて、物性研所外との共同研究体制を作るところから始めるべきであろう。

最後に組織再編の可能性について。1996 年に物性研の第 3 世代の組織が出来て以来、中性子、強磁場、LASOR、CMSI など、大型装置を維持する施設の組織が変化した結果、残された small science を担う組織形態が必ずしも最適とは言えない状況になっている。何らかの組織改編が必要であると思われるが、研究室間の連携や緊密なコミュニケーションを活性化するための、ベストなあり方を今後考えていきたい。

(平成 25 年 3 月記す。)

物性理論研究部門の現状と将来

物性理論研究部門主任 高田 康民

1. はじめに

56年前、「物性に関する実験的研究及びこれに関連する理論的研究を行うため」に物性研は創立された。一見、理論軽視のようなこの設立目的の真意は糟谷忠雄先生の記事(物性研だより第47巻創立50周年記念号 p.12)に詳しく解説されている。当時、量子物性の基礎実験では我が国は欧米に立ち後れ、後進国のレベルであったので、比較的発展していた物性理論が先導して国際的に一流のレベルに押し上げ、重要な研究テーマを我が国から発信させようとの意図であった。その後、この目的の下、近藤問題の物理から始まる強相関係の理論と実験は世界を牽引するものになり、物性研の大きな特徴となっている。

このような出自の事情によって、当部門の評価や人事公募の際には、「実験家に魅力のある人」、「実験結果が読める人」等々、実験家をリードする理論家という側面が強く指摘されてきた。確かにこれはいつの時代でも正しい指摘というべきだが、それが具体的に意味することは時代とともに変化してきている。実際、1990年代以降、我が国の物性実験の状況は飛躍的に改善され、幾つもの分野で世界のトップグループになってきた。物性研の実験設備を見ても、ほとんどが国際的に一流のものであり、強磁場施設や LASOR センターに至っては世界一の性能をもつ装置が幾つもある。この半世紀前とは全く異なる状況下では、物性研における、あるいは、我が国における実験と理論の相互関係は変化せざるを得ないし、実際に変化している。それを踏まえて、それでは、その関係は今後どうあるべきなのだろうか。

2. 最近の状況

その理想像を考える前に、まず、当部門に所属する7研究室の最近の状況を簡単にとりまとめたので、それを紹介しておこう。なお、押川、常次、加藤の各所員は最近の物性研だより(それぞれ、52巻3号、同2号、49巻4号)でより詳しい研究室紹介を行っているので、それも参考にされたい。それから、これら7所員の他に物質設計評価施設・設計部に所属する川島、野口の両所員、および、計算物質科学研究センターに所属する藤堂特任教授も含む合計10名で物性研理論系グループが形成されている。(川島研究室の話題は物性研だより52巻4号に掲載されている。)このグループを核として、所員・助教の出席が義務化されている理論セミナーや学位論文発表会、学会講演発表会を開催してお互いの情報交換と討論の場としている他、年に4度の懇親会、年に1度で通算6回の滞在型国際ワークショップも開催して、外部への研究発信や共同研究強化の一環としている。そして、これら運営や研究に関わる意見交換・合意形成の場として理論系所員昼食会を月に1度開催している。ちなみに、このような理論系グループ内部のコミュニケーションや外部への情報発信を強化する仕組みは2000年秋に行われた物性研研究会シリーズにおける外部評価委員からの講評(物性研だより第40巻5号)に答える形で策定した行動計画(物性研だより第41巻1号)を具体化したものである。

上田研: ここ数年集中的に研究をしてきた振動する磁性イオンの近藤効果の問題がひと段落し、再び格子系の量子相転移の問題に取り組もうとしている。具体的にはチェッカーボード格子ハバード模型や、 $1/5$ 周期的に欠損した正方格子のハバード模型などにおける量子相転移の特徴を調べている。

$1/4$ フィリングのチェッカーボード格子では、最近接ホッピング(t_1)と次近接ホッピング(t_2)がひとしい場合、強磁性が基底状態であることが厳密に示されているが、 t_1 と t_2 の比を変えていくとさまざまな電荷、スピン秩序相が実現する。とくに $t_1 < t_2$ のときは、実効的次元の低下と云う現象が見られるが、その量子臨界点近傍では奇周波数超伝導の可能性があることが明らかになった。

CaV_4O_9 はスピングャップを持つモット絶縁体として知られているが、層状構造を持ち磁性を担うバナジウムイオンは各層において $1/5$ 周期的に欠損した正方格子を形成している。この格子はバイパルタイト格子があるが、この格子上のハイ

ゼンベルグ模型ではダイマーシングレットやプラケットシングレットの相が現れ反強磁性相と競合することによって興味深い量子相転移現象を示す。我々はこの格子上の遍歴電子系が示すスピン自由度の秩序・無秩序転移、あるいはスピン液体相におけるモット転移などの量子相転移の研究をすすめている。

将来的には、これらの経験の蓄積の上で二次元的な強い三次元の遍歴電子系における量子相転移について知見が得られることを目指したいと考えている。

高田研：一般に、物質科学における第一原理計算は第一原理のハミルトニアン H_{FP} から出発して LDA などの既存近似手法でスパコンを駆使して遂行されるが、我々の視点は、(1)計算手法の根本的な開発、例えば LDA を越える交換相関エネルギー汎関数形や時間依存密度汎関数理論(TDDFT)での交換相関核 $f_{xc}(rt, r't')$ の探索・改良、に直接的に結びつく研究、(2)モデルハミルトニアンを通して確立されてきた物理概念、例えば不純物アンダーソン模型における近藤問題の物理やハバード模型におけるモット転移を H_{FP} から出発して直接的に検証し、新概念の発見を目指す研究、の2つである。

ところで、電子ガスに埋め込まれた 1 原子系はこれらいずれの視点からも大変に興味深い研究テーマであり、これを拡散モンテカルロ法で詳細に調べて新知見を得た。また、電子の自己エネルギー計算において、GW 近似を超える GWI法を開発し、低電子密度の電子ガス系における励起子不安定性や超臨界状態の液体金属で観測されている誘電不安定性を議論した。さらに、 H_{FP} から直接的に朝永ラッティンジャー流体の物性解明を企てている。この他、超伝導転移温度 T_c の第一原理からの計算手法を様々な角度から探索し、高温超伝導体の理論的および実験的探索に寄与するように努めている。

押川研：所員、多田靖啓助教および修士課程 3 名・博士課程 3 名の合計 6 名の大学院生が、それぞれ独自のテーマに取り組んでいる。これまでに外国人の留学生 2 名、博士研究員 2 名、客員所員 2 名(予定を含む)、他短期のビジター多数を受け入れ、大学院生も含め国際的な共同研究を推進している。物性理論・統計力学の研究には、モデルの数理的な研究に立脚して抽象的な概念を探求するものから、実験結果に触発されてその解釈からスタートするものまで幅広いスタイルがあるが、最終的には前者からも実験に対する予言、後者からも一般的な物理概念を抽出することが期待される。当研究室では、これらの異なるスタイルの研究を両立させ有機的に関連させることを目指している。最近の研究テーマの中で前者に相当するものとして、トポロジカル相とエンタングルメントスペクトル、 p 波超流動体の固有角運動量、離散対称性を持つ系の捻りに対する応答、などがあり、後者に相当するものとして、1 次元に閉じ込められた液体ヘリウムの超流動の動的理論、重い電子系における電荷秩序のモンテカルロ法による研究、人工超格子系における重い電子状態、などがある。今後は、特に強相関量子多体系におけるダイナミクスの問題に重点をおく予定である。実験グループはもちろん、所内外の大規模数値計算を専門とするグループとも協力を進めたい。

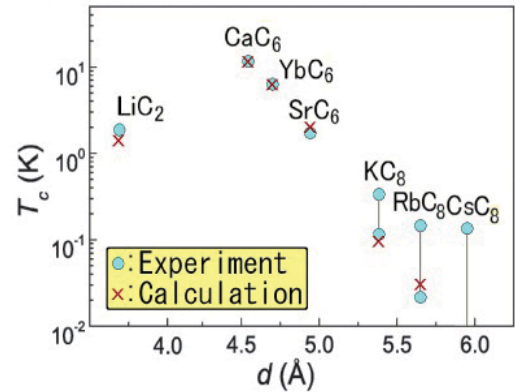


図1. グラファイト層間化合物の超伝導転移温度。実験結果は我々の第一原理計算でよく再現される。

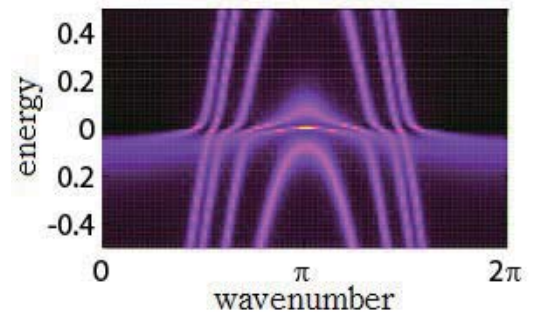


図2. 超格子中の重い電子の分散関係。

常次研：現在、研究室には所員と服部一匡助教に加えて、博士研究員の佐藤年裕氏と大学院生 2 名(博士課程の Hao Zhang 君と修士課程の山崎将希君)が在籍している。現在の研究テーマは、フラストレートした電子系と重い電子系の電子状態、磁性、および超伝導を中心としている。最近では、三角格子ハバード模型のモット臨界終点における電気伝導度の臨界指数が熱力学的な秩序変数である二重占有のものと異なることを示した(図3)。今後展開するテーマとしては、強相関係における量子ダイナミクス、非平衡現象を計画している。さらにこのテーマと関係して、異なる種類の秩序が共存する場合の集団励起の織り成す新しい空間構造やダイナミクスに興味をもっており、重要で興味深い系の1つとして強磁性超伝導の研究を開始した。

甲元研：多体系においては、相互作用によって種々の興味深い性質が現れる。例えば、磁場中グラフェンの示す量子ホール効果は、最近の代表的な例である。また、トポロジカル絶縁体のように量子論特有のトポロジカルな長距離相関により、ギャップレス表面状態のような新しい性質が現れる場合もある。このような比較的最近発見された現象では、摂動論的な発想を基礎とした固体物理の伝統的な手法による理論的な説明は必ずしも成功しない例が多い。例えば、量子ホール効果においては非摂動的な場の理論が大きな成果を挙げている。場の理論を含めた非摂動的な手法を開発しながら、上記のような物性理論における基本的な問題の解明を目的とする。

杉野研：当研究室では、物質をスーパーコンピュータ上で数值的に再現させるという第一原理計算手法を用いて物性研究を行っている。研究対象は、炭素系物質から金属酸化物系、固体(結晶や格子欠陥)から液体、さらに、表面・界面系に及ぶ。特に、エネルギー変換の物質科学という切り口から、燃料電池の電極・水溶液界面の動力学シミュレーションを京コンピュータで行い、燃料電池過程の解明や白金代替の可能性探索など行っている。また、時間依存密度汎関数法や二粒子グリーン関数法を用いて、計算対象を励起状態に拡張するための研究に力を入れている。今後ますます計算の高精度化、シミュレーションの大規模・長時間化の必要性が高まり、従来の枠組みを超える新たな手法の構築の必要性が出てくるものと考えている。本研究室では、テンソル・ネットワーク解析や多体摂動論にもとづく新たな高精度第一原理計算の開発に注力する。また、スーパーコンピュータがますます分散処理化する現状にかんがみ、通信量を最小化するアルゴリズムの研究を行い、大規模・長時間化を目指す。これらの研究は、より広範な物性現象の理解と予測につながる研究になるものと考えている。

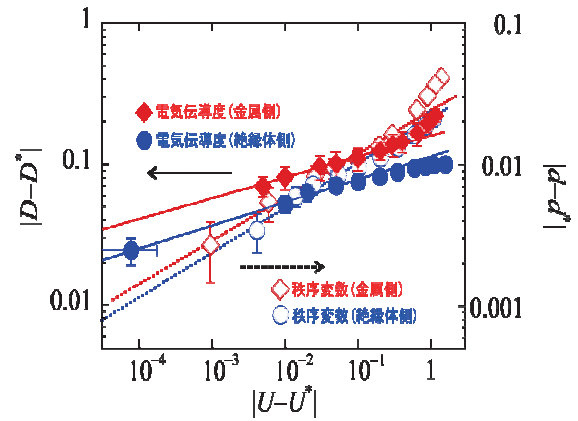


図3. 三角格子ハバード模型のモット臨界終点における電気伝導度の臨界指数。

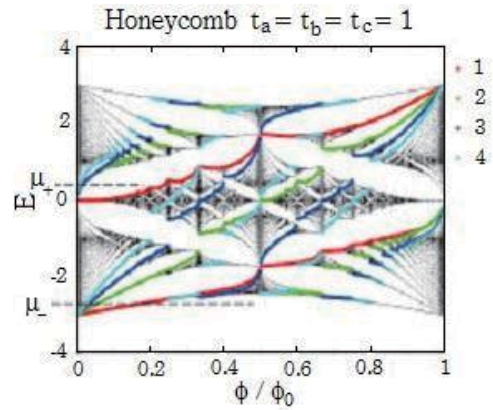


図4. ハニカム格子での磁束とエネルギーの関係。数字はHall伝導度を表す。

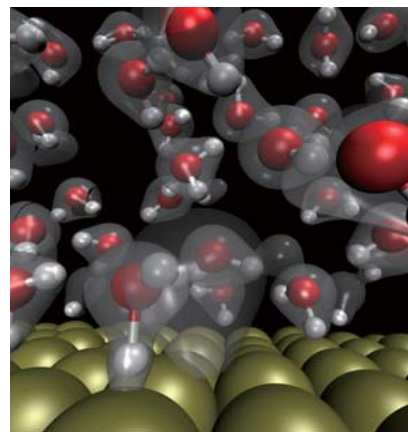


図5. 白金・水溶液界面における燃料電池過程のシミュレーション。

加藤研：2004年に物性研究所に赴任して研究活動を開始してから10年になる。この間、メゾスコピック系の理論を中心として、量子ドットの伝導特性、超伝導接合の理論、電子の動的輸送問題などについて理論研究を展開してきた。日仏研究交流事業などの採択を通してフランスと研究交流を立ち上げ、現在は量子ドットを用いた単一電子の「量子光学」的実験について解析を行っている。昨年度に阪野壘さんが着任して以降、近藤効果の励起状態に関する精度の高い理論の構築を重点目標に設定し、研究を行っている。一方でメゾスコピック系以外にも、分子性導体やリラクサー誘電体などの研究を共同研究者と共に行っている。また最近では、同じ物性研内の理論系グループおよび実験部門のスタッフとも議論を行っており、その一部は共同研究として共著論文をまとめることができた。今後ともメゾスコピック系の物理の理論研究を軸としながらも、物性研内のスタッフとの議論を大事にし、分野にとらわれることなく広く物性研究に貢献していきたいと考えている。また、スーパーコンピュータ関連のプロジェクトに物性研の所員として関わりながら、数値計算手法開発や既存の数値計算ソフトの普及などにも努めたい。

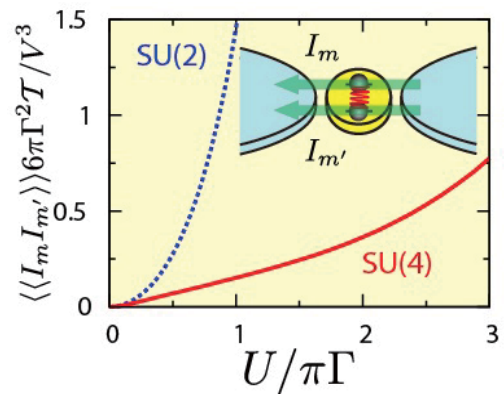


図6. SU(N)近藤効果の非平衡電流相関。



図7. 理論系グループの懇親会から。

3. 今後の方向

3年前、実験系の2所員も加えてワーキンググループを組織して、理論系グループの将来計画、とりわけ、次のような3点を討議した。それは、(1)2016年迄に退職する3所員の後任人事とも関連して、近い将来に重要になりそうな研究テーマ・分野、(2)計算物理プロパーな所員の適正数、および、次世代スパコンやCMSI、元素戦略プロジェクト、共同利用スパコンの運営などを通じた計算物質科学コミュニティへのコミット具合、(3)物性研において理論のあるべき役割や実験との関係、である。

その結果、まず、(1)に関しては、(i)量子計算、量子情報、量子計算機などの数値アルゴリズムも含めた情報理論分野、(ii)新超伝導体、マルチフェロイック、スピン電荷格子複合系、冷却原子ガス系、フラストレートスピン系、量子臨界現象などの強相関係のフロンティア、(iii)ナノ系や量子ドット系、トポロジカル絶縁体、スピントロニクスやスピンホール効果などを考えた非平衡輸送現象や非平衡量子ダイナミクス、(iv)生体分子を含む物質機能探索と多階層モデリング(マルチスケール計算・階層間接続)の分野で、量子系と古典系さらに連続体を結ぶ手法、ナノ・メゾ接続、疎視化モデルの大規模シミュレーションによるソフトマター研究、(v)大規模並列計算による多体問題・統計物理の新展開を図るもので、第一原理ハミルトニアンに含まれる情報を包括的に汲み取る様々な数値方法論の進化、などが列挙された。

これらの項目は後に挙げたほど大規模数値計算の必要性が高くなると同時に、より長く将来にわたる研究といえる。これから想像すると、従来の物性理論の状況では計算物理プロパーな理論家の割合はあまり高くはないとしても、将来はその割合はずっと増加しそうである。従って、(2)の計算物理プロパーな所員適正数は理論系グループ全体の半分で5という結論が得られた。そして、必要であれば特任教員を増やすことでコミュニティに対する責任も十分に果たせるものと考えた。

上の2点とは異なり、(3)についてははっきりとした結論が得られなかった。確かに理論の役割として、(i)大所高所か

ら所内外の実験グループに新研究課題や新現象を提示し、物性研究の新たな潮流をつくりだす、(ii)理論の応用から物質機能探索に資する、(iii)実験グループとの緊密な連携の下で共同して実験の中から新現象や普遍性のある優れた問題を発見する、などがすぐに挙げられる。しかし、理論所員全員がこれらすべての役割を果たせるわけではないので、各所員の得意分野をうまく組み合わせて理論系グループ全体としてこれらの役割をカバーしていることが理想である。

一方、これまでの半世紀にわたる所内外の研究体制の発展は、物性研の理論家に求められる役割にも変化をもたらしているだろう。最近では実験家が大型科研費プロジェクト等で近い分野の理論家との議論の機会が増えている上、理論家を科研費のプロジェクト研究員、物性研の客員所員・客員研究員・特任研究員等として自分の研究室で直接雇用することも可能になっている。このような状況下で物性研の理論家が所内の実験研究に貢献するためには、既存の枠組みを超えた新しい方向性を提示することがますます必要になっている。そのためには、まず、所員自身が世界をリードする高度に独創的で求心力のある研究を遂行する（あるいは、少なくともその能力が十分にあることを示す）必要がある。とりわけ、理論の場合、大型施設を使う実験とは異なり、物性研でしか出来ない研究というものはないので、高度に独創的で求心力のある研究がない限り、物性研が研究情報の交換・発信拠点にもなり得ず、全国的・国際的な共同研究・共同利用研究所ともいえなくなる。

このように考えると、2016年頃の新所員の公募に際しては、研究分野というよりは求心力のあるシニアの研究者を選ぶのが一つの選択肢といえる。もしシニアではなく若手を選ぶ場合、高い研究能力は当然としても、物性研の理論所員の役割を果たすにふさわしい人柄かどうかとも考慮の対象にするということも考えられる。さらに、このような個人の問題とするだけでなく、同時に、理論系グループをはじめとした物性研全体で傑出した理論家を育て上げるような何らかの具体的な方策や仕組みを作ることも望まれる。

ナノスケール物性研究部門

「現状のまとめと将来の可能性」

ナノスケール物性研究部門主任 大谷 義近

はじめに

物性研究所は 1957 年に共同利用研究所として発足し、その後 55 年間、我が国の中核的物性研究機関としての役割を果たしてきた。昨年 12 月には、先端分光研究部門と軌道放射物性研究施設が再編された極限コヒーレント光科学研究センター(LASOR センター)が発足した。これにより国際超強磁場科学・中性子科学等の大型共同利用研究施設や計算物質科学研究センターなどが、共同利用施設としてだけでなく新しい科学の発信拠点として、物性科学コミュニティに今後与えていく意義はより大きくなっている。これらと比較してナノスケール物性研究部門をはじめとする部門研究は、個人研究を尊重したボトムアップ研究を基本としている。研究者個人の卓越した発想が独創的成果を挙げるうえで重要なことは言うまでもない。しかしながら、将来的に物性研の研究活動がこれまで以上に国内外に広く認知され高く評価されるためには、部門内あるいは部門・施設間の有機的な連携、あるいはダイナミックな国内外の研究機関との共同研究を通じて新しい物性研究領域を開拓し、従来の枠組みを超える物性研究を展開することも重要である。本稿では、現在遂行あるいは参画している研究テーマやプロジェクト、部門内あるいは国内外の研究機関との共同研究に着目して、ナノスケール物性研究部門内の研究活動の現状をまとめ、将来に向けた更なる発展への可能性を探る一助としたい。

ナノスケール物性研究部門の現状

ナノスケール物性研究部門(平成 16 年先端領域物性部門より名称変更)として平成 8 年度の全面的な研究組織の改組にともなって発足した。その背景には、エピタキシャル成長技術、極微細加工技術、各種の表面評価手法などの発達がある。ナノスケール物性研究部門では、これらの技術を利用して、表面・界面および人工物質や人工構造を対象とするナノスケールサイエンスに取り組んでいる。例えば、ナノスケール人工物質・表面・界面の物性構成原子の種類と並び方を高度に制御した人工低次元系、ナノスケールの周期構造、原子レベルで制御された様々な固体表面や界面では、その特殊な構造のために、興味深い電氣的磁氣的性質や化学反応性が現れてくる。そこで、最新の超高真空技術、微細加工技術、顕微鏡技術などを駆使して、金属、半導体、酸化物からなる新奇な物質を創成し、それが生成される機構やそこに現れる物性の起源をミクロに解明することを目標に研究を行っている。また、そのような研究を推進するための新しい実験手法や観測された物性を利用し役立つための素子作製方法などの技術開発も行っている。

現在の構成員と研究テーマ

図に示すように、現在ナノスケール物性研究部門は 7 名の所員(教授 5 名、准教授 2 名)の主催する研究室で構成されている。全研究室の中心的な研究テーマをまとめると、金属、半導体、酸化物、有機分子やそれらのナノ構造やヘテロ構造界面や清浄表面の超伝導・磁性に関わる低次元電子物性研究となる。一方で、物性研究手法に着目すると、電気伝導測定に重きを置いた 4 つのグループ(家、勝本、大谷、リップマー研究室)と走査プローブ顕微鏡(SPM)や表面状態に敏感な分光法を用いた表面物性研究に力点を置いた 3 つのグループ(小森、吉信、長谷川研究室)となる。具体的にそれぞれの研究グループの活動を以下にまとめる。

家研究室では、GaAs/AlGaAs ヘテロ界面を舞台とした 2 次元電子系やグラファイトの電子正孔系の量子輸送現象に取り組んでいる。具体的には、微細加工法を用いて周期的な変調構造を系に付加することにより特徴的に表れる伝導現象に関して精力的に研究を進めている。

勝本研究室では、超伝導、量子構造物性、スピントロニクス、バンドのトポロジカルな性質や量子情報に絡む量子物性に着目して研究を進めている。

その他、現在走っている大型プロジェクトとして、振興調整費によるナノ量子情報エレクトロニクス連携研究拠点(分担：勝本研)、科学技術振興機構戦略的創造推進事業研究領域「低エネルギー、低環境負荷で持続可能なものづくりのための先導的な物質変換技術の創出(ACT-C)」(分担：吉信)や経済産業省の「人工光合成化学プロセス技術研究組合(ARPCChem)」(分担：リップマー、小森、吉信)がある。

部門内・部門間および国際的な共同研究の現状

家研究室と勝本研究室は、量子ドット系の伝導や量子ホール系の熱電効果などに関して継続的に共同研究を行い共著の論文を発表している。また、上述の「人工光合成化学プロセス」プロジェクトに関連した「半導体光触媒 Rh ドープ SrTiO₃ 表面の電子状態と反応」について、放射光分光や実験室的な光電子分光を用いて小森研究室、リップマー研究室、吉信研究室が共同研究を行っており、昨年度 2 本の論文を共同執筆し発表した。小森研究室は、家研究室とナノ構造グラフェンの電子物性に関する共同研究を行っている。

他部門との共同研究については、大谷研究室と物性理論研究部門の加藤研究室が金属ナノ細線中のスピン拡散長の解析手法に関する研究を行い、論文を 1 報発表している。長谷川研究室も同様に加藤研究室と鉛のナノ構造における超伝導近接効果に関する共同研究を行っている。吉信、小森、リップマーの 3 研究室は、LASOR センターの軌道放射研究施設の松田研究室および原田研究室と共同研究を行っており、「半導体光触媒 Rh ドープ SrTiO₃ 表面の電子状態」について、昨年論文を 1 報出版している。また、小森研究室は、辛研究室・板谷研究室とグラフェンの電子状態に関してレーザー光電子分光を用いた共同研究を行い、現在論文をまとめているところである。その他、末元研究室・辛研究室と共同でグラフェンの時間分解分光測定を行うなど精力的に共同研究を展開している。大谷研究室も辛研究室と共同で FeRh 合金におけるスピン注入誘起反強磁性強磁性磁気相転移に関するドメイン形成過程の研究を上述のレーザー光電子顕微鏡観察を行っている。

その他、国内外の他組織(大学・研究所等)との共同研究も遂行されている。例えば勝本研究室では、イスラエル、ベン・グリオン大学の Aharony, Entin 両教授のグループと量子輸送を中心に共同研究を展開しており、年 1 報ペースで論文発表している。大谷研究室は、仏パリ南大の Fert 教授のグループと不純物誘起スピンホール効果の研究を行っており、銅細線に Bi を微量不純物として添加することにより巨大スピンホール効果が発現することを発見し、昨年 PRL に 1 報発表している。吉信研究室ではグラフェンの可逆的酸化について、群馬大学やノースウェスタン大学と共同研究を行い、昨年論文を Nature Chem. に 1 報発表した。

将来の可能性について

以上のナノスケール物性研究部門の研究活動状況のまとめから、本部門のボトムアップ的な個人研究は活発に機能していると思われる。しかしながら拙稿の最初にも述べたように、大局的な研究目標や社会的に必要性の高いテーマを設定し、それに向かって異なる研究者間、異なる分野間、そして異なる組織間でそれぞれに特色のある概念、手法、設備を戦略的に組織化して最大限の相乗効果を発揮させることも、部門にとって必要不可欠になりつつある。

「人工光合成化学プロセス」プロジェクトの中で吉信、小森、リップマー研究室が LASOR センター・放射光施設などの他部門と行っている共同研究は、物性研究所内において相乗効果を発現させた一例とみなせるであろう。吉信、小森、リップマー研究室の表面グループの共同研究は表面あるいは界面を反応場として活用する光触媒の研究であり、大谷、勝本所員が関係するスピン変換研究も表面または界面における角運動量交換に関する研究である。界面において発現する現象について化学的反応あるいは物理的変換と捉え方の違いはあるものの、どちらも電子移動を通じた電荷あるいはスピンのやり取りで発現する現象である。このように界面物性という一つの共通点に着目して、省エネルギーあるいはエネルギーハーベスティングに資する新たな基礎研究の展開を図るのもナノスケール物性研究部門に時代の要請に合致した新しい融合学術分野を創成するための一つの方法かもしれない。

さらに、上述のような相乗効果をより大規模かつ国際的に発現させるためには、より広いナノスケール物性科学コミュニティにおいても既存の制度である滞在型 ISSP 国際ワークショップや客員所員制度を戦略的に活用することにより国際連携研究体制を築き、それを通してナノスケール物性科学の将来を背負っていく若手研究者を育成し活躍の場を与えるためのプログラムを物性研究所として策定することも必要と考えている。

極限環境物性研究部門

極限環境物性研究部門主任 上床 美也

極限環境物性研究部門は、超強磁場グループ(3 研究室)、極低温グループ(2 研究室)、超高压グループ(1 研究室)の 5 研究室から構成されていた。2006 年度の国際超強磁場施設の創設により 2 研究室が独立し 4 研究室に、さらに 2009 年度末に石本所員が退職し、2010 年度から八木および榊原所員が兼任所員として部門に参加し、2011 年度末には久保田所員が退職した。現在、強磁場グループとして長田研究室、高压グループとして上床研究室および併任研究室として榊原研究室が活動している。また、2013 年 4 月には、極低温グループとして山下研究室が open する。超低温グループとしては、これまでの He を対象物質とした研究から、極低温環境下での新物質の物性に研究対象を拡張する予定である。

これまで、極限環境部門では、低温、磁場、超高压の各環境の特徴や技術を生かした極限環境下において、それぞれ特徴ある研究を押し進め来た。特に、核断熱冷凍機や超高压発生装置および強磁場を用いた量子現象の研究は、部門の特徴を生かした独自の研究である。今後もこれまで以上に、極限環境発生技術を駆使した精密物性測定による先端研究を行っていく予定である。

また、次世代の研究計画として、“超高压科学研究拠点整備”計画を概算要求として申請している。本概算要求は、10GPa 以上の極限環境下での物質創成および複合極限環境下での構造物性や精密物性測定の研究を目標に掲げ、全国共同利用の拠点形成を目指している。

以下、部門に所属する研究室毎に、これまでの研究経緯および今後の研究計画を記す。

長田研究室

本研究室は柏移転の前年の 1998 年 4 月に先端研から物性研の極限環境物性研究部門に移り、強磁場下電子物性の研究を行ってきた。2005 年に内田和人技術専門職員が本研究室に異動になり、2006 年度には神戸大学准教授に転出した大道英二助手の後任として鴻池貴子助教が着任し現在に至っている。柏移転当初は C 棟設置のパルス強磁場装置群を使用した極限物性計測を軸に研究を展開したが(この詳細は既に「物性研だより」(2004)に記した)、2006 年の国際超強磁場科学研究施設発足以後は、定常強磁場実験に研究方向を転換した。現在の保有装置は、超伝導磁石、小型パルス磁場装置、希釈冷凍機、微細加工装置、成膜装置など競争的資金で揃えた標準的なもので、目的に応じて機動的に再構成・運用している。

2005 年に機械的劈開法によるグラフェンの作製と質量ゼロの 2 次元 Dirac 電子系が実証されて以来、グラフェン研究は基礎・応用両面で爆発的進展を示すと共に、トポロジカル絶縁体などの新分野に重大な影響を及ぼしてきた。この Dirac 電子系を強磁場物性の観点から眺めると、「弱磁場で強磁場電子状態を実現できる系」と映る。これは Landau 準位間隔が大きく、容易に強磁場量子極限が実現できるからである。特に Dirac 系の $N=0$ Landau 準位は電子性と正孔性を併せ持つと共にスピンの自由度も有する興味深い状態である。そこで 2006 年以降、現有装置で研究可能な強磁場電子物性の対象として「固体中 Dirac 電子系」に研究の舵を切った。具体的な研究対象は①有機 Dirac 電子系と②グラフェン系である。

①2006 年に有機導体 α -(BEDT-TTF) $_2$ I $_3$ の压力下金属相がゼロギャップ Dirac 電子系であることが強束縛バンド計算で指摘されたことを受けて、2008 年、本系の長年の未解決問題であった層間伝導の巨大負性磁気抵抗を量子極限下多層 Dirac 電子系の物性として半定量的に説明した。同様に異常な角度依存性を持つ層間 Hall 効果の理論的解明にも成功し、本系における Dirac 電子系の存在を確実なものとした。一方、鴻池助教は単結晶試料の作製を行うと共に、本系の比熱や熱電効果などの熱物性測定を压力下で試み、Dirac 電子系特有の振舞の実験的観測に成功した。一般に 2 次元 Dirac 電子系の量子極限では $N=0$ Landau 準位の縮退が自発的に解け、ヘリカル・エッジ状態を有する量子 Hall 強磁性相と量子 Hall 絶縁相の何れかが非ドープ系の基底状態として実現する。佐藤光幸特任研究員は複数の検証実験により、ヘリカル

表面状態を伴う量子 Hall 強磁性相の発現を確認し、量子 Hall 絶縁相が現れるグラフェンとの相違を明らかにした。

②グラフェン系については、2005 年に多層グラファイト結晶の Dirac 粒子性の研究を開始した。2009 年以降大学院生全員の参加を得て、単層グラフェン試料作製上の諸問題を整理・解決して実験技術が確立した。内田技術専門職員は個々の問題解決と技術開発に大きく貢献すると共に、グラフェンの視認性向上を目的とした新装置を発明・試作し、2011 年に特許出願を行った。本研究室では主にグラフェン単層/2 層接合などの新奇量子伝導の解明と応用を目標に研究を進めている。量子 Hall 状態の単層/2 層界面は「バルク-エッジ対応」の様子を調べる格好の舞台であり、チャネル数を最小化した界面金属状態が実現することが明らかになっている。

今後の研究展開方針としては、主に電気伝導を手段として新奇電子系の磁場中量子現象の研究を継続していく予定である。特徴ある大規模・高性能のハードウェアはないため、ソフトウェアに重点を置いた機動的な展開を図る。そのためには研究対象の選定が重要になるが、当面は Dirac 電子系、トポロジカル絶縁体周辺のシンプレクティックな電子系を扱うことになるだろう。現在、外国人客員員として滞在中の Kang 教授 (Bi 研究で著名な Behnia 教授の共同研究者) も Dirac 電子系としての Bi 関連物質に興味を持っており、有意義な共同研究が展開できればと期待している。

上床研究室

上床研は 2001 年 4 月発足し、同年辺土正人氏を助教として迎え (2006 年に琉球大学に准教授として転出)、また 2007 年 4 月より松林和幸氏を助教と迎え、高圧力下での物性研究を行っている。

高圧下の物性研究を行うためには、良い静水圧環境の実現が必須であると共に、試料セットが容易に出来る広い圧力発生空間、広いエネルギー領域での研究を可能とする超高圧力の発生、複合極限環境下での物性研究を容易にする小さな装置が求められる。これらの相反する条件を満足する圧力発生装置の開発を行い、4 GPa 程度まで発生可能な二層式ピストンシリンダー型圧力装置、キュービックアンビル圧力発生装置、対向アンビル式圧力装置を整備している。現在、個々の研究目的に合わせた最適の圧力装置と、冷凍機や超電導磁石を組み合わせた複合極限環境下 (圧力 ~10 GPa、温度 ~0.05 K、磁場 20 T) での精密物性測定が可能となっている。

チューニングパラメータとして圧力や磁場を駆使する複合環境下での研究は、幅広い研究分野にまたがっている。その中で強相関係物質、特に磁性体の示す様々な興味深い諸物性については、非磁性-磁性、金属(磁性)-超伝導、絶縁体-金属-超伝導等の種々の相転移の起源(機構)解明や新奇物性現象の発見がなされている。最近研究室で得られた、希土類金属間化合物 $\text{YbCo}_2\text{Zn}_{20}$ における圧力誘起磁気秩序相の発見や磁場誘起のメタ磁性転移の圧力依存性の研究は、これまでの未解決問題を解決する可能性が秘められている。また、四極子秩序を持つ近藤物質 $\text{PrTi}_2\text{Al}_{20}$ における 5 GPa 程度以上の高圧下で出現する重い電子状態の超伝導の発見は、その出現機構として四極子秩序が関与している可能性を示唆している興味深い結果であり、その転移温度は 1.1 K(at 8.7 GPa) にも達する。これらの実験結果は圧力や磁場が臨界現象を連続的にチューニング出来る良いパラメータであることを改めて示していると同時に、相転移前後での諸物性の精密測定が今後の物性研究に重要であることを示唆している。

現在、物性研究の基本測定としては、電気抵抗測定、磁化測定、比熱測定およびそれぞれの磁場効果が測定可能である。特に~10 GPa、~0.45 K、5 T までの圧力・温度・磁場の複合極限環境下での測定は、比較的簡便に誰でも精度良い測定が可能となっており、新物質探索と既成物質の未解決問題の解明が大幅に進むと期待される。また、常圧下での測定に遜色ない圧力下での精密測定は、これまでの単なる圧力相図を探索する研究を前進させ、高圧下でも常圧と同様にその絶対値を議論することが可能となり、物理を統一的に理解する事が可能となる。将来的には、この測定圧力範囲をさらに広げた複合極限環境下での高精度な物性測定を可能とする事を目指している。

物性研に着任して

ナノスケール物性研究部門 宮町 俊生

2013年1月16日付けでこの度、ナノスケール物性研究部門・小森研究室に助教として着任致しました宮町俊生と申します。この場をお借りして自己紹介およびこれまでに私が行ってきた研究の簡単な紹介をさせていただきます。

私は大阪大学基礎工学研究科 菅滋正先生に学部生並びに修士、博士課程と長きにわたりご指導頂きました。修士過程までは主に軟 X 線や硬 X 線光電子分光を用いて金属-絶縁体転移を示す遷移金属酸化物 VO_2 の転移メカニズムの研究を行ってまいりました。またそれと並行して、大阪教育大学 川越毅先生と共同実験をする機会に恵まれ、磁性薄膜のスピン偏極走査トンネル顕微鏡(SP-STM)実験にも参加させて頂きました。上述しましたように全く違うジャンルのバルク表面物性の研究を行ってまいりましたが、博士課程では放射光分光によって得られるマクロな電子状態、磁気状態に関する情報と STM から得られるナノスケールでの電子状態、磁気状態および構造に関する情報を相補的に組み合わせた研究ができないかと考え Co 薄膜、ナノ構造の構造と磁性を軟 X 線吸収分光(XAS)、軟 X 線磁気円二色性分光(XMCD)、光電子顕微鏡(PEEM), STM を用いて研究し、Co ナノ構造のサイズの減少に伴い磁化方向が面内方向から面直方向に変化するスピン再配列転移が起こっていることを明らかにしました。

博士号取得後はナノ磁性体の極限である単原子や単分子の磁性を研究したいと考えポストドク先の研究室を探していたところ、縁あってドイツ カールスルーエ工科大学(KIT)の Prof. Wulf Wulfhekel 教授に博士研究員として採用して頂きドイツでのポストドク生活がスタートしました。KIT での私の主な研究テーマは(SP-)STM を用いた(i) 金属基板上の磁性単原子の磁気異方性および磁気ダイナミクスの研究、(ii) 磁性単分子のスピン制御でした。(i) については研究開始当時、絶縁体基板上の単原子に関しては既に研究が行われていましたが金属基板上では基板-単原子間の強い混成のためにスピン緩和時間がフェムト秒オーダーと極端に短く、測定が困難であったため実験結果の報告はされていませんでした。非常にチャレンジングなテーマでしたが Wulfhekel 教授や研究室の学生達と精力的に研究を行い、Pt(111)基板上の 3d 遷移金属 Co, Fe 単原子の磁気異方性とスピン緩和時間の観測に成功し、基板との混成による影響を明らかにしました。近年では研究対象を Gd 等の 4f 希土類金属に広げ、これらの単原子が 3d 遷移金属単原子より強い磁気異方性を示し、且つスピン緩和時間も長くなることを明らかにしました。(ii)については研究対象として温度、磁場、光等の外場刺激が誘因となって分子形状が変化し、さらに分子中に含まれる遷移金属イオンのスピン状態が高スピン(HS)状態と低スピン(LS)状態の間で変化するスピントロニクス(SCO)分子 $\text{Fe}(1,10\text{-phenanthroline})_2(\text{NCS})_2$ を選びました。分子形状の変化が単分子の電気伝導度を変化させることはこれまでの種々の研究より知られており、電気伝導度に加えてスピンを制御できる可能性を持つ SCO 分子は近年、関心が高まっている分子スピントロニクスデバイスへの応用が期待できます。意外にもすぐに実験はうまくいき、CuN/Cu(100)基板上の SCO 単分子のスピン状態を STM によりスイッチできることを示しました。また、HS 状態 \leftrightarrow LS 状態の間のスイッチングは高電気伝導度状態 \leftrightarrow 低電気伝導度状態の電気伝導度スイッチングと結びついており、SCO 単分子のスピンと電気伝導度の両方を制御することに成功しました。約四年間のこのようなカールスルーエでの研究を経て今回の着任に至りました。

小森研究室ではこれまでに私が学んできた放射光分光や SP-STM の知識・技術を最大限に活かしてナノスケール物質の電子物性や磁性を多角的に研究していきたいと考えております。また、物性研究と並行して極低温・高磁場 STM 等の装置開発にも積極的に携わっていきたくと思っています。まだまだ未熟者ではありますが小森先生をはじめ所員の先生方のご意見を伺いながら精一杯頑張っていく所存です。今後ともご指導、ご鞭撻の程よろしくお願い致します。

研究室だより

徳永研究室

附属国際超強磁場科学研究施設 徳永 将史

はじめに

六本木にあった物性研究所で楽しい大学院生時代を過した後、私は約 10 年の間、強磁場の世界から遠ざかっていました。そんな私が再び物性研究所の国際超強磁場科学研究施設に所員として着任してから、早くも 6 年が経とうとしています。今回物性研だよりの中で研究室紹介の機会をいただきましたので、この間の足跡を振り返りながら私たちの強磁場実験の現状と今後の方向性などについてまとめ、皆様から今後の共同利用等に向けたご意見・ご要望などをいただければ幸いです。

私が強磁場の世界から離れていた約 10 年の間に、世界の強磁場施設の環境は大きく変わっていました。強磁場業界の大御所の多くが第一線を退き、世界の強磁場施設は新しい世代のリーダー達によって発展を進めていました。アメリカではタラハシーの強磁場施設が 45T の定常磁場をユーザーに開放するようになり、ロスアラモスのパルス強磁場施設も事故を乗り越えてリニューアルされました。欧州では EuroMagNet という強磁場コミュニティが形成され、パルス強磁場の中心的施設がドイツのドレスデンに新たに建設されました。一方アジアでも中国が合肥に定常強磁場の、そして武漢にパルス強磁場の大型施設を建設するところでした。このような世界の流れの中で日本では、東北大学金属材料研究所と物質材料研究機構の定常強磁場施設、そして東京大学物性研究所と大阪大学極限量子科学研究センターのパルス強磁場施設を中核拠点としたオールジャパンの体制で強磁場施設の発展を図る強磁場コラボラトリ計画が始動していました。またユーザーも含めたコミュニティとして強磁場フォーラムが発足し、日本の強磁場科学の方向性について継続的な議論が行われる環境ができました。

施設やコミュニティの更新・新設だけでなく、強磁場下の測定技術に関しても著しい進歩がありました。パルス磁場下の実験に関して言えば、量子振動の測定などが特に顕著な進歩を遂げています。10 年前まではパルス磁場下で金属試料の量子振動を測定することは非常に困難でしたが、トンネルダイオード発振器を用いた表面インピーダンス測定[1]、自己検出型カンチレバーを用いた微小結晶に対する磁気トルク測定[2]、そして数値的ロックイン法による高精度の交流磁気抵抗測定[3]などによって信頼性の高い量子振動現象の観測が可能になり、銅酸化物高温超伝導体を含む様々な金属のフェルミオロジーが様々なパルス強磁場施設で展開されています。一方で量子ビームを用いた強磁場物性研究にも大きな進展がありました。SPring-8 を初めとする第 3 世代の放射光施設が建設されたこともあり、パルス磁場の限られた時間内でも X 線回折実験による構造相転移の研究や磁場中 X 線吸収スペクトル測定による価数転移の研究などが可能になっています[4-6]。また中性子線回折実験についても本河らによる先駆的実験[7]がより高強度の中性子施設でも行われるようになり、物理的に意義のある実験が現実的なマシンタイムの中で可能になっています[8]。これらに代表されるように現在ではパルス強磁場下でも様々な角度からの物性測定が可能になっており、その精度も年々向上しています。

このような背景の中で私は物性研究所の非破壊型パルスマグネットを用いた物性研究を発展させるべく着任しました。物性研究所は全国共同利用・共同研究拠点ですので、共同利用ユーザーの方々のニーズに応じた測定機会の提供は重要な使命の一つです。日本で作られた興味深い試料が海外で多くの成果を挙げている状況を変えられるよう、他でできることを日本でも可能にする必要があると考えました。そのためパルス磁場下で用いられる標準的な測定を可能にし、実際に共同利用等で使いながら少しずつ改良を加えてきました。元々日本が高い技術を誇っていた磁化測定以外にも、現在では磁気抵抗やトルク測定などは、まだ改良の余地はあるものの、世界水準に達した実験が可能になっています。

一方で他との差別化を図るために、物性研究所でしかできないという特徴も重要です。物性研究所の非破壊型パルスマグネットの一つの特徴は、そのコンパクトなデザインにあります。世界の強磁場施設では、磁場発生時にマグネット内に生じる Maxwell 応力の分布を計算機でシミュレーションしてマグネットのデザインを決定し、必要に応じて伝導層の間に補強層を導入する設計が主流となっています。こうして作製された大型のマグネットは大容量の電源で駆動されるため、

パルス幅が長くなるとともに、最大磁場発生後のマグネット冷却に長時間(1時間~4時間)を必要とするようになります。一方で物性研究所の金道マグネットは高強度のコイル線材を緻密かつコンパクトに巻き上げているためパルス幅の短いものが多く、最大磁場発生後の待ち時間は25分から1時間となっています。そこで磁場挿引の速さやコンパクトな設計をメリットとした測定を重視して研究を進めて来ました。以下ではそのような例を3つ紹介します。

マルチフェロイクス

磁場挿引速度の速さを生かした測定対象として、マルチフェロイック物質があります。マルチフェロイック物質という言葉は、広義には複数の強誘電体秩序が共存する系を意味しますが、狭義には磁気秩序を持つ強誘電体を表す言葉として用いられています。この狭義のマルチフェロイック物質は、半世紀以上前から磁性強誘電体として存在が知られ、広く研究されて来ました。その後2003年に木村らがペロフスカイト型マンガン酸化物で電気分極の磁場制御を報告して以来[9]、交差相関物性の新たな舞台として多くの注目を集めるようになりました。実は磁場誘起相転移に伴う電気分極の変化は、最初のマルチフェロイック物質である Cr_2O_3 でも観測されていた現象でした[10]。しかし当時は10 Tの磁場下での実験が普通の研究室ではできなかったことが、この系の研究の展開を限定していた要因の一つと考えられます。マルチフェロイックといっても磁性と強誘電性が独立に存在しているだけでは物理としての発展性は限定的です。両者に相関があつて初めて興味深い新しい現象が起こるため、これらの系では電気磁気効果の測定が非常に重要になります。電気磁気効果を調べる一般的な手法は、電気分極の磁場変化に伴う表面電荷の変化を電流として計測するものです。観測される電流は(電気分極の磁場変化)×(磁場の時間変化)で与えられるため、磁場挿引速度の大きいパルス磁場下では超伝導磁石を用いた実験と比較して約10万倍の信号強度が得られます。この利点を生かした三田村らによる実験[11]以降、この手法による分極測定がパルス磁場下で広く行われるようになりました。

私たちの研究室でもマルチフェロイック物質の研究に重点をおき、共同利用等を通じて20種類以上のマルチフェロイック物質の強磁場物性を研究してきました[12]。ここでは詳細な説明を省略しますが、パルス強磁場という武器を使う事で、標準的マルチフェロイック物質である $(\text{Eu}, \text{Y})\text{MnO}_3$ や巨大電気分極を持つ特異な室温マルチフェロイック物質 BiFeO_3 のように多くの人々が研究してきた物質でも新しい成果を報告してきました[13,14]。大半のマルチフェロイック物質の電気分極は通常強誘電体のそれと比べて非常に小さいため、系の自由エネルギーはほぼスピン系が支配しています。そのため磁場中の相転移を議論する場合、多くはフラストレートスピン系の物理を考えることになります。電気磁気効果の測定は、このようなフラストレート磁性体が強磁場下で示す多彩な磁気相に関して、その対称性を限定できる手段として威力を発揮します。

より一般的な言い方をするとパルス磁場下における電気分極測定は、物質の対称性の変化を調べる非常に敏感なプローブとなり得ます。ここでは最近注目している例としてCo オケルマナイトにおける軌道混成の磁場制御について紹介します。Co オケルマナイトは $\text{A}_2\text{CoX}_2\text{O}_7$ の化学式で表される物質群でAにはアルカリ土類元素、XにはSiまたはGeが入ります。結晶構造は正方晶の $P-42_1m$ であり、反転対称性を持たない非極性の結晶です。酸素に四面体配位された Co^{2+} イオンは7個の3d電子を持ちます。この $S = 3/2$ の局在スピンは約7K以下で単角反強磁性秩序を示しますが、ゼロ磁場では電気分極が生じないためマルチフェロイック状態ではありません。しかしこの反強磁性状態に磁場を印加すると、磁場誘起の電気分極が生じます。村川らによって詳細な角度依存性などが調べられ[15]、磁場誘起の電気分極は dp 混成機構[16]で説明されています。この機構では、磁性イオンの d 軌道と配位子の p 軌道との混成を考えます。スピン軌道相互作用を考えると両軌道間のエネルギーギャップはスピン方位に依存し、そのため両イオンを結ぶボンドとスピンとのなす角に依存して軌道の混成比率が変化して電気分極が生じるというモデルです。この機構ではマルチフェロイック状態を説明する他の機構と違って、電気分極の大きさが隣接スピン間の相対角に依存しないため特殊な磁気秩序を必要とせず、スピンを強制的に整列させた状態でも電気分極が有限に残ることになります。そこで私たちは

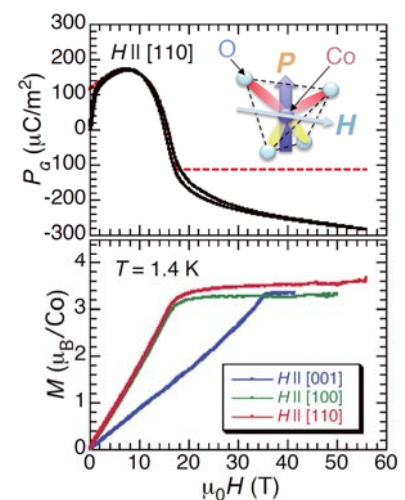


図1. $\text{Sr}_2\text{CoSi}_2\text{O}_7$ 単結晶試料における電気分極の磁場依存性(上)と磁化曲線(下)[17]。上図中の破線は dp 混成機構に基づく計算値。

$\text{Sr}_2\text{CoSi}_2\text{O}_7$ の単結晶試料に対して 55T までのパルス強磁場下で磁化および電気磁気効果の測定を行いました[17]。図 1 上に示した電気分極の磁場依存性を見ると、スピン整列が起こったと見られる 17T 以上で予想通り有限の電気分極が観測されましたが、それ以上の磁場下でも電気分極は連続的な変化を続けるという奇妙な振る舞いが見られました。図中の破線で示した dp 混成機構に基づく計算値と比較すると、55T の磁場中で生じる余剰の電気分極は 8T 付近でピークを持つ dp 混成機構による予測値を上回る寄与を示しています。図 1 下の磁化曲線を見ると飽和磁化の値が $3\mu\text{B}$ を有為に越えており、また特に電気分極が増え続ける[110]方向に磁場を印加した場合には飽和後の磁化曲線に有限の勾配が生じています。このような磁化曲線は励起状態の影響で生じる軌道角運動量の寄与が大きい事を示唆しています。そこで私たちは van Vleck 常磁性に伴う異方的軌道混成の効果がこの系の電気磁気効果の根源にあると考えました。励起状態 Γ_3 の 3 重縮退が外部磁場で解かれる際に生じる d 電子の異方的広がりが周囲の酸素の p 軌道と異方的な軌道混成を実現して電気分極を発生させるというシナリオです。van Vleck 常磁性を示す系における軌道混成効果は CsCuCl_3 など古くから報告されてきた現象ですが、軌道混成の異方性までは考えられていませんでした[18]。強磁場下における電気磁気効果の精密実験が可能になったことで、外部磁場による軌道混成の選択的制御を実験的に検出できる手段が手に入りましたので、今後さらに詳細な研究を展開する予定です。

軌道混成の磁場制御という問題は、究極的な強磁場下の物理現象として知られてきました。例としてまず水素分子を考えます。二つの水素原子の $1s$ 電子が結合軌道を共有して分子が形成されますが、その際にパウリの排他率があるため二つの電子スピンは反対向きになります。したがって極限的な強磁場を印加してスピンを強制的にそろえる事ができれば、共有結合を維持する事ができなくなります。このような強磁場下における化学結合の崩壊は化学的カタストロフィーと呼ばれています。水素分子で結合を崩壊させるには 10 万テスラ程度の磁場が必要と言われており、物性研究所の破壊型パルス磁場を用いてもその片鱗すら見る事はできません。次に水素の原子間距離を少し離して、共有結合ボンドは形成しないものの有限の電子の交換が起こる場合を考えてみます。この場合は 2 電子の波動関数は粒子交換に対して軌道部分が対称であればスピン部分は反対称に、軌道部分が対称であればスピン部分は反対称になります。両方でクーロンエネルギーに差が生じる分をスピン間の相互作用に押し付けたものが直接交換相互作用です。したがって直接交換相互作用に打ち勝つ磁場を印加してスピンをそろえれば、電子軌道の対称性を変える事ができるはずであり、化学的カタストロフィーより遥かに現実的な磁場で到達可能になります。同様の議論は超交換相互作用にも適用可能だと考えられます。このような現象は一般的に起こって良いはずですが、これまでその効果をとらえることは困難でした。しかし Co オケルマナイトの実験で示されたように、ある種の対称性を持つ結晶では、強磁場下における電気分極測定によって軌道混成の微小な変化を検出する事ができると期待しています。

パルス磁場下における熱量測定

二つ目の例としてパルス磁場下における熱量測定について紹介します。これまでパルス強磁場下で起こる様々な相転移を研究する際に測定できる熱力学量は、ほぼ磁化に限定されてきました。磁化以外の熱力学量として比熱測定に向けた挑戦が数多く行なわれてきましたが、現状でパルス磁場下における測定精度と適用範囲は十分とは言えず、まだ大幅な改善が必要な状況にあります。比熱測定では試料内の熱平衡を実現するためにある程度の時間が必要であり、長いパルス幅を持つマグネットが主に用いられてきました。私たちは逆の発想で、磁場掃引の速さを生かした熱量測定として磁気熱量効果の測定に注目してきました。断熱条件下で磁性体を磁化させるとスピン系のエントロピーが減少した分、格子系のエントロピーが増大して試料の温度が上がります。磁気熱量効果の測定では、この温度変化を観測することでエントロピーを直接評価します。磁場挿引速度の速いパルス磁場下では試料と外界との熱交換を遮断しやすく、理想的な環境下で磁気熱量効果を測定できます。磁気熱量効果は試料中で均一に生じるため熱平衡状態の実現を待つ必要がないという点でもパルス幅の短い磁場中での実験に適しています。

ただしそのためには瞬間的に試料温度を測定できる温度計が必要です。温度計の応答速度は、温度計の熱容量と温度計・試料間の熱抵抗の積で与えられるため、熱容量の小さい温度計を十分な熱接触で試料と接触させることが必要になります。市販されているベアチップの抵抗温度計を削り込んで試料に貼付けたとしても応答速度は数ミリ秒が限界でしょう。そこで図 2 の左上に示したように、試料上に薄膜抵抗温度計を直接成長するという手法を用いる事にしました。先に述べたように近年の実験技術の向上により、(最適の抵抗値付近では)4 桁程度の精度で抵抗測定が可能です。抵抗の温度変

化が直線的な物質を使って残留抵抗比 RRR が 2 程度の温度計を作ったとしても数十 mK の精度で温度を測定できることとなります。磁場中での測定では、温度計の磁気抵抗効果の差し引きが必要になりますが、これは同じ条件で非磁性基板に作製した膜の磁気抵抗測定の結果を用いて補正します。

図 2 右に Gd に対して行ったパルス磁場下における磁気熱量効果の測定結果を示します[19]。Gd は 290K 付近にキュリー点を持つ標準的な強磁性体であり、磁気熱量効果の標準物質として良く知られています。パルス磁場の上昇時と下降時とで同じトレースを辿っていることから、(1)温度計の応答に遅れないこと、(2)断熱条件が実現できていること、の二点がわかります。左下図は 7.2T の磁場下における断熱温度変化(ΔT_{ad})の初期温度依存性であり、パルス磁場で測定した実測値と定常磁場下の比熱測定から求めた値とを比較しています。両者は良い一致を示しており、パルス磁場下の磁気熱量効果測定が、定量的にも正しく行なわれていることを示しています。

このシステムによる磁気熱量効果の測定は低温域でも行なう事ができます。図 3 に $Gd_3Ga_5O_{12}$ の磁気熱量効果の実験結果を示します。この物質は Gd の作る三角形が頂点共有でつながったフラストレート磁性体であり、ゼロ磁場下では 25 mK 以上では磁気秩序を示さない事が知られています[20]。この物質に対してパルス磁場下で測定した試料温度の磁場依存性を図 3 上に示します[19]。図中の白丸は Levitin らによる過去の報告[21]です。彼らはパルス磁場下で断熱的に測定した磁化曲線と、分子場で計算した等温磁化曲線との交点から、各磁場における試料温度を見積もるという手段を用いました。私たちが直接測定した試料温度は磁場上昇時と下降時のトレースが重なっており、また Levitin らの結果と良い一致を示している事がわかります。この結果から各磁場におけるエントロピーの温度依存性を求めたものが図 3 下です。この図を作るには基準となる曲線が一本必要になるため、PPMS で測定した 10T の磁場下における 2K 以上の比熱の温度依存性を積分し基準としました(黒の実線)。その際 10T/2K における残留比熱は十分小さいとしました。各磁場におけるエントロピー曲線は、基準線から実験で観測された試料の温度変化 ΔT_{ad} 分だけ平行移動することで得られます(図中の白抜き丸印)。0T および 4T におけるエントロピーの磁場依存性は、PPMS で測定した各磁場での比熱を積分した結果に適当なオフセットを加えると良く再現されます(実線)。一方で結晶場モデル[22]を用いて計算した各磁場におけるエントロピーの温度依存性(破線)は、実験結果に対して縦軸方向に平行移動したようにずれています。したがってエントロピーの温度微分で与えられる比熱の測定で見ると、少なくとも 2K 以上では実験値と計算結果とがほぼ重なるようになります。ここで用いた結晶場モデルでは 1K 以下の比熱を充分再現できていないことが分かっているのですが、それより高温の比熱測定ではこのずれを識別することはできません。一方で磁気熱量効果の測定では実験温度より低温で残留しているエントロピーについても情報を得る事が可能です。

ここで紹介した高速温度計とヒーターを組み合わせると準断熱法による比熱測定が可能になります。小濱らはそのような改良を通してパルス磁場の頂上部で試料にヒートパルスを加え、温度変化と加えた熱量との比から比熱を求めるといった試みを行っています。テスト試料に対する実験では物理的議論に耐えうる精度での比熱測定が実現しており[23]、今後パルス強磁場下における様々な相転移の研究に有効な測定手段として期待できます。

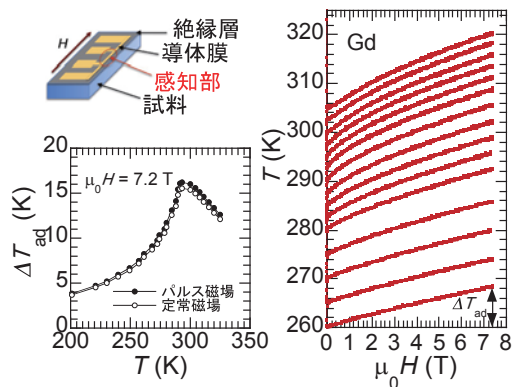


図 2. 試料上に作製した温度計の模式図(左上)と、この温度計を用いて測定した断熱磁化過程における Gd 多結晶試料の温度変化(右)。7.2T の磁場下における磁気熱量効果による温度変化(左下)。黒丸はパルス磁場下での直接測定、白丸は定常磁場下での比熱測定から求めた値を表す。[19]

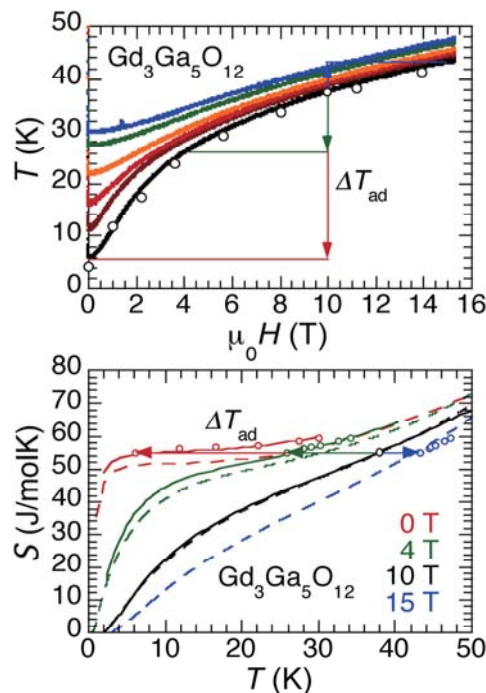


図 3. パルス磁場下で測定した $Gd_3Ga_5O_{12}$ の試料温度の磁場依存性(上)と、その結果得られた各磁場におけるエントロピーの温度依存性(下) [19]。

高速イメージングシステムの構築

私たちのグループで行っているユニークな研究の第 3 の例として、パルス磁場中の高速イメージング実験について紹介します[24]。スピン系と格子系の結合が強い物質では、しばしば磁場誘起構造相転移が起こります。先に触れた X 線回折実験等を用いれば、ある種の構造相転移をパルス強磁場下で調べる事が可能です。回折実験は構造が未知である相の周期構造の決定等に威力を発揮しますが、構造相転移に伴う対称性の変化を検出するだけであれば、偏光顕微鏡観察という簡単な手法が有効です。

私たちのイメージングシステムの模式図を図 4 に示しました。真空槽内におかれた小型のパルスマグネットと試料を 2 段式冷凍機で冷やします。マグネット中心部にある試料を長作動距離の対物レンズをつけた反射型偏光顕微鏡で観察します。ここで撮影に高感度のハイスピードカメラを用いる事でパルス磁場下の瞬間的な画像の変化をとらえる事ができます。私たちが使用しているカメラは各画素における光強度を 12 ビットのデジタル信号として保存できるため、画像の定量的解析が可能であるという特徴があります。ここで使っているマグネットは 4.6ms のパルス幅で 35T までの磁場を発生可能であり、その間に通常 5,000 から 20,000 フレーム/秒の割合で撮影をします。イメージング実験では、パルス幅の短いマグネットを使うと十分な露光時間を取れずに画像が暗くなるというデメリットがあります。しかしコンパクトなデザインのマグネットは、長作動距離のレンズで直接覗き込むため、そして光学系に対する漏れ磁場の影響を抑えるために重要なポイントとなっています。

反射配置で光学異方性を持つ試料の偏光顕微鏡観察を行うと、複屈折の寄与を検出できます。観察面内にある結晶主軸 1, 2 の方向の光学反射率を r_1 , r_2 とすると、偏光子と検光子が直交したクロスニコル配置での反射光強度は $I \propto |r_1 - r_2|^2 \sin^2 2\phi$ となり反射率の異方性の自乗に比例します。ここで ϕ は入射光の偏光面と結晶の主軸とのなす角を表します。 ϕ を 45 度にすれば一軸異方性から二軸異方性の結晶に転移して光学反射率に異方性が生じたときに試料全体が明るく見えることとなります。また 45 度からずらすと双晶構造が識別可能で、一様なバックグラウンドが重畳する条件下で対称性の変化を検出する際、より見分けがしやすくなります。

具体的な例として層状マンガ氧化物 $\text{La}_{1/2}\text{Sr}_{3/2}\text{MnO}_4$ の軌道秩序について紹介します。混合原子価を持つこの物質では Mn^{3+} のサイトにある e_g 電子が周期的に配列する電荷秩序という現象を示します。この際八面体配位された Mn^{3+} イオンは Jahn-Teller 活性であるため歪みによって軌道の二重縮退が解消され、協力的 Jahn-Teller 効果によって周期的な軌道秩序が生じます。軌道秩序状態ではキャリアである e_g 電子の移動に制限が生じ、伝導度は直流から可視光領域に届く広い周波数範囲で異方的になるため、偏光顕微鏡による識別が可能になります[25]。一方で X 線回折によってこの軌道秩序を観測するには、共鳴 X 線散乱を用いて微弱な超格子反射を観測する必要があり、パルス強磁場下での識別は困難になります。軌道秩序の具体的なパターンを決定するには回折実験が必要ですが、秩序の生成・消滅を調べる目的には偏光顕微鏡観察は有効な手段であり、かつ詳細が未知の対称性の破れを識別するにも有力な手法です。

$\text{La}_{1/2}\text{Sr}_{3/2}\text{MnO}_4$ の電荷軌道秩序は 40T 程度の磁場で融解することが知られているので[26]、イメージングシステムの評価のためにこの試料の偏光顕微鏡観察を行いました[24]。試料の劈開面を偏光顕微鏡で観察すると、軌道秩序状態では図 5 左上のように明るい筋状構造が見えます。ここで筋状に見えるのは双晶のドメインに由来すると考えられています。この偏光顕微鏡像を強磁場下で撮影した画像が図 5 左下であり、筋状構造が 28T の磁場中で消失していることがわかります。撮影された画像強度を解析して磁場の関数として表した図が図 5 右です。軌道秩序の磁場融解の度合いを示す量として、偏光顕微鏡像の強度が良い指標となってい

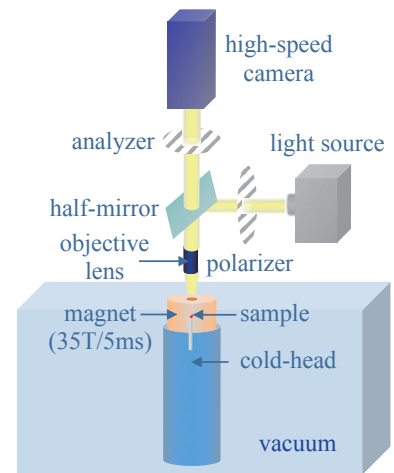


図 4. パルス磁場中の高速イメージングシステムの模式図。

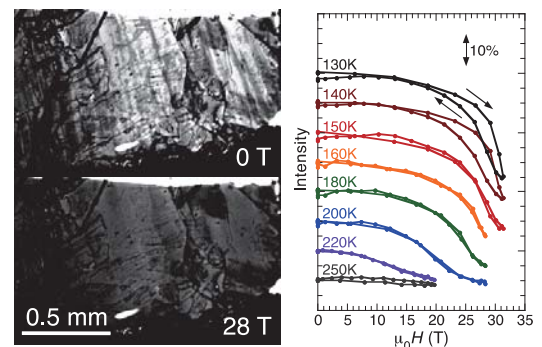


図 5. $\text{La}_{1/2}\text{Sr}_{3/2}\text{MnO}_4$ 結晶の ab 面の (左上) 0T および (左下) 28T における偏光顕微鏡写真と (右) 画像強度の磁場依存性[24]。見やすくするため縦軸方向にオフセットをつけて表示している。

ることがわかります。

高速イメージング実験による磁場誘起構造相転移の検出は、マンガン酸化物ほど顕著な複屈折を示す物質以外にも、鉄系超伝導体の母物質[27]や磁性形状記憶合金[28]などでも成功しています。またこのシステムを用いたファラデー回転法による磁化測定も可能であることを確認しており[24]、今後微小結晶や薄膜試料に対する強磁場磁化測定も可能になると期待しています。

おわりに

10年のブランクをおいて強磁場の世界に戻ってみて、日本の強磁場を牽引してきた先人達の偉大さを改めて感じるようになりました。その一方で先人達の開発した技術などが有効に受け継がれて来たかという点、残念ながら必ずしもそうではないように思います。助教の任期制を採用している物性研究所のようなところでは、開発した技術をどのように持続可能な形で活用していくかということは特に重要な課題です。その意味でも将来を担う学生・若手研究者の育成が重要であると考えています。徳永研究室は発足以来大半の期間を筆者+学生1名で過ごしてきましたが、この4月に新しく助教1名と学生2名が加わることになりました。ようやく研究室らしい構成となり、人材育成をしながらいろいろな挑戦ができそうです。

助教として着任予定の三宅厚志氏は、これまで大阪大学の極限量子科学研究センター等で超高圧下の実験に携わってきました。今後、私たちの研究室では強磁場・超高圧の多重極限環境下における物性実験に挑戦していくことになりそうです。多重極限プロジェクトは過去にも多くの人々が挑戦してきましたが、問題はそこでどのような物理を追求できるかにあります。今回紹介したパルス強磁場下における電気分極測定、熱量測定、偏光顕微鏡観察をはじめ、交流磁気抵抗測定や表面インピーダンス測定による量子振動の観察なども圧力下に応用可能です。このような準備を整えた上で挑戦する多重極限下での物性研究は、いろいろな分野に新たな発展をもたらすと期待しています。

極限環境下の実験で最も面白いのは、まったく予想しなかった新しい現象に出会うことなのでしょう。いろいろな実験の引き出しを用意しておく事は、そのチャンスを逃さないためにも重要です。物性科学の分野で40を越える研究室が存在する物性研究所の中で新しい科学の発展の種を見つけ、それをこの地から発展させられるよう、少しでも貢献できれば幸いです。そのためにも面白そうな試料や優れた研究者をこの柏の地に引きつける引力となるべく、金道マグネットの特徴を生かしたユニークな実験や、待ち時間の短さを生かした機動力のある実験などを進めて行きたいと思います。

今回の記事では物性研究所の非破壊型パルス磁場グループのもう一つの武器であるフライホイール発電機を用いた準定常磁場下での測定については紹介できませんでした。今回の記事に関連したところでは、露光時間を長くした高感度のイメージング実験や、準断熱法による高精度の比熱測定などで大きな役割を果たす事になると考えています。その他にも様々な試みを企画しておりますので、いずれ別の機会にご紹介できるよう、こちらも進めて参りたいと思います。

研究室紹介を締めくくるにあたり、今回紹介した研究やその他にも共同利用などを通じて興味深い実験をご一緒させていただいた所内外の多くの方々にまずお礼を申し上げます。中にはこちらの技術不足で十分な成果を出せない場合や、ご要望にお応えできる実験環境が未整備の場合もありました。少しずつではありますが日々改良を重ねておりますので、今後とも引き続きよろしくご願ひ申し上げます。最後になりましたが、研究室発足以来、研究室とは名ばかりの小さな所帯で内部メンバーには多くの苦勞をかけてきました。学生として在籍した片倉稲子氏、木原工氏、河内史朗氏またポストドクとして在籍した岡研吾氏、赤木暢氏に対してこの経験を糧とした今後の活躍を期待するとともに、非破壊型パルス磁場の実験をともに発展させてきた金道研究室の皆様ならびに秘書の荒木和代氏に感謝申し上げます。



図 8. 2012 年度徳永研メンバーの集合写真。左から赤木、筆者、木原、河内、荒木（敬称略）。

参考文献

- [1] T. Coffey, Z. Bayindir, J. F. DeCarolis, M. Bennett, G. Esper, and C. C. Agosta, *Rev. Sci. Instrum.* **71**, 4600 (2000).
- [2] E. Ohmichi and T. Osada, *Rev. Sci. Instrum.* **73**, 3022 (2002).
- [3] N. Doiron-Leyraud¹, C. Proust, D. LeBoeuf, J. Levallois, J. -B. Bonnemaïson, R. Liang, D. A. Bonn, W. N. Hardy, and L. Taillefer, *Nature* **447**, 565 (2007).
- [4] Y. H. Matsuda, Y. Ueda, H. Nojiri, T. Takahashi, T. Inami, K. Ohwada, Y. Murakami, and T. Arima, *Physica B* **346-347**, 519 (2004).
- [5] N. Terada, Y. Narumi, Y. Sawai, K. Katsumata, U. Staub, Y. Tanaka, A. Kikkawa, T. Fukui, K. Kindo, T. Yamamoto, R. Kanmuri, M. Hagiwara, H. Toyokawa, T. Ishikawa, and H. Kitamura, *Phys. Rev. B* **75**, 224411 (2007).
- [6] Y. H. Matsuda, Z. W. Ouyang, H. Nojiri, T. Inami, K. Ohwada, M. Suzuki, N. Kawamura, A. Mitsuda, and H. Wada, *Phys. Rev. Lett.* **103**, 046402 (2009).
- [7] M. Motokawa *et al.*, *Physica B* **155**, 39 (1989).
- [8] S. Yoshii, K. Ohoyama, K. Kurosawa, H. Nojiri, M. Matsuda, P. Frings, F. Duc, B. Vignolle, G. L. J. A. Rikken, L.-P. Regnault, S. Michimura, and F. Iga, *Phys. Rev. Lett.* **103**, 077203 (2009).
- [9] T. Kimura, T. Goto, H. Shintani, K. Ishizaka, T. Arima, and Y. Tokura, *Nature* **426**, 55 (2003).
- [10] S. Foner, *J. Appl. Phys.* **34**, 1246 (1963).
- [11] H. Mitamura, S. Mitsuda, S. Kanetsuki, H. A. Katori, T. Sakakibara, and K. Kindo, *J. Phys. Soc. Jpn.* **76**, 094709 (2007).
- [12] M. Tokunaga, *Front. Phys.* **7**, 386 (2012).
- [13] M. Tokunaga, Y. Yamasaki, Y. Onose, M. Mochizuki, N. Furukawa, and Y. Tokura, *Phys. Rev. Lett.* **103**, 187202 (2009).
- [14] M. Tokunaga, M. Azuma, and Y. Shimakawa, *J. Phys. Soc. Jpn.* **76**, 064713 (2010).
- [15] H. Murakawa, Y. Onose, S. Miyahara, N. Furukawa, and Y. Tokura, *Phys. Rev. Lett.* **105**, 137202 (2010).
- [16] T. Arima, *J. Phys. Soc. Jpn.* **76**, 073702 (2007).
- [17] M. Akaki, H. Iwamoto, T. Kihara, M. Tokunaga, and H. Kuwahara, *Phys. Rev. B* **86**, 060413(R) (2012).
- [18] 「磁性 I」 田中秀数、久保健著、朝倉書店 (2008 年) .
- [19] T. Kihara, Y. Kohama, Y. Hashimoto, S. Katsumoto, and M. Tokunaga, arXiv: 1302.2705.
- [20] S. R. Dunsiger, J. S. Gardner, J. A. Chakhalian, A. L. Cornelius, M. Jaime, R. F. Kiefl, R. Movshovich, W. A. MacFarlane, R. I. Miller, J. E. Sonier, and B. D. Gaulin, *Phys. Rev. Lett.* **85**, 3504 (2000).
- [21] R. Z. Levitin, V. V. Snegirev, A. V. Kopylov, A. S. Lagutin, and A. Gerber, *J. Magn. Magn. Mater.* **170**, 223 (1997).
- [22] W. Dai, E. Gmelin, and R. Kremer, *J. Phys. D: Appl. Phys.* **21**, 628 (1988).
- [23] 小濱芳允、徳永将史、金道浩一、日本物理学会第68回年次大会 (2013年) .
- [24] I. Katakura, M. Tokunaga, A. Matsuo, K. Kawaguchi, K. Kindo, M. Hitomi, D. Akahoshi, and H. Kuwahara, *Rev. Sci. Instrum.* **81**, 043701 (2010).
- [25] T. Ishikawa, K. Ookura, and Y. Tokura, *Phys. Rev. B* **59**, 8367 (1999).
- [26] M. Tokunaga, N. Miura, Y. Moritomo, and Y. Tokura, *Phys. Rev. B* **59**, 11151 (1999).
- [27] M. Tokunaga, T. Kihara, Y. Mizuguchi, and Y. Takano, *J. Phys. Soc. Jpn.* **81**, 063703 (2012).
- [28] X. Xu, W. Ito, I. Katakura, M. Tokunaga and R. Kainuma, *Scripta Mater.* **65**, 946 (2011).

物性研究所短期研究会

極限コヒーレント光科学研究センター発足記念ワークショップ

「レーザー・放射光融合研究領域の開拓」

日時：2012年11月29日(木)・30日(金)

場所：東京大学物性研究所本館6階大講義室(A632)

提案代表者：末元 徹 (東京大学物性研究所)

共同提案者：辛 埴 (東京大学物性研究所)

小森 文夫 (東京大学物性研究所)

松田 巖 (東京大学物性研究所)

吉信 淳 (東京大学物性研究所)

尾嶋 正治 (東京大学工学研究科)

谷村 克己 (大阪大学産業科学研究所)

これまでレーザー分野と放射光分野は独立に進歩を続けてきたが、最近になってレーザー高調波による軟 X 線の発生が可能になり、波長領域における両者の守備範囲が大きな重なりを持つようになってきた。また、放射光の利用でもレーザーと組み合わせた時間分解が一大分野を形成するに至り、もはや光源というハードウェアの観点から別の分野と考えるよりは、両光源を目的に応じて使い分ける時代に突入しつつあると言える。

物性研究所では、かねてよりレーザー技術をベースとする光科学を推進するために「極限コヒーレント光科学研究センター」の設置を計画してきた。一方で、放射光グループは西播磨のアウトステーションを中心に世界最高レベルの装置群を導入し、新たな展開を開始している。そこで、両分野の垣根を取り払って真空紫外、軟 X 線領域での光科学研究を推進するために、先端分光部門と軌道放射物性研究施設を統合し、「極限コヒーレント光科学研究センター」(LASOR: Laser and Synchrotron Research Center)を設置することになり、2012年10月1日に発足の運びとなった。

そこで、計測手法と物質現象を切り口にしたテーマを設定し、両光源を比較しつつ融合の可能性をさぐることを目的として本研究会を企画した。LASOR は世界的に見ても先進的な組織であり、この切り口の下に新たな物性研究の展開が期待される。そこで光源横断的なテーマを設定し、それぞれについてレーザーと放射光の利用経験者を招待して、両光源の特質と分担、融合の可能性を討議した。

本ワークショップでは、LASOR センターの活動報告に続き、レーザーと放射光の両光源にまたがる3つの横断的なテーマ：「高分解能光電子分光」、「時間分解光電子分光」、「時間分解内殻分光」を掲げてセッションを構成した。下記は各セッションで行われた討論の概要である。

物性研究所短期研究会において、この新しい方向性を物性研究所からのメッセージとして物性コミュニティーに発信することに大きな意義があると、われわれは考えている。



講演会場風景

LASOR における光源と計測法開発の現状

放射光関係では、SPring8 に整備された最新鋭の測定系の現状と、それを用いた高分解能発光分光などについて報告があった。レーザー光源に関しては、柏キャンパスで稼働中の超高分解能および超高速時間分解レーザー光電子分光の現

状、長尺外部共振器による高調波ベースの光源開発、アト秒や水の窓を狙う軟 X 線光源の開発状況が紹介された。

内殻励起、表面化学、化学結合の実時間追跡

内殻遷移のプロブは元素選択的な化学結合状態の追跡が可能な有力な手法である。ここでは、時間分解の内殻励起分光による電荷移動ダイナミクスの研究や、強励起による内殻遷移の飽和などが紹介された。表面化学関係では、準大気圧下における表面吸着分子の振舞いや、触媒反応における荷電粒子の超高速な移動など、オペラント分光の最近の進展が紹介された。新しい方向性として FEL(自由電子レーザー)へのシーディングによる安定化技術、FEL による新しいサイエンスの可能性などが議論された。

高分解能・スピ分解光電子分光

高分解能の光電子分光は、放射光、レーザーいずれの光源でも大きな進展をみせている。このセッションでは、超高分解能光電子分光の超伝導体、強相関物質、トポロジカル絶縁体、極性半導体のバルクなラッシュバ効果など様々の興味ある物性の研究への応用が紹介された。スピン偏極光電子分光では高感度な VLEED などの新手法が紹介された。異色な研究としては、Xe 放電管による実験室光源で、高分解能と高い効率のスピン検出を実現したものがあつた。光電子分光が、強相関電子系の解明に大きな貢献をしたことが強調されると共に、次世代光源への期待としては、高分解能とともに波長可変性の重要性が指摘された。

時間分解光電子分光

これまで、過渡吸収や発光と言った、バンド間遷移をプロブとして用いる、レーザー分光の独壇場であつた超高速の世界に、光電子分光が参入し、励起電子のダイナミクスや光誘起相転移などが、非常に明快に捕らえられるようになった。このセッションでは、高調波を用いた 40eV 帯での時間分解光電子分光、レーザーと放射光を組み合わせた時間分解実験、両光源の使い分けなどが総合的に議論された。また、半導体における超高速なホットキャリアのダイナミクスを、運動量空間で鮮やかに捕らえた最新の成果が紹介され、光電子分光の威力があらためて印象付けられた。

ワークショップ全体を通じて、レーザーをベースとした光源技術と、放射光分野で培われた物性計測技術の進展の相乗効果による、新たな展開への期待感が、共有できたのではないかと考えられる。2 日間で延べ 155 名の参加があり、非常に活発な議論が行われた。また、29 日にはカフェテリアにて懇親会、30 日には、D 棟 E 棟の見学会が行われ、親睦と相互理解を深めることができた。今回は、光電子分光と表面化学が中心であつたが、次回は切り口を変えてセッションを構成し、より大きなコミュニティの形成へ向けて努力したいと考えている。



プログラム

11月29日(木曜)

午前の部： 10:00~12:35

10:00~10:05	所長挨拶	家 泰弘	東京大学物性研究所
10:05~10:15	はじめに	末元 徹	東京大学物性研究所

LASORにおける光源と計測法開発の現状

座長 末元 徹

10:15~10:45	LASOR センターの概要	辛 埴	東京大学物性研究所
10:45~11:15	SPring8 東大アウトステーションにおける最先端計測	原田 慈久	東京大学物性研究所
<休憩 20分>			

座長 小栗 克弥

11:35~12:05	高平均出力高繰り返し VUV 光源の開発	小林 洋平	東京大学物性研究所
12:05~12:35	1keV 領域を目指した高次高調波によるアト秒軟 X 線光源の開発	板谷 治郎	東京大学物性研究所
<昼休み 12:35~13:50>			

午後の部： 13:50~17:40

内殻励起、表面化学、化学結合の実時間追跡

座長 木村 真一

13:50~14:20	時間分解内殻分光を用いた金属錯体における光誘起ダイナミクス	野澤 俊介	高エネルギー加速器研究機構
14:20~14:50	X線及び EUV 自由電子レーザーを用いた内殻電子励起固体の研究	米田 仁紀	電気通信大学レーザー新世代研究センター
14:50~15:20	レーザー高次高調波シード型軟 X 線 FEL 光による原子の多光子イオン化過程	岩崎 純史	東京大学理学系研究科
15:20~15:50	次世代レーザーを用いた内殻分光実験の展望	松田 巖	東京大学物性研究所
<休憩 20分>			

座長 田中 耕一郎

16:10~16:40	準大気圧光電子分光による触媒反応のオペランド観測	近藤 寛	慶應義塾大学理工学部
16:40~17:10	時間領域分光による表面・界面における電子-格子相互作用の解明	松本 吉泰	京都大学大学院理学研究科
17:10~17:40	スピン分解 ARPES によるトポロジカル絶縁体の電子構造の研究	相馬 清吾	東北大学原子分子材料科学高等研究機構

18:00 懇親会(東京ケータリング カフェテリア)

11月30日（金曜）

午前の部： 9：30～12：20

高分解能、スピン分解光電子分光

座長 辛 埴

- | | | | |
|-------------|--------------------------------|-------|------------------|
| 9：30～10：00 | 低温高分解能レーザー光電子分光による超伝導ギャップの直接観測 | 岡崎 浩三 | 東京大学物性研究所 |
| 10：00～10：30 | UVSORにおける真空紫外角度分解光電子分光 | 木村 真一 | 分子科学研究所 UVSOR 施設 |
| 10：30～11：00 | レーザー光電子分光による極性半導体の電子構造の研究 | 石坂 香子 | 東京大学大学院工学系研究科 |
- <休憩 20分>

座長 腰原 伸也

- | | | | |
|-------------|-----------------------------|-------|-----------------|
| 11：20～11：50 | 低速電子回折を用いた高分解能スピン・角度分解光電子分光 | 奥田 太一 | 広島大学放射光科学研究センター |
| 11：50～12：20 | 強相関係の光電子分光：次世代放射光・レーザーへの期待 | 藤森 淳 | 東京大学大学院理学系研究科 |
- <昼休み 12:20～13:30>

午後の部： 13：30～16：20

時間分解光電子分光

座長 和達 大樹

- | | | | |
|-------------|---|-------|-----------|
| 13：30～14：00 | 深紫外～極紫外パルスレーザーを用いた時間分解光電子分光 | 石田 行章 | 東京大学物性研究所 |
| 14：00～14：30 | SPring-8 BL07LSUにおけるレーザーと軟X線放射光を組み合わせた時間分解光電子分光 | 山本 達 | 東京大学物性研究所 |
- <休憩 20分>

座長 藤森 淳

- | | | | |
|-------------|---|-------|-------------|
| 14：50～15：20 | レーザーと放射光の併用による時間分解光電子分光 | 鎌田 雅夫 | 佐賀大学工学系研究科 |
| 15：20～15：50 | フェムト秒時間分解光電子分光で「見る」半導体価電子励起系の超高速エネルギー・運動量緩和 | 谷村 克己 | 大阪大学産業科学研究所 |

おわりに

- | | | | |
|-------------|-----------------------|------|---------------|
| 15：50～16：20 | 先端光・量子科学技術による物質光科学の展開 | 五神 真 | 東京大学大学院理学系研究科 |
|-------------|-----------------------|------|---------------|

16：30～ 見学会

LASOR センターの概要

辛 埴 (東京大学物性研究所 LASOR)

平成 24 年 10 月 1 日に、物性研究所の光科学を推進するために、レーザー、放射光、FEL の垣根を取り払って、共通の光科学を推進するために設立された LASOR センターの概要を説明した。超高速分光、超精密分光、オペランド分光の 3 つの分光を中心に、コヒーレント光源科学、軟 X 線物性科学、コヒーレント物性科学の 3 つの光科学を推進する予定である。全国の光科学を推進し、共同利用に貢献したい。

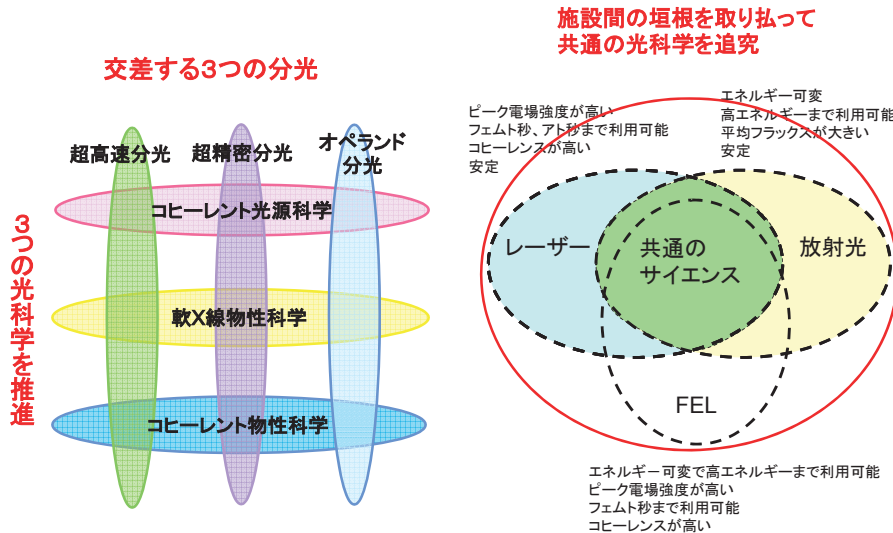


図1 LASOR センターの概要

SPring8 東大アウトステーションにおける最先端計測

原田 慈久 (東京大学物性研究所 LASOR)

SPring-8 東大アウトステーション BL07LSU は偏光可変の挿入光源を備え、高輝度・高エネルギー分解能の質の高い光を供給する。BL07LSU では 3 つの常設ステーションで研究を展開しているが、ここでは特に軟 X 線発光分光の最近の進展について詳述する。軟 X 線発光分光は元素、軌道を選択して物質の価電子状態を調べるツールとしての役割を超えて、いまや 100 meV オーダーの様々な素励起のダイナミクスを観察することが可能であり、ガス種と流路を選べば 1 気圧下での分光も可能である。本講演では、 $E/\Delta E > 5000$ の超高分解能で初めて観測可能となった結晶場励起や振動励起、1 気圧酸素の吸着に伴う触媒反応中心の電子状態変化、さらに燃料電池触媒の燃料電池発電環境下における電子状態のその場観察などの新しい実験的試みについて紹介する。

- [1] L. J. P. Ament *et al.*, Rev. Mod. Phys. **83**, 705 (2011); 軟 X 線発光の最新レビュー論文
- [2] J. Schlappa *et al.*, Nature **485**, 82 (2011); 検出角依存により素励起の運動量依存性を見た論文
- [3] Y. Harada *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **83**, 013116 (2012); 超高分解能軟 X 線発光分光器の論文

高平均出力高繰り返し VUV 光源の開発

小林 洋平 (東京大学物性研究所 LASOR)

近年レーザー光電子が目覚ましい発展を遂げている。高分解能では KBBF による波長変換技術による 7eV 光源が主に用いられているが、我々は次の世代の光源として KBBF の性能を極限まで引きだし 8eV コヒーレント光の開発を行っている[1]。また、高繰り返しのフェムト秒 VUV 光源として、Yb ファイバーレーザーをベースとして外部共振器を用いた高次高調波発生(HHG)の研究を行っている。80MHz 繰り返しの HHG は超精密分光の応用に用いている[2]。現在進めている 10MHz 繰り返し HHG 用の長尺共振器の現状について紹介した。

[1] Y. Nomura, *Opt. Lett.* **36**, pp1758-1760 (2011).

[2] A. Cingöz *et al.* *Nature*. **482**, 68 (2012), A. Ozawa *et al.* CLEO2012 PD

1keV 領域を目指した高次高調波によるアト秒軟 X 線光源の開発

板谷 治郎 (東京大学物性研究所 LASOR)

高強度レーザーをガス媒質に集光して得られる高次高調波は、アト秒領域でのコヒーレントな短波長極短パルス光源として分光応用が始まっている。高次高調波の短波長限界(カットオフ)は、ポンデロモーティブポテンシャル U_p とイオン化ポテンシャル I_p を用いて $3U_p+I_p$ となることが知られている。代表的な高強度レーザーであるチタンサファイアレーザーは波長が可視域にあるため U_p の最大値は 60 eV 程度となり、高次高調波のカットオフは 200 eV 程度までにとどまっている。より長波長での高強度レーザーを実現できれば、 U_p が波長の二乗に比例することから、高次高調波のさらなる短波長化が可能となり、軽元素や遷移金属の吸収端を利用した超高速分光法や「水の窓」における時分割イメージングなどへの応用が期待できる。これまでに、われわれは光パラメトリック増幅にもとづく高強度極短パルス赤外光源の開発を行い[1]、「水の窓」領域まで広がるコヒーレント軟 X 線(最大光子エネルギー約 300 eV)発生と、明瞭な位相依存性を観測した[2]。

[1] N. Ishii *et al.*, *Appl. Phys. Express* **4**, 022701 (2012).

[2] N. Ishii *et al.*, *Opt. Lett.* **37**, 4182 (2012).

時間分解内殻分光を用いた金属錯体における光誘起ダイナミクス

野澤 俊介 (高エネルギー加速器研究機構)

電子状態の超高速スイッチングは、高速動作デバイスに対する将来性から研究者を魅了し、近年、精力的に研究が行われてきた[1]。金属錯体における高速な構造・電子状態変化に関する知見を得ることは、次世代の高速分子メモリデバイス開発に向けた基礎研究のみならず、太陽電池の増感剤や光触媒に利用される金属錯体の項間交差を含んだ励起活性状態についての研究等、グリーンイノベーションの推進においても極めて重要である。

本研究では、レーザーポンピングによって繰り返し作り出される励起状態を、パルス放射光硬 X 線でプローブし、時間分解内殻分光を行うことで、元素選択性を持った局所的な実時間情報を得た。光機能性金属錯体の反応中間体について本手法を用いることで、その機能生成について構造変化と電子状態変化の両面から詳細に議論することが可能となった。さらには、フェムト秒時間領域におけるダイナミクス研究を目指し、本システムを X 線自由電子レーザー光源[3]に適応させた場合の優位性についても議論を行った。

[1] P. Gutlich *et al.*, *Angew. Chem. Int. Ed.* **33**, 2024 (1994).

[2] S. Nozawa *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* **61**, 132 (2010).

[3] T. Ishikawa *et al.*, *Nature Photonics* **6**, 505 (2012).

X線及び EUV 自由電子レーザーを用いた内殻電子励起固体の研究

米田 仁紀 (電気通信大学レーザー新世代研究センター)

X線領域で 10keV までの範囲で波長可変レーザーが発振できるようになってきた[1]。わが国では高い集光技術を用い、50nm までの集光が可能になり照射強度は $10^{20}\text{W}/\text{cm}^2$ に迫るものが実現されてきている。本講演では、このような高い X線場と物質が相互作用した場合において初めて実現される物質状態、すなわち内殻電子励起状態が固体原子のほとんどになっているような状態についての実験研究[2]を紹介した。また、このような内殻電子励起が高密度で起きれば、吸収端のエネルギーシフトなどが起き、これまで実現できなかった X線領域における能動光学素子の開発も可能性が出てきている。その一例として可飽和吸収現象について真空紫外自由電子レーザーを用いた事例と X線自由電子レーザー SACLA で行われた最近の研究について紹介した。

[1] Focusing of X-ray free electron laser pulses with reflective optics, H. Yumoto, *et al.*, *Nature Photonics*, **7**, 43 (2013)

[2] 固体における X線領域の非線形光学現象とその応用の可能性、米田仁紀、*レーザー研究*、40(9), 694-700 (2012)

レーザー高次高調波シード型軟 X線 FEL 光による原子の多光子イオン化過程

岩崎 純史 (東京大学大学院理学系研究科化学専攻)

自発光増幅(SASE: self-amplification of spontaneous emission)方式による自由電子レーザー(FEL: free electron laser)によって、輝度の高いパルス光を極端紫外光、軟 X線、硬 X線領域にわたって発生することができるため、単一パルス X線回折や短波長領域における非線形光学効果など、高輝度パルス光を生かした新たな研究が行われている。しかし、SASE-FEL 光は、光発生過程に起因して時間領域において複数のスパイク状のピークを持ち、その時間コヒーレンスは低い。我々は、超短パルスレーザー光の高次高調波を、シード光として FEL のアンジュレーター部に導入し、時間コヒーレンスの高いシード化 FEL 光(波長 61.5 nm、パルスエネルギー20 μJ)を発生させた [1]。そのシード化された高強度極端紫外域パルスパルスを He, Ne, Ar, Xe に集光照射し、イオン化収率を計測した。SASE-FEL 光とシード FEL 光照射によるイオン化収率の比較から、シード FEL 光のパルス時間幅が SASE-FEL パルス光の約 37%であることが示された。また、パルス時間幅に起因するイオン化過程の違いについて明らかにした。

[1] T. Togashi *et al.*, *Optics Express*, **19**, 317 (2011)

次世代レーザーを用いた内殻分光実験の展望

松田 巖 (東京大学物性研究所 LASOR)

軟 X線～X線の利用実験では、これまで蓄積リング型の放射光光源が多用されてきたが、最近自由電子レーザーや高次高調レーザーなどの「次世代」レーザーの開発が進み、その利用実験も始められつつある。本波長領域の光を物質に照射すると内殻励起に伴う吸収端共鳴が存在し、そこにレーザーの超短パルス性を合わせると超高速時間分解実験を元素選択的に実施できるだけでなく、光学遷移理論に基づく物質のスピン・電子状態の直接解析も可能である。そこで我々はこれらの特徴を活かした共鳴カー効果測定システムを立ち上げ、時間分解測定による超高速スピンドYNAMIXのリアルタイム観測を実施している。そして SASE 型自由電子レーザーSCSS[1]において、Ni 薄膜のスピンダイナミクスを Ni M 殻共鳴カー効果の shot-by-shot の時間分解測定に成功した。本手法は photon-in & photon-out 測定なので外場印加下の in situ 実験も可能であり、時間分解もフェムト秒スケールから追跡できる。今後、次世代レーザーの利用実験として重要なものになると期待される。

[1] T. Shintake *et al.*, *Nat. Photonics* **2**, 555 (2008).

準大気圧光電子分光による触媒反応のオペランド観測

近藤 寛 (慶應義塾大学理工学部)

触媒反応が進行する表面をその場で観測するオペランド観測が最近活発に行われている。我々は、準大気圧下で光電子分光を測定する装置をフォトン・ファクトリーに立ち上げ[1]、触媒の作動条件に近い準大気圧下で起こる触媒反応を調べる研究に用いている。このようなアプローチで触媒反応が進行する表面を測定してみると、これまで考えられていたのとは異なる触媒活性構造が見えてくる。ここでは、白金族金属上での CO 酸化反応を取り上げ、Pd と Ir の単結晶表面における CO 酸化反応の活性度と表面の化学状態の相関について調べた結果について紹介する。Pd(111)および Pd(100)表面では最も活性が高いときには、表面酸化物が表面を覆っているのに対し[2,3]、Ir(111)表面では金属状態を保っていることが分かり、同じ白金族金属でも反応機構に大きな違いがあることを明らかにした。さらに、準大気圧下での反応ダイナミクスの理解に向けた今後の発展の方向についても述べる。

- [1] 近藤 寛、触媒 **53** 巻 3 号, 183 (2011).
- [2] R. Toyoshima *et al.* J. Phys. Chem. C **116**, 18691 (2012).
- [3] R. Toyoshima *et al.* J. Phys. Chem. Lett. **3**, 3182 (2012).

時間領域分光による表面・界面における電子-格子相互作用の解明

松本 吉泰 (京都大学大学院理学研究科化学専攻)

金属表面をはじめとする固体表面における電子-格子相互作用、およびこれに基づく原子核のダイナミクスを理解することは光誘起表面過程を理解する上で重要である。このためには、超短パルス励起光により誘起された核のダイナミクスを時間領域分光により観測することが有効である。本講演では、これに関する 2 つのトピックスについて議論する。第一は、Cu(111)表面に吸着した Cs におけるコヒーレントフォノンとその励起メカニズムである[1]。この実験では、時間分解第二高調波発生分光により基板に対する Cs の伸縮振動を検出した。特に、そのコヒーレントフォノンの初期位相が励起波長に依存することを見だし、どのような表面電子状態励起がこの振動モードに強く結合しているかを明らかにした。第二は、光応答水分解触媒能を示す BiVO₄ におけるホールトラップが関わる電子状態遷移についてである。BiVO₄ 微結晶の電子励起に伴う過渡吸収分光をピコ秒からマイクロ秒にわたる広い範囲で観測した。その結果、吸収端近傍の波長において Bi の振動に起因するコヒーレントフォノンが観測され、この振動モードからホールトラップサイトの情報を引き出せる可能性を示した。

- [1] K. Watanabe, *et al.*, J. Phys. Chem. A, **115**, 9528-9535 (2011)

スピン分解 ARPES によるトポロジカル絶縁体の電子構造の研究

相馬 清吾¹、佐藤 宇史²、小松 誠²、野村 円香²、高山 あかり²、
高橋 隆^{1,2}、江藤 数馬³、M. Kreiner³、瀬川 耕司³、安藤陽一³
(¹東北大学 WPI-AIMR、²東北大学大学院理学研究科、³大阪大 ISIR)

トポロジカル絶縁体はバルク絶縁体でありながら表面においてスピン偏極したギャップレス金属状態(ディラック電子状態)を形成する物質である。強いスピン軌道相互作用と時間反転対称性により、表面状態のスピン偏極は運動方向に依存したヘリカル型のスピン偏極構造を示す。我々は、高輝度キセノンプラズマ放電管や高効率モット検出器などの要素技

術で構成した高分解能スピン分解光電子分光装置[1]を開発し、トポロジカル絶縁体の表面状態の研究を行った。その結果、 Bi_2Te_3 においてフェルミ面のワーピング効果によりスピン面直成分が誘起される事[2]、 $\text{TlBi}(\text{S,Se})_2$ の固容系において $x=0.5$ 付近のトポロジカル量子相転移において有限質量のディラック状態が発現する事[3,4]などを見出した。得られた知見を元に、トポロジカル表面状態に起源する特異物性やスピントロニクス素子の開発が進んでいくものと期待される。

[1] S. Souma *et al.*, RSI **78**, 123104 (2007), RSI **81**, 095101 (2010).

[2] S. Souma *et al.*, Phys. Rev. Lett. **106**, 216803 (2011).

[3] T. Sato *et al.*, Nature Phys. **7**, 840 (2011).

[4] S. Souma *et al.*, Phys. Rev. Lett. **109**, 186804 (2012).

低温高分解能レーザー光電子分光による超伝導ギャップの直接観測

岡崎 浩三 (東京大学物性研究所 LASOR)

我々は、擬連続波真空紫外レーザーを励起光に用いた光電子分光装置の開発、改良を進め、最高エネルギー分解能 $70\mu\text{eV}$ 、最低測定温度 1K を達成した。この低温高分解能レーザー光電子分光装置による、超伝導転移温度が低い単体金属である $\text{Sn}(T_c = 3.7 \text{ K})$ 、 $\text{Re}(T_c = 1.7 \text{ K})$ 、 $\text{Al}(T_c = 1.2 \text{ K})$ などの超伝導ギャップの直接観測結果について紹介した。さらに、鉄系超伝導体 $\text{KFe}_2\text{As}_2(T_c = 3.4 \text{ K})$ の超伝導ギャップにおける 8 本のノード構造の観測について報告し、 $\text{FeTe}_{0.6}\text{Se}_{0.4}$ における BCS 的超伝導と BEC 的超伝導が共存している可能性について議論した。

[1] K. Okazaki *et al.* Science **337**, 1314 (2012).

[2] 岡崎浩三「低温超高分解能レーザーARPES 装置の開発と鉄系超伝導体 KFe_2As_2 における超伝導ギャップの観測」、FSST NEWS No. 135 (2012).

UVSOR における真空紫外角度分解光電子分光

木村 真一 (分子科学研究所 UVSOR 施設)

21 世紀に入ってから UVSOR は 2 度アップグレードされ、電子ビームのエミッタンスは紫外光の回折限界に達している[1]。その結果、1 GeV 以下の小型放射光源に分類される中では、最も輝度が高い光源の 1 つになった。そこでは、現在 4 本の角度分解光電子分光ビームラインが稼働中であり、それぞれ特徴を持った電子構造研究が進められている。中でも低エネルギーリングの特徴を生かしたビームライン BL7U-SAMRAI では、励起光の可変偏光性と可変エネルギー性を使うことで電子軌道の対称性を分離して 3 次元運動量空間でバンド分散を高分解能で決定できるため、活発に研究が進められている[2]。例えば、鉄系超伝導体や擬一次元有機伝導体の電子構造[3]や HOPG グラファイトの表面電荷密度波[4]などが最近研究された。また現在進行中のものとして、放射光とパルスレーザーを組み合わせたテラヘルツと真空紫外領域の新たなコヒーレント光源の開発も行われており、準粒子を励起した際の電子構造変化を追う時間分解光電子分光も計画されている[5]。

[1] 加藤政博、放射光 **24**, 175 (2011).

[2] S. Kimura *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **81**, 053104 (2010).

[3] 例えば、Y. Zhang *et al.*, Nat. Mater. **10**, 273 (2011).

[4] S. Tanaka *et al.*, Phys. Rev. B **84**, 121411(R) (2011).

[5] S. Kimura *et al.*, AIP Conf. Proc. **1234**, 63 (2010).

レーザー光電子分光による極性半導体の電子構造の研究

石坂 香子（東京大学大学院工学系研究科）

層状極性半導体 BiTeI は積層方向の極性構造と強いスピン軌道相互作用により、ラシュバ型の巨大なスピン分裂を示す[1]。巨大ラシュバ効果を示す物質は高効率スピン流生成・変換材料として高く期待されている。我々はこれまでに、SPring-8(BL17SU)の波長依存軟 X 線光電子分光によりバルクのバンド構造に 3 次元ラシュバ型のバンド分裂を確認[2]するとともに、KEK-PF(BL28)の波長依存光電子分光により 3 次元バルクと 2 次元表面電荷蓄積層の電子構造の分離観測に成功した[3]。また、スピン配向については HiSOR のモット検出型スピン分解光電子分光によりラシュバ型であることを確認した[1]。一方物性研のレーザー光電子分光を用いた高分解能測定により、ラシュバ型バンド分裂と表面電荷蓄積に伴う 2 次元量子化サブバンドという微細構造をそれぞれ明瞭に観測することができた[3]。様々な光源と検出器を網羅的に用いた光電子分光法は、新奇物質の電子構造の解明や機能の開拓に有用である。

[1] K. Ishizaka *et al.*, Nature Mater. 10, 521 (2011).

[2] M. Sakano *et al.*, Phys. Rev. B 86, 085204 (2012).

[3] M. Sakano *et al.*, arXiv:1212.1552.

低速電子回折を用いた高分解能スピン・角度分解光電子分光

奥田 太一（広島大学放射光科学研究センター）

ラシュバ効果やトポロジカル絶縁体などスピン軌道相互作用に起因する表面スピン電子状態の研究が盛んになってきており、固体のスピン電子状態を直接観測できるスピン分解光電子分光法の高度化が世界で進められている。我々は従来のモット型スピン検出器に比べ二桁近く高いスピン検出能力を有する低速電子回折を用いたスピン検出器を開発し[1]、従来の 5~10 倍の高分解能スピン角度分解光電子分光測定を可能とした($\Delta E < 8\text{meV}$, $\Delta\theta \sim \pm 0.2^\circ$)[2]。これによりこれまで困難であった詳細なラシュバスピン分裂状態の観測[3]や、トポロジカル表面状態のスピン偏極度の定量的な解析[4]などが可能となった。さらに、最近スピン検出器を二台に増設し、高分解能スピンベクトル解析を可能とする改造を行ったので報告する。

[1] T. Okuda *et al.*, Rev. Sci. Instrum. 79, 123117 (2008).

[2] T. Okuda *et al.*, Rev. Sci. Instrum. 82, 103302 (2011).

[3] T. Okuda *et al.*, Phys. Rev. B 82, 161410 (2010).

[4] K. Miyamoto *et al.*, Phys. Rev. Lett. 109, 166802 (2012).

強相関系の光電子分光：次世代放射光・レーザーへの期待

藤森 淳（東京大学理学系研究科）

光電子分光の光源として、エネルギー線幅の非常に狭いレーザー光とエネルギーが連続可変な放射光の役割は相補的で、両者を組み合わせることで強相関電子系の研究に大きな威力を発揮している。その顕著な例として、銅酸化物高温超伝導体における“2 ギャップ”構造の同定[1]、鉄系高温超伝導体 $\text{BaFe}_2(\text{As,P})_2$ における超伝導ギャップ・ノードの検出が挙げられる[2]。とくに後者では、ブリュアン域角にあるフェルミ面も含めた 3 次元的なフェルミ面におけるノードの有無は、光のエネルギーを広い範囲で変えて調べる必要がある。遷移行列要素効果、終状態効果による光電子放出強度の抑制

を避けるためには[3]、狭い範囲でもエネルギー可変が非常に有効であり、このようなレーザー光源は近い将来利用可能になる。また、軟 X 線領域のレーザーが実現すれば、パルス性のみではなくコヒーレンスを利用した光子相関分光などの新しい内殻分光実験が可能となる。

[1] T. Yoshida *et al.*, arXiv:1208.2903.

[2] T. Shimojima *et al.*, Science 332, 564 (2011); Solid State Commun. 152, 695 (2012).

[3] S. Ideta *et al.*, Phys. Rev. Lett. 104, 227001 (2010).

深紫外-極紫外パルスレーザーを用いた時間分解光電子分光

石田 行章 (東京大学物性研究所 LASOR)

深紫外および極紫外域のパルスレーザーを光源とした時間分解光電子分光装置を建設し、非平衡電子状態やそのダイナミクスの直接観測を通して物性研究を行っている。これまで、グラファイトの初期ダイナミクスにおいて非熱的電子が光学フォノンと連動する様子や[1]、 $1T\text{-TaS}_2$ の電荷密度波を超高速融解する際に Ta サイトの電荷密度がコヒーレント振動を伴いながら過渡変化をすることを報告してきた[2]。現在、極紫外光電子と大強度ポンプ光により生じる多光子光電子バンチとの間のクーロン反発を利用して、ポンプとプローブを時空間で精度よく一致させる方法を確立し、安定的に時間分解 ARPES 測定を行うことが可能となっている。講演では、新物性発現やスピントロニクスデバイスの舞台として注目されるトポロジカル絶縁体の時間分解 ARPES を紹介した。 $\text{Cu}_{0.05}\text{Bi}_2\text{Se}_3$ の非平衡からの光電子の出やすさが異常な過渡変化を示したことから、表面分極を介した表面特有の光電効果 ($\text{div}\mathbf{A}$) の存在を議論した。表面分極のダイナミクスに追従して $\text{div}\mathbf{A}$ が過渡変化をすること、また、表面分極の発達が Bi_2Se_3 で報告されている表面 Rashba 分裂に必須であることを述べ、表面分極を介した Rashba 型スピン分裂の光制御を提案した。

[1] Y. Ishida *et al.*, Sci. Rep. 1, 64 (2011).

[2] Y. Ishizaka *et al.*, PRB 83, 081104(R) (2011).

SPring-8 BL07LSU におけるレーザーと軟 X 線放射光を組み合わせた時間分解光電子分光

山本 達 (東京大学物性研究所 LASOR)

光電子分光法は物質表面の電子・化学・スピン状態を分析する上で非常に強力な手法である。放射光は数十ピコ秒の時間巾を持ったパルス光であり、第 3 世代放射光施設から得られる高輝度放射光により時間分解光電子分光法が近年可能になってきた。

本講演では、我々が東京大学アウトステーション SPring-8 BL07LSU において新たに建設したレーザーと軟 X 線放射光を組み合わせた時間分解光電子分光システム[1-2]について紹介する。本システムは 2 次元角度分解飛行時間型電子分析器による 2 次元波数空間における電子状態の同時測定が可能である。また、50 ピコ秒以下の時間分解能でピコ～ミリ秒の広い時間範囲における電子状態の過渡的变化を追跡することが可能になっている。測定例として、代表的な半導体表面 Si(111)において観察された高強度レーザー場における表面光起電力効果の特異な振動緩和現象[3]について報告する。

[1] M. Ogawa, S. Yamamoto, Y. Kousa, F. Nakamura, R. Yukawa, A. Fukushima, A. Harasawa, H. Kondoh, Y. Tanaka, A. Kakizaki, I. Matsuda, Rev. Sci. Instrum., 83, 023109 (2012).

[2] S. Yamamoto, I. Matsuda, J. Phys. Soc. Jpn., accepted (2012).

[3] M. Ogawa, S. Yamamoto, R. Yukawa, R. Hobara, C.-H. Lin, R.-Y. Liu, S.-J. Tang, and I. Matsuda, submitted (2012).

レーザーと放射光の併用による時間分解光電子分光：いままでの経験と将来発展

鎌田 雅夫 (佐賀大学大学院工学系研究科)

筆者がレーザーと放射光の組合せによる放射光ポンプ+レーザープローブ、レーザーポンプ+放射光プローブ、放射光とレーザーの2光子実験を始めてから10数年が経った[1]。この間に、放射光もレーザーも進化し、実験手法も大きく進歩した。講演では、時間分解光電子分光に限定して、実験手法ならびに研究成果を紹介した。九州シンクロトロン光施設の佐賀大学ビームラインでは、レーザーと放射光による真空紫外から軟X線領域の30ピコ秒から数百マイクロ秒の範囲とチタンサファイヤレーザーの倍波3倍波を用いた500フェムト秒から2ナノ秒の範囲での角度分解+時間分解光電子分光が可能である。研究成果としては、SiやGaAsの表面光誘起起電力効果[2]、Ti₄O₇の光誘起相転移、グラフェンの励起状態分析、Si/Ag表面の基底および励起状態のバンド分散、InAsの励起電子のエネルギー緩和[3]、および分子性凝縮相であるNaNO₂の2光子光電子分光などを紹介した。

[1] 鎌田等、放射光学会誌 **12**, 48 (1999). 高橋等、レーザー学会誌 **34**, 544 (2006).

[2] K.Takahashi, *et. al.*, J. Appl. Phys. **110**, 113711(2011); S. Tokudomi, *et. al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **77**, 014711 (2008).

[3] J. Azuma, *et.al.*, Phys. Rev. B **81**, 113203 (2010).

フェムト秒時間分解光電子分光で見る半導体価電子系の超高速エネルギー・運動量緩和

谷村 克己 (大阪大学 産業科学研究所)

フェムト秒レーザーによってGaAsおよびSiの価電子系を励起し、発生した伝導電子のエネルギー・運動量空間における超高速緩和過程を、時間分解光電子分光によって研究した[1]。この直接的な知見から、今まで光学的手法による実験結果に基づいて理解されていた極性半導体中の励起電子の緩和過程[2]は、以下の諸点で大きく変革された。①光励起で発生した励起電子の非平衡初期分布は運動量空間における電子波束として直接観測され、励起後100fs以内ではその状態を維持している。②電子間相互作用は非平衡電子分布のbroadeningを誘起するが熱化には寄与しない。③励起電子系のエネルギー緩和はLOフォノン放出によって支配され、励起後300fs以後にのみ電子温度が定義され得る準熱平衡状態になる。④GaAsにおいては、以前提案されていた電子・正孔プラズマによる電子格子相互作用のshieldingは、励起密度が 8×10^{17} 以上でも生じない。これらの新たな知見とともに、intervalley scatteringの超高速動力学が直接的に観測された。

[1] T. Ichibayashi *et al.*, Phys. Rev. B **84**, 235210 (2011).

[2] L. Rota *et al.*, Phys. Rev. B **47**, 4226 (1993).

先端光・量子科学技術による物質光科学の展開

五神 真 (東京大学大学院理学系研究科物理学専攻、工学系研究科光量子科学研究センター)

光は振動数が $10^{14} \sim 10^{15}$ ヘルツの電磁波である。近年のレーザー技術の革新により、超高周波数の電波である光波を、その位相や振幅を精緻に制御する技術が完成した[1]。特に、モード同期超短パルスレーザーの位相制御技術により、アト秒パルス光、深紫外から軟エックス線領域におよぶコヒーレント光源の技術が大きく進展している。これらのレーザーをベースとする新光源を、これまで放射光源をもとに培われたX線吸収分光や光電子分光といった物性計測に応用する技術が急速に進歩している。本研究会ではそのような新しい流れを意識した物性研究の最前線が紹介された。本講演ではそのまとめとして、光源技術の技術革新の背景と動向を俯瞰し、光源開発についての我々の取り組み[2]についても紹介し、さらに、光源革新の今後の展開と物性科学へのインパクトについて議論した。

[1] 五神真「加速する光科学」科学、(2006)Vol.76. No.10, 1004-1010.

[2] J. Omachi, K. Yoshioka, and M. Kuwata-Gonokami, Optics Express **20**, 23542 (2012).

物性研究所短期研究会

計算物性物理学の新展開

期 間：2013年1月10日、11日

共 催：CCMS(計算物質科学センター)・元素戦略プロジェクト

参 加 者：一日目78名、二日目90名

開催場所：東京大学物性研究所(柏キャンパス) 6階大講義室

世話人：杉野 修・川島 直輝・野口 博司・藤堂 眞治・渡辺 宙志・笠松 秀輔・野口 良史・芝 隼人

①物性研スーパーコンピュータ(物性研スパコン)の共同利用者の成果報告会、②CCMSの活動報告、③元素戦略プロジェクトの現状報告、④物性研スパコンの機種更新に関する議論、を行うための短期研究会が上記日程で年明け後すぐに行われた。①の共同利用成果報告会は毎年この時期に行われているものであり、当該年度の大規模クラス申請者が中心として大規模計算の実施例について報告を行い、物性研スパコンの利用法についての情報を交換する目的で行われる。今回も15件の発表があり、先進の大規模計算手法や大規模計算による研究の進展などについて活発な議論が行われた。③の元素戦略プロジェクトは2012年度秋にスタートしたものであり、これからの研究の進め方を中心に発表が行われた。物性研究と材料研究の境界領域でそれぞれの専門家がどのように連携・協力をしながら進めるべきかなどについて議論が行われた。また(④)、物性研スパコンは2013年度から新たにsystem Cが京コンピュータの練習機の目的のために導入され、また、2015年度にsystem A, Bに更新を迎える。これからの物性研究を進めるうえで、どのような計算機を導入し、どのように利用技術を発展させるべきかについて議論を行った。その参考となると思われる二つの講演を企画した。東工大での新型計算機導入例についての松岡先生に講演していただき、また、鳥取大の吉本先生にエクサコンピュータに向けた準備状況などについて報告していただいた。以下に、研究会のプログラムと特別講演の要旨について記載する。他の講演の要旨については物性研のホームページからダウンロードして閲覧可能である。

プログラム

1月10日(木)

- | | | |
|-------------|--------------------------------|--|
| 13:00-13:30 | [特別講演] 松岡 聡 (東京工業大学学術国際情報センター) | 我が国初のペタフロップススパコン TSUBAME2.0 と 3.0 への進化 |
| 13:30-13:50 | 宮崎 州正 (筑波大学) | ガラス転移とジャミング転移の平均場描像 |
| 13:50-14:10 | 川崎 猛史 (京都大学) | 過冷却液体における動的不均一性の階層性：構造再配置運動と低周波振動運動 |
| 14:10-14:30 | 沖津 康平 (東京大学) | 実験とシミュレーションによる 3,4,5,6,8,12 波 X線ピンホールトポグラフ |
| 14:30-14:50 | 岡本 祐幸 (名古屋大学) | スピン系および分子系の拡張アンサンブルシミュレーション |
| 14:50-15:10 | - 休憩 - | |
| 15:10-15:30 | 藤井 慎太郎 (東京工業大学) | グラフェンナノ構造のプローブ顕微鏡計測と電子状態計算 |
| 15:30-15:50 | 笠松 秀輔 (東京大学物性研究所) | 軌道分離法によるナノキャパシタの第一原理シミュレーション |
| 15:50-16:10 | 只野 央将 (東京大学) | 第一原理に基づく I 型クラスレート化合物の格子熱伝導解析 |
| 16:10-16:30 | 吉澤 香奈子 (東京大学物性研究所) | 平面波基底第一原理計算コードの開発とソースコードの公開へ向けて |

16:30-18:00 ポスターセッション

後藤 広志(東京理科大学)	時間依存密度汎関数法による窒化ホウ素ナノ構造物質の誘電関数の計算
田中 宗(東京大学)	2次元量子系におけるエンタングルメントスペクトル
荒川 直也(東京大学)	$\text{Ca}_{2-x}\text{Sr}_x\text{RuO}_4$ における重い電子に関する FLEX 解析
荒川 直也(東京大学)	Ru 酸化物における RuO_6 の tilting に関する FLEX 解析
荻宿 俊風(東京大学)	ピセン超伝導体の 4 バンド有効模型の FLEX による解析
金尾 太郎(東京大学)	ディラック電子系 α -(BEDT-TTF) $_2\text{I}_3$ における欠陥誘起ゼロエネルギー局在状態
佐藤 駿丞(筑波大学)	パルス光による固体表面の超高速誘電関数変化の第一原理計算
合田 義弘(東京大学)	GaP 固溶体太陽電池材料の物質デザイン
小杉 太一(産業技術総合研究所)	平面波基底+PAW 法による相対論的第一原理電子状態計算の実装と L10 型合金の結晶磁気異方性の計算
野口 良史(東京大学物性研究所)	全電子第一原理グリーン関数法によるフラーレン分子の光励起スペクトル
Tran Thi Thu Hanh(東京大学物性研究所)	Ab initio Modelling of the Hydrogen Adsorption on Pt(111)
植村 渉(東京大学物性研究所)	Symmetric Tensor Decomposition Description of Fermionic Many-Body Wavefunctions
城野 亮太(東京大学)	色素増感型太陽電池における酸化還元対に関する考察
越智 正之(東京大学)	トランスコリレイティッド法と乱雑位相近似に基づく相関波動関数の最適化とその固体バンド計算への適用
大塚 教雄(理化学研究所)	非天然型塩基対を含んだ DNA 系に対するオーダーN 法第一原理計算
中田 彩子(物質・材料研究機構)	第一原理 O(N)計算プログラム CONQUEST における局在軌道の最適化
Krzysztof Moorthi(三井化学株式会社)	Monte Carlo Simulations of Structure and Properties of Polyolefins
田村 亮(物質・材料研究機構)	歪んだ三角格子ハイゼンベルクモデルにおける相転移
坂下 達哉(東京大学物性研究所)	スピン系の厳密対角化パッケージの並列化と高精度化
五十嵐 亮(東京大学物性研究所)	ALPS/diagonalization の並列化とそのフェルミオン系への応用の試み
安田 真也(東京大学)	動的異方性制御を用いた量子相転移の数値的解析
本山 裕一(東京大学)	局所 Z2 ベリー位相の量子モンテカルロ計算
浅野 優太(愛媛大学)	Lennard-Jones 系の融解曲線
芝 隼人(東京大学物性研究所)	剪断流下の脂質膜系の構造形成
坂下 あい(お茶の水女子大学)	球状ベシクルに内包されたベシクルの形状決定機構の解明
前園 涼(北陸先端科学技術大学院大学)	Quantum Monte Carlo study of high-pressure cubic TiO_2
品岡 寛(産業技術総合研究所)	パイロクロア酸化物 $\text{Y}_2\text{Mo}_2\text{O}_7$ におけるスピン軌道物理の第一原理計算
胡 春平(東京理科大学)	時間依存密度汎関数法と密度汎関数摂動論による非断熱結合係数の高精度計算
國貞 雄治(大阪大学)	計算機マテリアルデザインの役割—固体表面・界面ナノ領域における反応解析—
岡 耕平(大阪大学)	第一原理量子シミュレーションによる表面・界面ナノ領域における反応解析
田口 裕作(金沢大学)	磁性薄膜の電子状態及び磁気異方性とその電界効果の第一原理計算
鈴木 隆史(兵庫県立大学)	トラップポテンシャル中のボーズ格子モデルにおける絶縁体領域の端状態
原田 健自(京都大学)	テンソルネットワーク変分法の開発
小畑 修二(東京電機大学)	ナノ構造磁性とバルクハウゼン効果
隅田 真人(物質・材料研究機構)	アナターゼ $\text{TiO}_2(101)$ 表面に吸着したアセトニトリル分子の電子状態
南谷 英美(理化学研究所)	吸着構造と分子骨格が生み出す分子における近藤効果
高木 紀明(東京大学)	銀表面に創成した新奇ハニカム物質—シリセン—
坂井 徹(日本原子力研究開発機構)	カゴメ格子反強磁性体の数値対角化による研究

18:00- 懇親会 (柏キャンパスカフェテリア、参加費 4,000 円 [学生 2,000 円])

1月11日(金)

- 10:00-10:30 [元素戦略特別講演] 大場 史康 (京都大学)
酸化物半導体における点欠陥の原子・電子構造と機能
- 10:30-11:00 [元素戦略特別講演] 東後 篤史 (京都大学)
第一原理フォノン計算と自動計算環境
- 11:00-11:10 - 休憩 -
- 11:10-11:30 渡邊 聡 (東京大学) 酸化タンタル原子スイッチに関する第一原理計算
- 11:30-11:50 小田 竜樹 (金沢大学) 電子添加された $\text{Ti/Si}(111)$ 表面における光電子分光スペクトルへの考察
- 11:50-12:10 [特別講演] 吉本 芳英 (鳥取大学) 計算物性物理の発展のためのコンピュータ活用の考え方
- 12:10-13:10 - 昼食 -
- 13:10-13:40 ディスカッション
- 13:40-14:00 宇田川 将文 (東京大学) スピンアイス伝導系の異常ホール効果
- 14:00-14:20 柳瀬 陽一 (新潟大学) スピン三重項超伝導体のスピン軌道相互作用と d ベクトル
- 14:20-14:40 堀田 貴嗣 (首都大学東京) 電子・フォノン系の近藤効果の数値繰り込み群法による研究
- 14:40-15:10 - コーヒーブレイク -
- 15:10-15:30 柳澤 孝 (産業技術総合研究所) 二次元ハバードモデルの電子状態の数値的研究
- 15:30-15:50 佐藤 年裕 (東京大学物性研究所) クラスタ動的平均場理論を用いた強相関電子系における光学伝導度の数値的研究
- 15:50-16:00 - 休憩 -
- 16:00-16:30 [特別講演] Roderich Moessner (Max Planck Institute for the Physics of Complex Systems)
Dipolar order by disorder in the classical kagome Heisenberg antiferromagnet
- 16:30-17:00 [元素戦略特別講演] 土浦 宏紀 (東北大学)
永久磁石材料の保磁力機構に関する計算物理学的アプローチ
- 17:00-17:30 [元素戦略特別講演] 安藤 康伸 (産業技術総合研究所)
次世代二次電池開発に向けた *ab initio* MD 及び Informatics による取り組み

特別講演の要旨

我が国初のペタフロップススパコン TSUBAME2.0 と 3.0 への進化

松岡 聡 (東京工業大学)

現代のスーパーコンピュータはペタフロップスからエクサフロップスに向かおうとしている。しかし、その原動力であった過去よりの「10年で1000倍」の性能のスケラビリティの達成が困難になっている。その律速要因は主に電力の限界と、メモリ・ネットワーク・ストレージのバンド幅の欠落、つまり、半導体/VLSIのフィーチャースケーリングによる計算能力の向上に対してシステムの転送バンド幅の相対的な縮退に起因する。これらを今後解決していかななくては、スパコンの大幅な性能向上は不可能である。

東京工業大学・学術国際情報センター(GSIC)が各社と共同で開発し、2010年11月にわが国初のペタフロップススパコンとして稼働したTSUBAME2.0[1]では、その諸問題を解決するために、JST Ultra Low Power HPCなどの研究成果を応用し、メニーコアプロセッサであるGPUによる百万並列レベルの超並列化と高メモリバンド幅の確保や、最新のシリコンフォトニックデバイスによる220テラビットの高バイセクションバンド幅ネットワークの構築、更にはシリコンストレージであるSSDによる高バンド幅・低レーテンシI/Oなどの活用など、最新技術を駆使して世界トップレベルの省電力とコンパクト化、低コスト化を実現した。またそれらハードウェア有効活用できるシステムソフトウェア・ライブラリ・プログラミング環境を研究開発・整備することにより、ペタフロップス級へ多くのアプリケーションがスケラリングする事を達成した。

過去二年以上のTSUBAME2.0の運用において、全国共同利用やHPCIを含む登録ユーザは数千人にのぼり、マシン全体は高い利用率を示しており、GPUの利用率も50%を超えている。企業の利用も累積で100社にも上る。のみならずペタフロップスのスケールの性能を示すアプリケーションは10以上もあり、物性・医療・環境など数々の分野をカバーしている。これにより、TSUBAME2.0は世界のリーディングスパコンと認知され、2011年11月のACMゴードンベル賞や2012年の文部科学大臣表彰を含む、数々の賞を受賞し、東工大の技術エクセレンスを示すシンボルの一つにもなっていて、多くの見学者が訪れている。

今後は2020年近辺のエクサフロップスのスパコンは今の1000倍の10億プロセッサのマシンとなると言われており、そのようなスパコンの性能目標達成は従来と比較して決して容易ではなく、多くの技術課題に現在直面している。我々は、これらの解決のために、更なる省電力化・高信頼化・超並列のプログラミング・超高速I/Oなどに関する研究を推し進めるだけでなく、その成果をいち早くTSUBAME2.0の後継であるTSUBAME2.5, 3.0などに適用し、実証を進めていく計画である。

文献

[1] http://www.gsic.titech.ac.jp/TSUBAME_ESJ.

計算物性物理の発展のためのコンピュータ活用の考え方

吉本 芳秀 (鳥取大学)

計算物理学はコンピュータの発展の恩恵を受け続けてきた。特に Intel Pentium(1993年 60MHz)から Intel Pentium4(2004年 3.8GHz)までの発展は、計算物理学の目的に使える CPU が安価な一般向けとして提供され、しかもその進歩がクロックの高速化という、プログラム開発者の負担のない形で実現していた状況を作り出した。しかしながら 2004 年以降、クロック速度の上昇は打ち止めとなり、代わって CPU の性能向上が、マルチコア化など開発者に負担を求める形で実現するようになった。また、同じくスーパーコンピュータにおいても 1994 年では TOP500 にリストされたシステムの合計計算能力の 50%が分散並列によるものだったが、2001 年ですでに 95%以上が分散並列によるものとなり[1]、時期が早まっているがやはり開発の負担が増大してきた。

本講演ではこのような状況を踏まえて、今後の計算物性物理の発展のためにコンピュータを活用する上での考え方をコストをキーワードに提示したい。

一つは、計算機アーキテクチャの物理的実態から決まるコスト(処理に必要な時間)を理解することである。算術演算のコストを考えることはもちろんであるが、たとえ同一ノードの中であってもデータ移動に距離とその複雑さに応じたコストが必要になることも重要である。例として、この観点から $O(N)$ 第一原理計算と $O(N^3)$ 第一原理計算を比べると、実は $O(N^3)$ 計算は、その中核の行列積計算が単純かつ「近接した」データ移動でできるために安く、一方で $O(N)$ 計算に必要な複雑で飛び飛びのデータ移動はハードウェア的に高いということが分かり、 $O(N^3)$ 計算がしぶとい理由の一端が理解できる。

次に、コンピュータ製造のコスト(経済)を考える。ここで重要なことは社会的な汎用性(コモディティ)の有無がこのコストを大きく左右することである。GPGPU はコモディティ利用によって大きな演算能力を作り出した重要な一例である。また PC クラスタもその前の重要な一例と言える。次世代の計算機システムや計算手法(アルゴリズム)を考える際には、このコモディティ活用、つまりサイエンスドリブンの逆も一度は検討する価値があると考えている。ただし、コモディティがスマートフォンなど小型機器の方向に向かう可能性があり、こうなるとコモディティ活用は困難になるし、コモディティで実現することが困難であるが、科学的に重要な課題があることも事実である。

最後に可能ならば、これらの観点から次の物性研究におもいて、明るくなると思われる方向、そのままでは困難であると思われる方向など研究の方向性についても議論したい。

文献

[1] TOP500: <http://www.top500.org>.

物性研究所談話会

標題：半導体表面・界面における Rashba スピン偏極電子状態

日時：2013年1月31日(木) 午後4時～午後5時

場所：物性研究所本館 6階 大講義室 (A632)

講師：有賀 哲也

所属：京都大学大学院理学研究科化学専攻

要旨：

過去 10 年ほどにわたり表面電子状態の Rashba スピン分裂についての研究が進展してきた。我々のグループにおいても、軽元素半導体表面上の Rashba スピン偏極状態の探索を進めてきた。本講演ではこれまでの経緯をレビューした後に、最近見出された 3 つのタイプのスピン偏極表面状態を紹介する。第一は、Ge(111)表面に 4/3 単原子層の Pb が吸着した表面に生じる、自由電子的分散を示す表面状態である。半導体表面上の金属的電子状態として初めて大きなスピン分裂 (200 meV @ EF) を示すことが確認された。第二は、Ge(111)表面に Tl 単原子層が吸着した表面に形成される表面状態である。表面ブリュアンゾーンの 6 つの K 点においてヴァレー型の電子ポケットを形成し、しかも完全スピン偏極している。第三は、さまざまな元素が吸着した Ge(111)表面で共通に観測される Γ 表面状態である。基板である Ge のバルクバンドが表面の存在により摂動を受けた結果として形成されるもので、subsurface の 10 原子層程度の領域に局在する。本質的に界面状態であり、バルクのヘテロ界面でも同様のものが存在するはずである。これらにおける電気伝導、スピン伝導現象に興味を持っており、今後の展開についても議論したい

標題：中性子散乱と強磁場磁化測定で見る三角格子及び籠目格子反強磁性体の量子多体効果

日時：2013年2月28日(木) 午後4時～午後5時

場所：物性研究所本館 6階 大講義室 (A632)

講師：田中 秀数

所属：東京工業大学 物性物理学専攻

要旨：

東京大学物性研究所には、中性子科学研究施設と国際強磁場科学研究施設があり、一般の大学研究室では所持できない物性研究の強力な実験手段を供している。私も中性子散乱と強磁場磁化測定を共同利用や共同研究で行わせて頂き、その重要性を実感している。

フラストレーションの強い三角格子反強磁性体や籠目格子反強磁性体では、スピンの小さい場合に、基底状態と磁気励起に顕著な量子多体効果が現れる。これらの系では古典的状态に多数の縮退があるために、量子揺らぎのエネルギーが基底状態の決定に重要な役割をする。一般に量子揺らぎは磁場と共に増大し、量子揺らぎを原動力とする磁場中量子相転移も起こる。

本講演では、中性子散乱と強磁場磁化測定を通して得られた三角格子反強磁性体と籠目格子反強磁性体の量子多体効果について、以下の 2 点に重点を置き、お話ししたい。

(1) $S=1/2$ 籠目格子反強磁性体 $\text{Rb}_2\text{Cu}_3\text{SnF}_{12}$ の singlet 基底状態と triplet 励起、及び $\text{Cs}_2\text{Cu}_3\text{SnF}_{12}$ における磁気励起の負の量子再規格化。

(2) 三角格子反強磁性体 $\text{Ba}_3\text{CoSb}_2\text{O}_9$ と $\text{Ba}_3\text{NiSb}_2\text{O}_9$ の磁場中量子相転移。

標題：平成 24 年度物性研究所退職記念講演会

日時：2013 年 3 月 6 日(水) 午後 3 時 30 分～午後 5 時 30 分

場所：物性研究所本館 6 階 大講義室 (A632)

プログラム：15：30－15：35 所長挨拶

15：35－15：50 上田寛先生業績紹介

15：50－17：30 上田寛先生ご講演

講演題目「物質開発最善戦？－物理と化学の狭間で 20 数年－」

物性研究所セミナー

標題：理論セミナー：Ab-initio simulation of nanosized metal/insulator/metal capacitors under bias voltage

日時：2012年12月14日(金) 午後4時～午後5時

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師：Dr. Shusuke KASAMATSU

所属：ISSP, the University of Tokyo

要旨：

The understanding of the response of nanostructures to bias voltage is a topic that has seen increasing interest in recent years due to technological advances in fabrication and measurement of nanodevices. In order to simulate such properties from first principles, several methods have been proposed for consideration of applied bias voltage within density functional theory (DFT), but these methods have seen limited use due to limitations in accuracy and/or efficiency, geometric constraints, and difficulty in implementation.

In this talk, I will present a simple alternative to existing methods for simulating the effect of applied bias voltage on realistic metal/insulator/metal structures. In this method, which we have named orbital-separation approach, single-particle orbitals with energies near the Fermi level are separated into each electrode and occupied according to different Fermi levels. This allows for straightforward consideration of finite electric bias within the density-functional total-energy formalism. I will discuss several examples of the application of this method to realistic capacitor structures for examining nanosize effects such as the quantum capacitance, interfacial dielectric dead layer effect, and stabilization of negative permittivity.

Reference:

S. Kasamatsu, S. Watanabe, and S. Han, Phys. Rev. B **84**, 085120 (2011).

標題：シリーズセミナー：極限コヒーレント光科学 15回目 「ベイズ推論と物性科学」

日時：2012年12月17日(月) 午前10時30分～

場所：物性研究所本館6階 大講義室 (A632)

講師：岡田 真人

所属：東京大学 大学院新領域創成科学研究科

要旨：

18世紀の数学者 Thomas Bayes の名を冠するベイズ推論は、計測データ y とその原因となる物理過程 x に関して、ベイズの公式で因果律を遡ることで y から x を推論する普遍的な枠組みである。物性科学では系のハミルトニアンを仮定し、因果律に従い順方向にデータを解釈する研究が主流である(順アプローチ)。我々は物性科学の新たな展開の一つとして、ベイズ推論を用いて逆方向に、データ y から物理過程 x を推論するアプローチ(逆アプローチ)が必要であると確信している。

本講演では、その一例として、多峰性スペクトルをガウス関数のような単峰性の基底関数の線形和に分解するスペクトル分解に関するベイズ推論を紹介する。スペクトル分解では、基底関数の個数 K をいかに決めるかが重要な問題である。この最適な K を選ぶことを統計学ではモデル選択とよぶ。我々はベイズ推論に基づき、基底関数の数 K をデータのみから推定する理論的枠組みを提案した[1]。本講演では、光電子放出スペクトル(XPS)に関するモデル選択の問題を取り扱うとともに、時間分解 XPS を想定し、[1]の枠組みを拡張し、計測時間の短縮から生じる光電子の離散性ノイズの取り扱いも議論する。

さらに、ベイズ推論にもとづく複数スペクトルの統合や、モデルハミルトニアンのパラメータの自動選択などへの展望を述べる。

[1] Nagata, Sugita, Okada: Bayesian spectral deconvolution with the exchange Monte Carlo method. Neural Networks, **28**, 82-89, 2012.

標題：理論インフォーマルセミナー：Spin-1 antiferromagnets with single-ion anisotropy

日時：2012年12月18日(火) 午後4時～午後5時

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師：Dr. Yasuyuki Kato

所属：Theoretical division, T-4 and CNLS, Los Alamos National Laboratory

要旨：

I will discuss the zero-temperature phase diagrams and low-energy excitations of spin-1 antiferromagnets with a single-ion anisotropy on square and simple cubic lattices [1,2]. For easy-plane anisotropy, we combine a generalized spin wave approach and large scale QMC simulations to study the nature of the different phases and quantum phase transitions. We consider two alternative approaches for describing the quantum paramagnetic state: the standard Holstein-Primakoff approximation and a modified treatment in which the local Hilbert space constraint is enforced by introducing a Lagrange multiplier. While both approximations produce qualitatively similar results, the latter approach is the only one that is in good quantitative agreement with the phase diagram and the quasiparticle dispersions obtained with QMC. For easy-axis anisotropy, we find a transition between XY-antiferromagnetic and ferronematic phases that spontaneously break the U(1) symmetry of the model. In the language of bosonic gases, this is a transition between a Bose-Einstein condensate (BEC) of single bosons and a BEC of pairs. Furthermore, we find three-magnon bound states that satisfy the Efimov scaling at the point where the two-magnon s-wave scattering length becomes infinite [3].

Reference:

[1] Zhang, Yap, Wierschem, Kato, Batista, & Sengupta (in preparation).

[2] Wierschem, Kato, Nishida, Batista, & Sengupta, arXiv:1209.0688 (Phys. Rev. B).

[3] Nishida, Kato, & Batista, arXiv:1208.6214 (Nature Physics, in press).

標題：理論セミナー：Solitons, walls and vortices in local and transient processes in charge density waves

日時：2012年12月21日(金) 午後4時～午後5時

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師：Prof. Serguei Brazovskii

所属：CNRS, Univ. Paris-Sud, Orsay, and Dep. Advanced Materials Science, Univ. Tokyo

要旨：

This seminar will review recent observations in charge density waves and their modelings. The effects are related to strong, topologically nontrivial perturbations of the order parameter.

The pattern may be static, induced by the electric field in a junction or dynamic, under the optical pumping - these are the most recent trends[1]. The microscopic amplitude solitons were visualized by the STM and observed in tunneling. The evolving domain walls were recovered from femtosecond pump-probe experiments. The electronic vortices are generated in junctions with internal tunneling.

The results may be relevant to a broader class of low dimensional electronic systems with symmetry broken ground states - the ferroelectric charge order in organic conductors, the FFLO state, the doped AFM insulator.

After collaborations with N. Kirova in theory; with C. Brun, Yu. Latyshev and P. Monceau in experiments [2].

[1] <http://lptms.u-psud.fr/impact2012/>

[2] Phys. Rev. Lett., **95**, 266402 (2005); **96**, 116402 (2006); **100**, 096403 (2008); **108**, 096801 (2012), Physica B, **407**, 1839-1844 (2012).

標題 : Markov Chain Monte Carlo Sampling with Irreversible Kernel

日時 : 2013年1月18日(金) 午後4時~午後5時

場所 : 物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師 : Prof. Synge Todo

所属 : CMSI Center of Computational Materials Science Institute for Solid State Physics

要旨 :

The Markov chain Monte Carlo (MCMC) method is a versatile tool to evaluate multi-dimensional integrals numerically. For the method to work effectively, we must consider the following key issues: the choice of ensemble, the selection of candidate states, and the optimization of transition kernel. For the construction of transition kernel, the Metropolis-Hastings algorithm or the Gibbs sampler has been used widely in practical simulations. Since the invention by Metropolis and his coworkers in 1953, the MCMC method has evolved within the paradigm of the detailed balance, namely reversibility. The detailed balance is, however, not a necessary condition. Instead of solving usual algebraic equations of the detailed balance, we rewrite the conditions as a geometric allocation problem. As a result, it becomes always possible to find not only a reversible solution but also an irreversible kernel with minimized rejection rate. The absence of the detailed balance also introduces a net stochastic flow in a configuration space. We observed that the distribution convergence and the sampling efficiency are significantly improved in the Potts model, the bivariate Gaussian model, and so on. This approach using the irreversible kernel can be applied to any Markov chain Monte Carlo sampling and it is expected to improve the efficiency in general.

標題 : 理論インフォーマルセミナー : Featureless and Non-Fractionalized Bose Insulator on the Honeycomb Lattice at 1/2 site-filling

日時 : 2013年1月30日(水) 午後4時~午後5時

場所 : 物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師 : Mr. Itamar Kimchi

所属 : UC Berkeley

要旨 :

We consider bosons on the Honeycomb lattice at filling one half per site. It is known that free fermions at this filling of the tight binding model cannot form an insulating state while preserving all symmetries, even though there is an integer number of particles per unit cell. We argue, however, that interacting bosons can form an insulating state that preserves all symmetries.

We propose a wave function for this state and by a mapping to a classical partition function we compute its properties and demonstrate that the state is insulating, fully symmetric and has no topological order.

Our construction suggests that featureless insulators are generically allowed for at a filling of one boson per unit cell on any symmorphic lattice in any dimension. We also discuss related wavefunctions of hard core bosons that model spin 1/2 magnets on this lattice.

標題：理論セミナー：Exploring Quantum Phase Transitions in Quantum Spin Chains

日時：2013年2月6日(水) 午後4時～

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師：Prof. Yan Chen

所属：Fudan University Shanghai

要旨：

In recent years, quantum phase transitions (QPTs) have attracted great interest both theoretically and experimentally. In this talk, I would like to address the following two issues on QPTs in quantum spin chains. In part I, we establish a Z_2 topological invariant characterization of QPT in XY spin Chain. As we know, QPT in such system belongs to the Landau's symmetry breaking paradigm. By employing the twist boundary conditions, we construct a many-body Z_2 topological invariant in XY spin chain and Heisenberg-Ising chain. This novel topological invariant can be used to characterize the QPT, and is robust against weak randomness. In part II, we demonstrate that the classical noise spectra may provide an efficient and straightforward way to detect the QPT points in quantum spin chains. In the non-Markovian region, the time evolutions of physical observables exhibit distinct behaviors for different quantum phases. In addition, we may choose the "optimal" noise to detect peculiar quantum phase. This method can determine faithfully the QPT points of the transverse Ising chain as well as spin-1 bilinear-biquadratic Heisenberg chain.

標題：ナノスケール物性セミナー：Spin Filtering

日時：2013年2月12日(火) 午後1時30分～午後2時30分

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師：アムノン・アハロニイ 教授

所属：ベン・グリオン大学およびテル・アビブ大学

要旨：

Quantum computing requires the ability to write and read quantum information on the spinors of electrons. This work considers mobile electrons, which move through mesoscopic (or molecular) quantum networks (made of quantum wires or of arrays of quantum dots). Combining spin-orbit interactions, whose strength can be tuned by external gate voltages, and the Aharonov-Bohm flux, which can be tuned by an external magnetic field, one can manipulate the properties of such networks, so that the outgoing electrons are polarized along a desired direction. This amounts to 'writing' the desired information on the spinor of the electrons. Given a beam of polarized electrons, the charge conductance of the same network depends on their polarization, allowing 'reading' the qubit information. Specific results will be presented for a simple closed interferometer. [1] The talk will also report on more recent work: (a) The above filtering is robust against leaking of electrons, in an open interferometer. [2] (b) Filtering can also be achieved for a single one dimensional chain which has spin-orbit interactions, when the chain vibrates in the transverse direction. [3]

[1] A. Aharony, Y. Tokura, G. Z. Cohen, O. Entin-Wohlman, and S. Katsumoto, Filtering and analyzing mobile qubit information via Rashba-Dresselhaus-Aharonov-Bohm interferometers Phys. Rev. B 84, 035323 (2011); (arXiv:1103.2232)

[2] Work with S. Mattityahu and O. Entin-Wohlman.

[3] Work with R. I. Shekhter and O. Entin-Wohlman.

標題 : Scale-Dependent Competing Interactions: Sign Reversal of the Average Persistent Current

日時 : 2013年2月13日(水) 午前11時~午後0時

場所 : 物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師 : Prof. Ora Entin-Wohlman

所属 : ベン・グリオン大学およびテル・アビブ大学

要旨 :

The interaction-induced orbital magnetic response of a nanoscale system, modeled by the persistent current in a ring geometry, is evaluated for a system which is a superconductor in the bulk. The interplay of the renormalized Coulomb and Froehlich interactions is crucial. The diamagnetic response of the large superconductor may become paramagnetic when the finite-size-determined Thouless energy is larger than or on the order of the Debye energy.

(Work with H. Bary-Soroker, Y. Imry and A. Aharony)

ref.) Phys. Rev. Lett. **110**, 056801 (2013).

標題 : 理論セミナー : Spin-Orbit Coupling in Mott Insulators: Unusual Interactions and Possible Exotic Phase

日時 : 2013年2月15日(金) 午後4時~午後5時

場所 : 物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師 : Dr. George Jackeli

所属 : Max Planck Institute for Solid State Research, Stuttgart

要旨 :

Over the last few years, there has been an upsurge of interest in materials in which exotic states may emerge as the result of relativistic spin-orbit interactions. We will discuss insulating iridium oxides from this perspective.

We show that the strong spin-orbit coupling, through the entanglement of spin and orbital spaces, leads to a variety of interesting Hamiltonians ranging from the Heisenberg model to the Kitaev or quantum compass models, for different lattice geometries [1]. Based on these effective Hamiltonians, we present a comprehensive theoretical study [1-3] of the rich phase behavior and dynamics observed in layered iridium oxides such as tetragonal Sr_2IrO_4 and $\text{Sr}_3\text{Ir}_2\text{O}_7$ and hexagonal A_2IrO_3 ($\text{A}=\text{Na}, \text{Li}$). We suggest that the hexagonal iridates might be close to the Kitaev spin-liquid state.

We also discuss the layered tetragonal vanadate Sr_2VO_4 and argue that magnetically-hidden octupolar order, driven by spin-orbit coupling, is realized in this compound [4].

Reference:

[1] G. Jackeli and G. Khaliullin, Phys. Rev. Lett. **102**, 017205 (2009).

[2] J. Chaloupka, G. Jackeli, and G. Khaliullin, Phys. Rev. Lett. **105**, 027204 (2010).

[3] J. Chaloupka, G. Jackeli, and G. Khaliullin, arXiv:1209.5100.

[4] G. Jackeli and G. Khaliullin, Phys. Rev. Lett. **103**, 067205 (2009).

標題：シリーズセミナー：極限コヒーレント光科学 16 回目 「産総研におけるイッテルビウム光格子時計の開発」

日時：2013 年 2 月 18 日(月) 午前 10 時 30 分～

場所：物性研究所本館 6 階 大講義室 (A632)

講師：安田 正美

所属：産業技術総合研究所 波長標準研究室

要旨：

産総研計測標準研究部門では、秒の再定義を目指してイッテルビウム(Yb)光格子時計の研究開発を行っている。光格子時計とは、2001 年に東京大学大学院工学系研究科の香取秀俊教授によって提案された手法であり、多数の中性原子をレーザー光によって空間に巧みに捕捉することで、1 秒の精度を、現在の定義であるセシウム原子時計の精度 15 桁から、18 桁台にまで向上しうるとされる。本講演では、Yb 光格子時計開発の現状と展望について、歴史的背景等も交えながら紹介する。

標題：放射光セミナー：「軟 X 線角度分解光電子分光で探る金属のスピン状態」

日時：2013 年 2 月 18 日(月) 午後 1 時 30 分～

場所：物性研究所本館 6 階 第 4 セミナー室 (A614)

講師：宮脇 淳

所属：物性研究所軌道放射物性研究施設 原田研究室

要旨：

角度分解光電子分光(ARPES)は、バンド分散を観測できる手法として広く利用され、物性研究において大きな成果を残してきている。

近年の放射光の発展によって実用的となった軟 X 線 ARPES は、従来の低エネルギーの光源を用いた ARPES に比して、バルク敏感であること、また、励起エネルギーのスキャンによる 3 次元のバンド分散、フェルミ面の取得ができるといった更なる利点を持っており、固体物性の研究を行う上での強力な手法として、各地の放射光施設で盛んに行われるようになってきた。

本セミナーでは、SPring-8 BL17SU で行った軟 X 線 ARPES の研究の中から、

- (1) スピンスパイラルを示す Fe/Cu(001)薄膜、
- (2) スピンホール効果を示す Pt、
- (3) スピン再配列相転移を示す Ni/Cu(001)薄膜、

といった電子のスピン状態に物性の興味がある 3 つの系の結果について紹介する。(1)は、軟 X 線 ARPES による 3 次元フェルミ面マッピングが、薄膜の異方的な電子状態を明らかにするのに有用な手法であることを示し、(2)、(3)では、円偏光の利用による、より詳細な電子状態の観測例について述べる。

標題：理論セミナー：物性理論研究部門 学位論文発表会

日時：2013年2月22日(金) 午後3時30分～午後5時35分

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

要旨：

- 15:30～15:45 兼子 裕崇 (修士論文・川島研究室)
SO(3)×O(2)モデルにおけるトポロジカル転移の研究
- 15:45～16:00 角 茂 (修士論文・加藤研究室)
カイラルp波超伝導体における磁束量子の数値計算
- 16:00～16:15 安田 真也 (修士論文・藤堂研究室)
Numerical Analysis of Quantum Phase Transitions with Dynamic Control of Anisotropy
(動的異方性制御を用いた量子相転移の数値的解析)
- 16:15～16:30 都村 正樹 (修士論文・上田研究室)
1/5周期欠損型正方格子ハバードモデルにおける磁気相図の決定
- 16:30～16:45 休憩
- 16:45～17:10 塚越 隆行 (博士論文・杉野研究室)
励起状態の動力学計算手法
- 17:10～17:35 大越 孝洋 (博士論文・川島研究室)
Quantum Monte Carlo Study of Superfluidity and Supersolidity in Bosonic Lattice Systems

標題：理論セミナー：Quasicrystals formed by hard-core/square-shoulder particles

日時：2013年2月25日(月) 午後4時～午後5時

場所：物性研究所本館6階 第2セミナー室 (A612)

講師：堂寺 知成

所属：近畿大学

要旨：

Over the past decade quasicrystalline order was reported in many soft-matter systems including dendrimers, star terpolymers, and diblock copolymer micelles, establishing soft quasicrystals (QCs) as an integral part of the field [1]. The existence of QCs in solutions of fuzzy macromolecular micelles suggests that they must be induced by a generic mechanism rather by specific chemistry. The most evident common feature of micelles stemming from their open architecture is deformability but so far no direct link to quasicrystallinity has been established. We explore a simple model which captures many aspects of the soft interaction between the micelles [2], showing that it leads to a hierarchy of novel random QCs. Using numerical simulations, we study two-dimensional hard disks decorated with square-shoulder repulsion to find a coherent sequence of QCs with 10-, 12-, 18-, and 24-fold orientational symmetry [3]. These QCs originate from mosaics of tiles based on local arrangements of the particles, which can be regarded as generalizations of the hexagonal lattice. Our results emphasize the importance of packing constraints in the formation of quasicrystals, and they could be used for targeted design of certain classes of these materials.

[1] T. Dotera, Israel J. Chem. 51, 1197 (2011); J. Polym. Sci. Pol. Phys. 50, 155 (2012).

[2] M. A. Glaser, G. M. Grason, R. D. Kamien, A. Košmrlj, C. D. Santangelo, and P. Ziherl, EPL 78, 46004 (2007).

[3] T. Dotera, T. Oshiro and P. Ziherl, in preparation.

標題：放射光セミナー：「光オービトロニクスを目指して:光電子回折分光による局所原子軌道解析と選択励起」

日時：2013年2月25日(月) 午後1時30分～

場所：物性研究所6階 第3会議室

講師：松井 文彦

所属：奈良先端科学技術大学院大学

要旨：

円偏光軟 X 線で内殻準位を励起すると、光から光電子に角運動量が受け渡される。これは、円偏光を用いて周囲の散乱原子の原子立体写真を撮影し、近接の散乱原子による「光電子の前方収束ピークの視差角シフト」を測定することで初めて明らかになる現象である。従来、内殻励起後の空孔緩和に伴って放出される Auger 電子には光の角運動量(偏光)の情報は伝達されない、とされてきた。しかし、光電子が固体の伝導帯に束縛される吸収端近傍での共鳴 Auger 過程の場合、光の角運動量は Auger 電子にも受け渡される。これまで Auger 電子の角運動量を計測する手段がそもそもなかったため、こうした遷移過程を実験的に明らかにすることは困難であったが、私たちは Auger 電子回折での原子による散乱を「電子角運動量計測のための原子バイプリズム」として利用する手法を考案し、Cu(111) 非磁性表面からの LMM Auger 電子の軌道角運動量計測に成功した。吸収端近傍に合わせた光エネルギーで $\sigma+$ 偏光励起すると 2p(m=-1)から 4s への遷移のみが許容されるため、軌道角運動量が偏極した内殻空孔が生成され、角運動量を持った Auger 電子が検出された、と考えられる。将来展望として、固体の任意の原子の価電子を自由に制御して引き抜き、自然界には存在しない局所的新電子物性を創出する「光オービトロニクス」というサイエンスの開拓を構想している。

標題：シリーズセミナー：極限コヒーレント光科学 17回目 「共鳴軟 X 線散乱で見た遷移金属酸化物の磁気構造」

日時：2013年3月4日(月) 午前10時30分～

場所：物性研究所本館6階 大講義室 (A632)

講師：和達 大樹

所属：東京大学大学院工学系研究科附属 量子相エレクトロニクス研究センター

要旨：

遷移金属酸化物は高温超伝導、巨大磁気抵抗、金属絶縁体転移などの多くの興味深い性質のために、盛んに研究がされている。これらの多彩な性質は d 軌道の非等方的な形状に起因し、電子の電荷・スピン・軌道の自由度が複雑に絡み合った系となっている。このような物質では電荷/スピン/軌道の秩序現象がよく見られ、秩序状態の直接の観測がテーマとなってきた。本セミナーでは最近急速に発展してきた実験手法である共鳴軟 X 線散乱について紹介する。2p から 3d への吸収端のエネルギーの X 線を用いて回折実験を行うことで、3d 電子の軌道や磁気の情報と直接得ることができる。通常の X 線散乱では強度の弱い磁気情報が得られること、大きな共鳴により中性子散乱に比べ試料の体積がはるかに小さくても有効であるなど、これまでの散乱のデメリットを大きく克服した手法である。セミナーではこの手法を用いて解明した、電荷整列を示す $\text{Pr}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{MnO}_3$ 薄膜の磁気転移[1]、マルチフェロイック性を示す YMnO_3 薄膜の大きな電気分極の起源[2]、層状 Co 酸化物 $\text{SrCo}_6\text{O}_{11}$ で見られる複雑な磁気構造「悪魔の花」について議論する。X 線自由電子レーザーを用いた今後の時間分解測定の実現にも触れたい。

[1] H. Wadati et al., arXiv:1111.4725v1.

[2] H. Wadati et al., Phys. Rev. Lett. **108**, 047203 (2012).

標題：新物質セミナー：First-principles Study on the Electronic Structure of Molecular Quantum Spin-Liquid Materials

日時：2013年3月5日(火) 午前11時～

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師：圓谷 貴夫

所属：理化学研究所 加藤分子物性研究室

要旨：An idea of "quantum spin liquid (QSL)" is a long-sought state of matter that has attracted much theoretical attention ever since its proposal by Anderson in 1973. The QSL is an ordered spin state destabilized by quantum fluctuations, leading to liquid-like properties among the spins, even at zero temperatures. Recently, the QSL like behavior is observed in two molecular crystals, κ -(BEDT-TTF)₂Cu₂(CN)₃ and β' -EtMe₃Sb[Pd(dmit)₂]₂, which has fascinated both theorists and experimentalists. [1]

Among them, the family of molecular conductors, β' -X[Pd(dmit)₂]₂ (X: monovalent cations, Et_yMe_{4-y}Z where y = 0 - 2, Et = C₂H₅, Me = CH₃) salts, show a variety of electronic states: dimer-type Mott insulator, magnetic order, spin-liquid behavior, metallic/superconducting states, and charge ordering. In the present study, systematic variation of the electronic structures of β' -X[Pd(dmit)₂]₂ with different kinds of cations are investigated by first-principles density functional theory (DFT) calculations. We construct an effective low-energy model and discuss how well these systems are described by an anisotropic triangular lattice. The transfer integrals are obtained for a series of the salts by fitting to the first-principles band structures. We find systematic variation in the anisotropy of the transfer integrals along the three directions of the triangular lattice taking different values. The transfer integral along the face-to-face stacking direction of Pd (dmit)₂ dimer is always the largest. Around the quantum spin liquid, X = EtMe₃Sb, the other two transfer integrals become comparable. [2]

Quite recently, a single-component molecular conductor, H₃(Cat-EDT-TTF)₂ emerge as a promising candidate for the QSL. [3, 4] We also investigate the electronic and structural properties of the compound, and discuss the anisotropy of the triangular network for understanding of the spin-frustration.

[1] As review: K. Kanoda and R. Kato, *Annu. Rev. Condens. Matter Phys.* **2** (2011) 167.

[2] T. Tsumuraya, H. Seo, M. Tsuchiizu, R. Kato, and T. Miyazaki, *J. Phys. Soc. Jpn*, in press, (2013). (arXiv cond-mat: 1302.0477)

[3] H. Kamo, A. Ueda, T. Isono, K. Takahashi, H. Mori, **53**, (2012) 4385.

[4] T. Isono, H. Kamo, A. Ueda, K. Takahashi, A. Nakao, R. Kumai, H. Nakao, K. Kobayashi, Y. Murakami, and H. Mori, *Nature Comm.* **4**, (2013) 1344.

標題：MDLC セミナー・理論インフォーマルセミナー：「A brief survey of frustrated Rare-Earth pyrochlores : From Quantum Spin Ice to Monopole crystals.」

日時：2013年3月5日(火) 午後4時～午後5時

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師：Ludovic Jaubert

所属：沖縄科学技術大学院大学

要旨：

The large family of pyrochlore oxides $R_2T_2O_7$, where R^{3+} is a rare-earth ion and T^{4+} is usually a transition metal, has provided physicists and chemists with a never-ending source of novel and intriguing phenomena for the past 20 years. The reason for this wide spectrum of behaviors comes from the joint influence of the tetrahedral symmetry of the lattice, allowing either easy-axis or easy-plane anisotropy, as well as full Heisenberg spins, and the presence (or not) of quantum fluctuations, long range interactions and impurities.

To illustrate this physics, we chose a few canonical examples; starting by understanding the finite temperature dimensional reduction observed in the "quantum spin ice" crystal $Yb_2Ti_2O_7$ by mean of quasi-elastic neutron scattering. This work shall also shed light on the origin of the "order by disorder" transition observed in the parent compound $Er_2Ti_2O_7$. Finally, we shall explain how a "crystal of monopoles" can appear through the separation of magnetic degrees of freedom, which is reminiscent of the low temperature spin liquid properties of $Tb_2Ti_2O_7$.

標題：Heavy electrons, Charge Density Fluctuations, and Superconductivity in KNi_2X_2 ($X = S, Se$)

日時：2013年3月7日(木) 午後4時～午後6時

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師：Prof. Tyrel M. McQueen

所属：Johns Hopkins University, USA

要旨：

Materials with the $ThCr_2Si_2$ structure type host myriad examples of many-body physics, including high-temperature superconductivity and heavy-fermion behavior. In these compounds, the emergence of the collective states frequently occurs near magnetic instabilities, suggesting that magnetic fluctuations underlie the electronic phenomena. In this talk, I will provide evidence for similar many-body physics in the structurally related, but non-magnetic, compounds KNi_2S_2 and KNi_2Se_2 . From the analysis of high-resolution synchrotron X-ray diffraction and neutron total scattering data, we observe spatially incoherent charge density wave fluctuations that disappear on cooling. Along with the implied and unusual increase in local symmetry, we find that there is negative thermal expansion and enhancement of electronic band mass below $T \sim 15$ K, with superconductivity emerging below 1 K. These findings demonstrate that collective electronic phenomena occur in $ThCr_2Si_2$ -type materials without direct proximity to magnetism, and highlight the importance in understanding charge in driving the emergence of coherent or many-body electronic states. If time permits, I will also present some of our recent results regarding superconductivity in a new class of materials based on BiS_2 layers.

標題：新物質セミナー：Genetically-Engineered Peptide-Enabled Functional Nanosystems for Technology and Medicine.

日時：2013年3月13日(水) 午前11時～

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師：Prof. Mehmet Sarikaya

所属：Department of Materials Science & Engineering, University of Washington, USA

要旨：

Protein-solid interactions and assembly of proteins on surfaces is utilized in many fields to integrate intricate biological structures and diverse functions with engineered solid materials. Examples include bioelectronics, biosensors, and bioimplants. In biology, proteins are the major biopolymers that enable dynamic organismal systems but they also catalyze mineralization, controlled growth, and intricate tissue formation with complex multifunctional properties. These are all desirable merits in engineered systems but currently impossible to achieve. Controlling proteins at bio-solid interfaces relies on establishing key correlations between primary sequences and resulting interactions that follow spatial organizations on substrates. Using combinatorial mutagenesis, similarity analysis in bioinformatics and rational design principles, we can engineer short peptides (7-25 amino acids long) by controlling their folding patterns and, hence, tailoring the molecular interactions that leads to a variety of genetically engineered inorganic binding peptides (GEPI). The GEPIs can be used as tiny enzymes, and molecular linkers, erector sets and assemblers, all addressable via genetics or rational design. Furthermore, as a unique tool for materials scientists and engineers, the peptides are further engineered for directing specific molecular interactions via simple point and domain mutations to control fundamental interfacial processes, including solid binding and molecular recognition, surface aggregation and growth kinetics, and intermolecular interactions. Tailoring short peptides and their molecular interactions offers versatile control over molecular self-assembly, resulting in well-defined surface and interface properties among discrete solids that are essential in building engineered, chemically and electronically rich bio-solid interfaces. As will be demonstrated in this presentation, the peptides alone, or in chimeric forms as heterofunctional constructs can be used to bridge nanosolids (nanoparticles, quantum dots and single layer atomic materials) to form molecularly hybrid systems for a variety of biophotonics and bioelectronics implementations in technology and medicine. This presentation will summarize recent advances and provide future prospects in the foundation of designing the bio/solid interfaces, the key in biological integration with engineered solids.

The research supported by a variety of USA agencies, including ARO, NSF (MRSEC and BioMat) and NIH Programs (NCI).

標題：放射光セミナー：「三次元走査型光電子顕微鏡(3D nano-ESCA)によるナノ材料の局所電子状態解析」

日時：2013年3月15日(金) 午後1時～

場所：第三会議室

講師：堀場 弘司

所属：高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所

要旨：

我々が開発した三次元走査型光電子顕微鏡(3D nano-ESCA)装置は、ナノメートルオーダーの空間分解能で光電子スペクトルの三次元空間分布を測定し、電子状態・化学状態分布の三次元的可視化を達成するものである。本装置のコンセプトは、ナノビームの二次元面内走査による走査型光電子顕微鏡測定(x, y)に加え、広角度一括取込光電子アナライザで取得した光電子放出角度依存性を最大エントロピー(MEM)法を用いて深さ方向分布情報(z)に変換し、これらを組み合わせることで三次元全方向(x, y + z)における電子状態・化学状態分布を得る、というものである。本装置は2009年度より東京大学放射光アウトステーションビームライン BL07LSU に移設され、調整および利用実験を開始している。現在の装置性能としては、面内空間分解能として最高で70nm以下を達成し、また、ナノビーム集光した状態で取込角度60°での光電子放出角度依存性を取得し、MEM法を用いてピンポイント深さプロファイルを描き出すことが可能となっている[1]。本セミナーでは、この装置を用いて得られた、金属ナノワイヤのReRAMデバイスや単層剥離グラフェンなどのナノ材料の局所電子状態について紹介する。

[1] K. Horiba et al., Rev. Sci. Instrum. **82**, 113701 (2011).

標題：理論インフォーマルセミナー：Depinning transition in two-dimensional magnets with disorder

日時：2013年3月15日(金) 午後3時～

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師：Dr. Xi Bin

所属：物質・材料研究機構

要旨：

With Monte Carlo methods, we systematically investigate the short-time dynamics of depinning transition of domain wall in two-dimensional magnetic system, taking a two-dimensional driven random field Ising model with disorder as an example. Spins with and without dipole-dipole (dd) interactions are both considered.

We accurately determine the depinning transition field and critical exponents under zero temperature for both cases. The results show that the critical exponents differ from each other, and a rougher interface occurs with dd interaction. For finite temperature, no sharp depinning transition is observed due to thermal activation. From scaling analysis, one may judge there is Arrhenius type motion due to thermal activation for the case with dd interaction and non-Arrhenius type due to anomalous thermal activation for the case without dd interaction.

人事異動

【研究部門等】

○平成 25 年 1 月 16 日付け

(採用)

氏名	所属	職名	備考
宮町 俊生	ナノスケール物性研究部門	助教	Karlsruhe Institute of Technology Postdoctoral fellow から

○平成 25 年 3 月 31 日付け

(定年)

氏名	所属	職名	備考
上田 寛	附属物質設計評価施設	教授	

(辞職)

氏名	所属	職名	備考
田島 裕之	新物質科学研究部門	准教授	兵庫県立大学大学院物質理学研究科教授へ

○平成 25 年 4 月 1 日付け

(昇任)

氏名	所属	職名	備考
上床 美也	極限環境物性研究部門	教授	准教授から
山室 修	附属中性子科学研究施設	教授	准教授から

(採用)

氏名	所属	職名	備考
山下 穰	極限環境物性研究部門	准教授	理化学研究所研究員から
池田 暁彦	附属国際超強磁場科学研究施設	助教	東京大学大学院工学系研究科博士課程から
三宅 厚志	附属国際超強磁場科学研究施設	助教	大阪大学極限量子科学研究センターGCOE 特任助教から

(兼務)

氏名	所属	職名	備考
瀧川 仁	新物質科学研究部門	教授	物性研究所長
小森 文夫	ナノスケール物性研究部門	教授	物性研究所副所長
常行 真司	附属計算物質科学研究センター	教授	本務：東京大学大学院理学系研究科 委嘱期間：平成 25 年 4 月 1 日～平成 26 年 3 月 31 日

【事務部】

○平成 25 年 3 月 31 日付け

(定 年)

氏 名	所 属	職 名	備 考
小川原 茂 樹	物性研究所	事 務 長	

(再雇用任期満了)

氏 名	所 属	職 名	備 考
大 津 勝 美	附属中性子科学研究施設事務室		

○平成 25 年 4 月 1 日付け

(転 出)

氏 名	所 属	職 名	備 考
佐 藤 弘 樹	物性研究所	主 査	柏地区共通事務センター専門員(総務・広報係長(兼))へ
小 松 陽 一	物性研究所	予算・決算係長	工学部財務課財務チーム専門職員へ
山 田 隆 治	物性研究所	共同利用係長	生産技術研究所総務課総務・広報チーム専門職員へ
橋 本 有 葵	物性研究所《総務係》	係 員	国際部国際企画課総務チームへ

(転入等)

氏 名	所 属	職 名	備 考
川 口 安 名	物性研究所	事 務 長	資産管理部資産課長から
中 村 正 俊	物性研究所	主 査	生産技術研究所総務課研究総務チーム係長から
狩 野 真 二	物性研究所	予算・決算係長	医学部附属病院経営戦略課経営企画チーム係長から
金 井 秀 雄	物性研究所	専門職員	医学部附属病院医事課外来チーム(外来担当)係長から
鬼 武 祐 二	物性研究所	附属中性子科学研究施設事務室係長	新領域創成科学研究科専門職員から
竹 山 牧 子	物性研究所《総務係》	係 員	教育学部学生支援チームから

(配置換)

氏 名	所 属	職 名	備 考
佐 藤 美 香	物性研究所	共同利用係長	物性研究所専門職員から

(昇 任)

氏 名	所 属	職 名	備 考
渡 辺 周 吾	物性研究所《総務係》	主 任	

技術職員研修「中性子を用いた構造解析」報告

附属中性子科学研究施設 杉浦 良介、浅見 俊夫

平成 24 年 11 月 26 日(月)、27 日(火)物性研究所(柏キャンパス及び茨城県東海村の附属中性子科学研究施設)において、平成 24 年度東京大学技術職員研修「中性子を用いた構造解析」が開催された。工学系から 2 名、理学系から 1 名の計 3 名が本研修を受講した。中性子科学研究施設及び放射線管理室の教職員が講師となり、講義と実習を担当した。

26 日(月)の午前は、柏キャンパスにて、野澤技術専門員より放射線及びその防護に関する講義が行われた。その後、公用車で東海に移動し、車内で柴山施設長より、研修の概要及び実習に際しての注意事項等の講義があった。昼食後、施設山田ホールにて浅見技術専門員より「中性子科学研究施設の紹介」、杉浦技術職員より「震災からの復旧」報告、施設教職員より、中性子に関する基礎及び実習等の講義が行われた(図 1)。さらに、杉浦技術職員より原子力研究開発機構立入に必要な「安全衛生教育」が行われた。講習後、中性子科学研究施設のラウンジにて施設スタッフの手作り料理を囲んで研修者と施設教職員の技術交流会兼懇親会をおこない、交流を深めた(図 2)。



図 1. 施設山田ホールでの講義の様子



図 2. 施設ラウンジでの懇親会風景

翌、27日(火)の午前は、日本原子力研究開発機構(JAEA)研究用原子炉 JRR-3 および J-PARC(Japan Proton Accelerator Research Complex)の見学につき、JRR-3 のガイドホールに設置された装置を用いて、技術職員ならびに施設助教の指導のもと、研修者による中性子回折実験の実習を行った。図3は J-PARC/MLF(Materials and Life Science Experimental Facility; 物質・生命科学実験施設)でパルス中性子源のターゲットの見学の一コマである。あいにく、今回の研修期間中は JRR-3 が定期検査中のため中性子ビームが出ていなかったため、受講生には JRR-3 にて実際に測定サンプルをセット及び解析機器の運転してもらい、模擬実験を行った(図4)。午後は、データの解析と成果発表、質疑応答をおこなった。また、課題と回答を各自に配り、講習終了後の自習を行ってもらうこととした。こうした一連の研修により、中性子散乱の原理、基礎、実験技術、解析法についての理解を深めてもらうことができた。最後に、施設の玄関にて記念写真を撮ったのち、柏へ移動・解散した(図5)。



図3. J-PARC/MLF 見学



図4. JRR-3 ガイドホールでの実習の様子

この研修により、受講者はもとより講師陣も様々な点で良い勉強ができた。2日間ではあるが、受講者より、「説明もわかりやすく、とても有用であった。」「実際に装置を扱って、とても分かりやすかった。」などと言ってもらえて大変好評だった。

最後に、実習にご協力いただいた東北大学金属研究所大山研司准教授、同大河原学技術職員、研修を支援して下さった物性研究所総務係、および中性子科学研究施設教職員の皆様にお礼申し上げます。

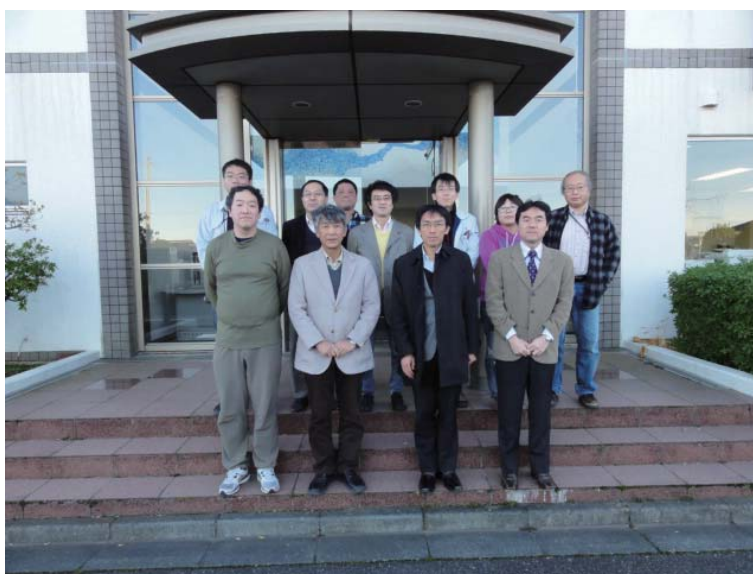


図5. 受講者と講師の集合写真(中性子科学研究施設玄関にて)

平成 25 年度前期短期研究会一覧

研 究 会 名	開 催 期 日	参加人数 (旅費支給者)	提 案 者 [○は提案代表者]
Emergent Quantum Phases in Condensed Matter — from topological to first-principles approaches (凝縮系に創発する量子相 — トポロジーから第一原理計算に至るアプローチ)	25. 6. 12～25. 6. 14 (3日間)	80 (23)	○押川 正毅 (東京大学物性研究所) 高田 康民 (東京大学物性研究所) 多田 靖啓 (東京大学物性研究所) 青木 秀夫 (東京大学大学院理学系研究科) 今田 正俊 (東京大学大学院工学系研究科) 有田 亮太郎 (東京大学大学院工学系研究科) 藤本 聡 (京都大学大学院理学研究科) 小野田 繁樹 (理化学研究所)
真空紫外・軟 X 線放射光物性研究の将来	25. 5. 28～25. 5. 30 (3日間)	80 (20)	○小森 文夫 (東京大学物性研究所) 藤森 淳 (東京大学大学院理学系研究科) 木下 豊彦 (高輝度光科学研究センター) 雨宮 健太 (高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所) 奥田 太一 (広島大学放射光科学研究センター) 辛 埴 (東京大学物性研究所) 吉信 淳 (東京大学物性研究所)

平成 25 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
柄木良友	琉球大学教育学部 准教授	幾何学的フラストレートした化合物の極低温磁化測定	中辻
河江達也	九州大学大学院工学研究院 准教授	^3He - ^4He 希釈冷凍機を用いた走査トンネル顕微鏡の改良と極低温スピン偏極 STM の開発	長谷川
林伸彦	大阪府立大学ナノ科学・材料研究センター 特別講師	二次元超伝導の渦糸および近接効果に関する理論研究	〃
河江達也	九州大学大学院工学研究院 准教授	AgPdCu 合金圧力セルを用いた磁場中比熱測定	上床
村田恵三	大阪市立大学大学院理学研究科 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	〃
藤原哲也	山口大学大学院理工学研究科 助教	Ce 化合物の単結晶試料評価とその圧力効果	〃
巨海玄道	久留米工業大学 教授	磁性体の圧力効果	〃
藤原直樹	京都大学大学院人間・環境学研究科 准教授	圧力下 NMR 測定法に関する開発	〃
辺土正人	琉球大学理学部 准教授	低温用マルチアンビル装置の開発	〃
片野進	埼玉大学大学院理工学研究科 教授	中性子回析に用いる圧力装置の開発	〃
糸井充穂	日本大学医学部 准教授	擬一次元有機物質の圧力下物性研究	〃
梅原出	横浜国立大学工学部 准教授	高圧下の比熱測定装置の開発	〃
松本武彦	物質・材料研究機構 技術業務員	NiCrAl を用いた圧力装置の開発	〃
名嘉節	物質・材料研究機構 主席研究員	磁化測定装置の開発	〃
鹿又武	東北学院大学工学総合研究所 客員教授	3d 遷移金属化合物の圧力下における磁気特性	〃
磯田誠	香川大学教育学部 教授	重い電子系物質における圧力下電気抵抗測定	〃
古坂道弘	北海道大学大学院工学研究院 教授	小型集束型小角散乱装置の高性能化及びそれによる応用研究	柴山
金子純一	北海道大学大学院工学研究院 准教授	中性子極小角散乱実験装置のアップグレード	〃
岩佐和晃	東北大学大学院理学研究科 准教授	中性子散乱装置の共同利用・開発による強相関電子系物質の構造物性の研究	〃
木村宏之	東北大学多元物質科学研究所 准教授	中性子モノクロメータの改良と中性子 4 軸回折計 FONDER の制御プログラムの改良	〃
藤田全基	東北大学金属材料研究所 准教授	中性子散乱装置のアップグレードと共同利用研究の推進	〃
大山研司	東北大学金属材料研究所 准教授	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	〃
平賀晴弘	東北大学金属材料研究所 助教	〃	〃

田畑吉計	京都大学大学院工学研究科 准教授	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	柴山
松村武	広島大学大学院先端物質科学研究科 准教授	”	”
松浦直人	東北大学金属材料研究所 助教	J-PARC/MLF と JRR-3 共存時代に向けた 3 軸型中性 子散乱装置の高度化	”
桑原慶太郎	茨城大学大学院理工学研究科 准教授	中性子分光器を用いた強相関電子系物質の微視的研究	”
横山淳	茨城大学理学部 准教授	高度化した 3 軸分光器を用いた共同利用の推進と物質 科学研究の実施	”
田崎誠司	京都大学大学院工学研究科 准教授	冷中性子スピン干渉計の応用と MINE ビームライン の整備	”
中野実	富山大学大学院医学薬学研究部（薬学） 教授	膜貫通ペプチドのフリップフロップ誘起能の評価	”
杉山正明	京都大学原子炉実験所 教授	C1-3 ULS 極小角散乱装置 IRT	”
日野正裕	京都大学原子炉実験所 准教授	集光テスト用小型 SANS の開発及び冷中性子反射率 計・干渉計のアップグレード	”
北口雅暁	京都大学原子炉実験所 助教	”	”
藤原哲也	山口大学大学院理工学研究科 助教	中性子散乱用高圧セルの開発および高圧下における中 性子散乱実験	”
高橋良彰	九州大学先端物質化学研究所 准教授	流動場でのソフトマターの構造変化に関する研究	”
阿曾尚文	琉球大学理学部 准教授	三軸分光器を用いた極端条件下における物質科学研究 の実施	”
川端庸平	首都大学東京大学院理工学研究科 助教	非イオン界面活性剤水溶液ゲル構造に対する高分子添 加効果	”
伊藤晋一	高エネルギー加速器研究機構 教授	中性子散乱研究計画の実施と共同利用の推進	”
大竹淑恵	理化学研究所仁科加速器センター 前任研究員	冷中性子干渉イメージング装置開発研究	”
佐藤卓	東北大学多元物質科学研究所 教授	高度化した三軸分光器を用いた共同利用の推進とスピ ンダイナミクスの研究	”
南部雄亮	東北大学多元物質科学研究所 助教	高度化した三軸分光器を用いた強相関電子系物質の研究	”
鳴海康雄	東北大学金属材料研究所 准教授	強磁場量子ビーム科学のためのパルスマグネットの開発	金道
藤森淳	東京大学大学院理学系研究科 教授	高温超伝導体の高分解能光電子分光	辛
石坂香子	東京大学大学院工学系研究科 准教授	60-eV レーザーを用いた時間分解光電子分光の開発	”
下志万貴博	東京大学大学院工学系研究科 助教	鉄系超伝導体のレーザー光電子分光	”
竹内恒博	名古屋大学エコトピア科学研究所 准教授	Bi 系超伝導体の角度分解光電子分光	”
横谷尚睦	岡山大学大学院自然科学研究科 教授	高分解能光電子分光による強相関物質の研究	”
江口律子	岡山大学大学院自然科学研究科 助教	酸化バナジウムの高分解能光電子分光	”
金井要	東京理科大学理工学部 准教授	有機化合物の光電子分光	”
藤森伸一	日本原子力研究開発機構量子ビーム応用研究部門 研究副主幹	重い電子系ウラン化合物の高分解能光電子分光	”
小野寛太	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 准教授	レーザーPEEM による磁性体の研究	”
津田俊輔	物質・材料研究機構若手国際研究センター 研究員	レーザー光電子分光による酸化物薄膜の研究	”
松波雅治	自然科学研究機構分子科学研究所 助教	4f 電子系物質の高分解能光電子分光	”

中川 剛志	九州大学大学院総合理工学府 准教授	超高空間分解能光電子顕微鏡による磁区構造観察	辛
大川 万里生	東京理科大学理学部 助教	Mn 化合物の時間分解光電子分光	〃
関山 明	大阪大学大学院基礎工学研究科 教授	時間分解光電子分光による重い電子系の研究	〃
藤原 秀紀	大阪大学大学院基礎工学研究科 助教	高分解能光電子分光による酸化バナジウムの研究	〃
吉松 公平	東京大学大学院理学系研究科 特別研究員	角度分解光電子分光法による遷移金属酸化物の表面/ 界面電子状態の研究	〃
近藤 寛	慶應義塾大学理工学部 教授	高輝度放射光軟 X 線を用いた時間分解光電子分光による表面ダイナミクス研究	松田 (歳)
雨宮 健太	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 教授	軟 X 線アンジュレータビームラインの分光光学系の開発研究	〃
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 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	〃
奥田 太一	広島大学放射光科学研究センター 准教授	光電子スピン検出器の開発・研究	〃
木下 豊彦	高輝度光科学研究センター 首席研究員	光電子顕微鏡による磁性ナノ構造物質の磁化過程	〃
小野 寛太	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 准教授	高輝度極紫外ビームラインの設計・評価	〃
木村 真一	自然科学研究機構分子科学研究所 准教授	〃	〃
後藤 俊治	高輝度光科学研究センター放射光研究所 ビームライン部門長	高輝度光源ビームラインにおける分光光学系の設計・開発	〃
大橋 治彦	高輝度光科学研究センター放射光研究所 副主席研究員	〃	〃
組頭 広志	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 教授	高輝度軟 X 線を利用した強相関物質の電子状態研究	〃
小澤 健一	東京工業大学大学院理工学研究科 助教	時間分解光電子分光法による光触媒材料のキャリアダイナミクス研究	〃
木村 昭夫	広島大学大学院理学研究科 准教授	軟 X 線時間分解分光実験による磁性研究	〃
坂本 一之	千葉大学大学院融合科学研究科 准教授	高輝度軟 X 線を利用する光電子顕微鏡装置の設計・開発	〃
大門 寛	奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学研究科 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	〃
北村 英男	理化学研究所 主任研究員	偏光制御軟 X 線アンジュレータの研究開発	〃
虻川 匡司	東北大学多元物質科学研究所 准教授	Si(111)表面相転移におけるキャリアダイナミクスの研究	〃
細野 英司	産業技術総合研究所エネルギー技術研究部門 研究員	軟 X 線吸収/発光分光法によるリチウムイオン電池電極材料の電子物性研究	原田
関場 大一郎	筑波大学数理物質系 講師	超高分解能軟 X 線発光分光による水素吸蔵合金中の水素の波動関数の局在性に関する研究	〃
三宅 和正	大阪大学大学院基礎工学研究科 教授	価数異常を伴う量子臨界現象	中辻

一 般

氏 名	所 属	研 究 題 目	関係所員
高 津 浩	首都大学東京大学院理工学研究科 助 教	スピン液体 Tb ₂ Ti ₂ O ₇ の比熱測定	榊 原
谷 口 智 洋	首都大学東京大学院理工学研究科 修士課程 1 年	”	”
吉 澤 正 人	岩手大学大学院工学研究科 教 授	強相関伝導系のパルス磁場中の超音波測定	”
竹 澤 遼	岩手大学大学院工学研究科 修士課程 1 年	”	”
横 山 淳	茨城大学理学部 准教授	強相関電子系化合物の秩序相に対する結晶対称性および軌道縮退の効果	”
石 川 沙 羅	茨城大学大学院理工学研究科 修士課程 1 年	”	”
青 木 悠 樹	東京工業大学大学院総合理工学研究科 助 教	固体ヘリウム 4 の非古典的回転慣性の遮断効果	”
岩 佐 泉	神奈川大学理学部数理・物理学科 非常勤講師	”	”
三 浦 尊	東京工業大学大学院理工学研究科 修士課程 1 年	”	”
山 口 明	兵庫県立大学大学院物質理学研究科 准教授	新しいスピンフィルターを用いた超流動ヘリウム 3 スピン流制御の研究	”
鎌 田 尚 史	兵庫県立大学大学院物質理学研究科 修士課程 1 年	”	”
安 井 幸 夫	明治大学理工学部 准教授	新奇な強磁性転移をもつパイロクロア化合物 Yb ₂ Ti ₂ O ₇ の磁気相図	”
石 川 修 六	大阪市立大学大学院理学研究科 教 授	超流動ヘリウム 3 -A 相の半整数量子渦の研究	”
國 松 貴 之	大阪市立大学大学院理学研究科 博士研究員	”	”
山 口 博 則	大阪府立大学大学院理学系研究科 助 教	有機ラジカルを用いた新規磁性体の低温磁気測定	”
岩 瀬 賢 治	大阪府立大学大学院理学系研究科 博士課程 2 年	”	”
奥 雄 太	大阪府立大学大学院理学系研究科 修士課程 2 年	”	”
高 橋 一 志	神戸大学大学院理学研究科 准教授	スピנקロスオーバー伝導体に対する圧力効果	森
川 向 希 昂	神戸大学大学院理学研究科 修士課程 1 年	”	”
森 山 広 思	東邦大学理学部 教 授	フラーライド単結晶の伝導性と磁性	”
山 本 翔 平	東邦大学理学部 修士課程 1 年	”	”
篠 崎 彩 子	東京大学大学院理学系研究科 特任研究員	高温高圧下において水素分子が石英の結晶構造に与える影響	瀧 川
関 根 ちひろ	室蘭工業大学大学院工学研究科 准教授	充填スクッテルダイト構造を有する新熱電変換材料の開発	”
川 合 拓 馬	室蘭工業大学大学院工学研究科 修士課程 1 年	”	”
寒 川 匡 哉	岡山理科大学理学部 特別研究生	超硬質窒化炭素の高温高圧合成	”
山 口 周	東京大学大学院工学系研究科 教 授	超高圧プレスを用いた新規プロトニクス酸化物のソフト化学的合成法の検討	”
三 好 正 悟	東京大学大学院工学系研究科 助 教	”	”
田 中 和 彦	東京大学大学院工学系研究科 技術職員	”	”

ドロクサリ ボラスティンブル	東京大学大学院工学系研究科 博士課程3年	超高压プレスを用いた新規プロトニクス酸化物のソフト化学的合成法の検討	瀧川
飯田 勇 気	東京大学大学院工学系研究科 修士課程1年	”	”
山口 周	東京大学大学院工学系研究科 教授	溶融亜鉛メッキ合金相の応力誘起変態	”
三好 正 悟	東京大学大学院工学系研究科 助教	”	”
田中 和 彦	東京大学大学院工学系研究科 技術職員	”	”
上田 涼 平	東京大学工学部 学部学生	”	”
高橋 一 志	神戸大学大学院理学研究科 准教授	スピントロニクスオーバー伝導体の電流電圧特性の光応答	”
袋井 克 平	神戸大学理学部 学部学生	”	”
松田 真 生	熊本大学大学院自然科学研究科 准教授	分子性導電体の磁気・光物性研究	森
浜田 佑 美	熊本大学大学院自然科学研究科 修士課程2年	”	”
鳥塚 潔	法政大学工学部、理工学部 非常勤講師	有機伝導体の低温物性測定	上床
山下 靖 文	日本大学工学部 助教	1/5欠損正方格子ハバードモデルの磁気相図	上田(和)
大久保 勇 男	物質・材料研究機構国際ナノアーキテクトニクス研究拠点 MANA 研究者	B サイト秩序型ペロブスカイト酸化物のエピタキシャル薄膜におけるマルチフェロイック特性	リップマー
塚崎 敦	東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授	酸化物界面物性の電界制御技術開発と伝導特性評価	”
中野 匡 規	東京大学大学院新領域創成科学研究科 助教	”	”
伊高 健 治	弘前大学北日本新エネルギー研究所 准教授	太陽電池応用を目指したシリコン材料プロセスの研究	”
田中 慎一郎	大阪大学産業科学研究所 准教授	カーボンナノマテリアル表面からの2次電子放出機構の研究	吉信
成島 哲 也	自然科学研究機構分子科学研究所 助教	機械的応力のシリコン表面化学への影響に関する研究	”
渡辺 量 朗	東京理科大学大学院総合化学研究科 准教授	表面プラズモンを支持する金属単結晶面の作成と解析(3)	”
長井 健 太	東京理科大学大学院総合化学研究科 修士課程2年	”	”
福田 昭	兵庫医科大学物理学教室 准教授	量子ホール効果測定のための高移動度半導体試料作成	勝本
寺澤 大 樹	兵庫医科大学物理学教室 助教	”	”
鈴木 孝 将	福岡大学工学部 教授	SiC 表面上のエピタキシャルシリコン酸化物超薄膜のバンドギャップ接続に関する研究	小森
栞原 浩	九州大学大学院総合理工学研究院 学術研究員	”	”
河村 紀 一	日本放送協会放送技術研究所表示・機能素子研究部 主任研究員	金属/半導体表面上ナノ構造の形成とその非線形発光の時間分解測定	”
繁岡 透	山口大学大学院理工学研究科 教授	(Ho, Y)Rh ₂ Si ₂ 単結晶の磁気転移	上床
藤原 哲 也	山口大学大学院理工学研究科 助教	”	”
森田 哲 広	山口大学理学部 学部学生	”	”
藤原 哲 也	山口大学大学院理工学研究科 助教	EuCo ₂ P ₂ の高圧力下磁化測定	”
中田 琢 也	山口大学理学部 学部学生	”	”

和 氣 剛	京都大学大学院工学研究科 助 教	Fe ₃ Mo ₃ N の高圧下電気抵抗率測定	上 床
安 藤 拓 矢	京都大学大学院工学研究科 修士課程 1 年	”	”
藤 原 哲 也	山口大学大学院理工学研究科 助 教	LaFe ₂ P ₂ の輸送特性の圧力効果	”
菅 河 晃太郎	山口大学理学部 学部学生	”	”
小 山 佳 一	鹿児島大学大学院理工学研究科 教 授	Mn ₂ Sb 系メタ磁性体の高圧下における磁気状態	”
松 本 佳 大	鹿児島大学理学部 学部学生	”	”
安 達 義 也	山形大学大学院理工学研究科 准教授	Ni-Mn-Ga 系強磁性形状記憶合金の磁化の圧力依存性	”
池 田 大 地	山形大学工学部 学部学生	”	”
北 川 健太郎	高知大学教育研究部 講 師	R-TM-Ge 系新物質の基本物性評価	”
伊 賀 文 俊	茨城大学理学部 教 授	TmB ₄ の磁気準周期秩序相における圧力効果	”
道 村 真 司	埼玉大学研究機構 助 教	”	”
阿 曾 尚 文	琉球大学理学部 准教授	セリウム系磁性超伝導体における微小磁気モーメント の圧力下磁化測定 III	”
本 山 岳	兵庫県立大学大学院物質理学研究科 助 教	圧力下磁場中点接合分光実験の試み	”
太刀掛 勇 哉	兵庫県立大学大学院物質理学研究科 修士課程 1 年	”	”
出 口 和 彦	名古屋大学大学院理学研究科 助 教	価数揺動系 SmS ならびに Yb 系準結晶における高圧 下物性研究	”
井 村 敬一郎	名古屋大学大学院理学研究科 助 教	”	”
松 川 周 矢	名古屋大学大学院理学研究科 修士課程 1 年	”	”
中 野 智 仁	新潟大学大学院自然科学研究科 准教授	希土類化合物の純良単結晶育成と圧力下低温物性	”
大 屋 七 海	新潟大学工学部 学部学生	”	”
大 橋 政 司	金沢大学理工研究域 准教授	希土類強磁性体 RAl ₂ の異方的磁気体積効果	”
武 田 直 也	新潟大学工学部 教 授	幾何学的フラストレート系の圧力効果の研究	”
青 山 悠 司	新潟大学大学院自然科学研究科 修士課程 1 年	”	”
村 山 茂 幸	室蘭工業大学大学院工学研究科 教 授	強相関型セリウム化合物および合金の量子相転移と磁 性	”
雨 海 有 佑	室蘭工業大学大学院工学研究科 助 教	”	”
水 野 博 貴	室蘭工業大学大学院工学研究科 修士課程 1 年	”	”
柄 木 良 友	琉球大学教育学部 准教授	三角格子磁性体 NaM(Acac) ₃ benzen (M=Ni,Mn,Fe) の低温磁性	”
藤 原 哲 也	山口大学大学院理工学研究科 助 教	磁化測定用対向アンビル型高圧力発生装置の開発(2)	”
菅 河 晃太郎	山口大学理学部 学部学生	”	”
河 江 達 也	九州大学大学院工学研究院 准教授	重い電子系物質における ³ He 温度領域での磁化測定	”
佐 藤 由 昌	九州大学大学院工学府 博士課程 1 年	”	”

古谷圭一	九州大学工学部 学部学生	重い電子系物質における ^3He 温度領域での磁化測定	上床
繁岡透	山口大学大学院理工学研究科 教授	多形化合物 DyIr_2Si_2 の磁気特性	〃
藤原哲也	山口大学大学院理工学研究科 助教	〃	〃
蔵田裕也	山口大学大学院理工学研究科 修士課程1年	〃	〃
村田恵三	大阪市立大学大学院理学研究科 教授	低次元有機伝導体の温度圧力相図の構築	〃
福本雄平	大阪市立大学大学院理学研究科 修士課程1年	〃	〃
三浦康弘	桐蔭横浜大学大学院工学研究科 准教授	導電性ラングミュア・プロジェクト膜の高圧下の電氣的性質に関する研究	〃
丹羽健	名古屋大学大学院工学研究科 助教	新規遷移金属炭化物の高圧合成	廣井
岩崎純也	名古屋大学大学院工学研究科 修士課程1年	〃	〃
長谷川正	名古屋大学大学院工学研究科 教授	新規遷移金属窒化物の超高压合成	〃
鈴木健太郎	名古屋大学大学院工学研究科 修士課程1年	〃	〃
鈴木隆史	兵庫県立大学大学院工学研究科 准教授	SU(N)スピンをもつ2次元一般化 Heisenberg 模型の有限温度転移	川島
原田健自	京都大学大学院情報学研究科 助教	テンソルネットワーク変分法の開発	〃
真中浩貴	鹿児島大学大学院理工学研究科 助教	三角スピントラップのスピンドYNAMICS	益田
阿曾尚文	琉球大学理学部 准教授	中性子散乱研究用大型単結晶試料の結晶性評価	〃
繁岡透	山口大学大学院理工学研究科 教授	DyPd_2Ge_2 単結晶の逐次磁気転移	吉澤
藤原哲也	山口大学大学院理工学研究科 助教	〃	〃
田端克好	山口大学理学部 学部学生	〃	〃
高津浩	首都大学東京大学院理工学研究科 助教	パイロクロア磁性体 $\text{Tb}_{2+x}\text{Ti}_{2-x}\text{O}_{7-y}$ の比熱研究	〃
清原達也	首都大学東京理工学系 学部学生	〃	〃
藤原哲也	山口大学大学院理工学研究科 助教	新規三元化合物 CeZn_2Ge_2 の輸送特性	〃
中田琢也	山口大学理学部 学部学生	〃	〃
山崎照夫	東京理科大学理工学部 助教	鉄系超伝導体 $\text{FeTe}_{1-x}\text{S}_x$ のアニール効果	〃
宮澤将人	東京理科大学理工学部 学部学生	〃	〃
繁岡透	山口大学大学院理工学研究科 教授	$(\text{Ho,Gd})\text{Rh}_2\text{Si}_2$ 単結晶の高磁場磁化	金道
森田哲広	山口大学理学部 学部学生	〃	〃
繁岡透	山口大学大学院理工学研究科 教授	〃	〃
藤井洋	山口大学理学部 学部学生	〃	〃
道岡千城	京都大学大学院理学研究科 助教	Co を含む遍歴電子メタ磁性体の強磁場測定	〃
今井正樹	京都大学大学院理学研究科 修士課程2年	〃	〃

原 口 祐 哉	京都大学大学院理学研究科 修士課程 1 年	Co を含む遍歴電子メタ磁性体の強磁場測定	金 道
佐 藤 桂 輔	茨城工業高等専門学校自然科学科 講 師	LaCoO ₃ 系の強磁場誘起スピン転移の研究	”
植 田 浩 明	京都大学大学院理学研究科 准教授	スピン・電荷・軌道の自由度をもつ新規フラストレー ト物質の磁性	”
小 林 慎太郎	京都大学大学院理学研究科 博士課程 1 年	”	”
田 口 篤 史	京都大学理学部 学部学生	”	”
田 畑 吉 計	京都大学大学院工学研究科 准教授	ナローギャップ半導体 Fe _{1-x} Co _x Sb ₂ の強磁場誘起強磁 性の探索	”
稲 垣 祐 次	九州大学大学院工学研究院 助 教	パルス磁場下比熱測定法による物性研究	”
廣 井 政 彦	鹿児島大学大学院理工学研究科 教 授	ホイスラー化合物 Ru _{2-x} Fe _x CrSi の強磁場磁化	”
西井上 創 羅	鹿児島大学理学部 学部学生	”	”
浅 野 貴 行	九州大学大学院理学研究院 助 教	モリブデン酸銅におけるマルチクロミズム現象の観測	”
福 井 博 章	九州大学大学院理学府 修士課程 1 年	”	”
海老原 孝 雄	静岡大学理学部 准教授	希土類金属間化合物の強磁場物性研究	”
土 屋 政 人	静岡大学理学部 学部学生	”	”
伊 賀 文 俊	茨城大学理学部 教 授	近藤半導体(Yb, R)B ₁₂ (R=Zr, Sc)の 80T 級磁場下での 強磁場物性	”
石 井 克 弥	茨城大学理学部 学部学生	”	”
稲 田 貢	関西大学システム理工学部 准教授	金属ナノクラスターネットワークの磁気抵抗測定	”
小 川 智 矢	関西大学大学院理工学研究科 修士課程 1 年	”	”
渡 辺 孝 夫	弘前大学大学院理工学研究科 教 授	高ドーブ高温超伝導体のパルス強磁場下輸送現象	”
掛 谷 一 弘	京都大学大学院工学研究科 准教授	”	”
白 井 友 洋	弘前大学大学院理工学研究科 博士課程 1 年	”	”
伊 賀 文 俊	茨城大学理学部 教 授	高圧合成希土類 12 ホウ化物の磁化特性	”
和 氣 剛	京都大学大学院工学研究科 助 教	四元系 η-カーバイド型化合物の強磁場磁化測定	”
安 藤 拓 矢	京都大学大学院工学研究科 修士課程 1 年	”	”
原 茂 生	中央大学理工学部 助 教	水熱合成法による新規 V 系酸化物の比熱測定	”
細 越 裕 子	大阪府立大学大学院理学系研究科 教 授	低次元有機磁性体の強磁場磁化測定	”
天 谷 直 樹	大阪府立大学大学院理学系研究科 博士課程 1 年	”	”
菊 地 健太郎	大阪府立大学大学院理学系研究科 学部学生	”	”
伊 藤 昌 和	鹿児島大学大学院理工学研究科 准教授	鉄系ホイスラー化合物 Fe ₂ Mn _{1-x} V _x Si の高磁場磁化測 定	”
萩 原 政 幸	大阪大学極限量子科学研究センター 教 授	複合極限装置のためのワイドポアパルスマグネットの 開発	”
谷 口 一 也	大阪大学極限量子科学研究センター 技術専門職員	”	”

伊賀文俊	茨城大学理学部 教授	近藤半導体(Yb,R)B ₁₂ のワンターンコイル 120T パルス磁場下での強磁場磁化過程	松田(康)
林健人	茨城大学理学部 学部学生	〃	〃
松平和之	九州工業大学大学院工学研究院 准教授	パイロクロア型イリジウム酸化物の強磁場下の物性研究	徳永
後藤岳	九州工業大学工学部 学部学生	〃	〃
香取浩子	東京農工大学大学院工学研究院 教授	幾何学的フラストレーションを有する磁性体の強磁場下での振舞い	〃
安藤悠一	東京農工大学大学院工学府 修士課程2年	〃	〃
伊東航	仙台高等専門学校 助教	超強磁場を利用した NiMn 基および CoCr 基合金の低温異常現象の観察および起源解明	〃
キョキョウ	東北大学大学院工学研究科 博士課程3年	〃	〃
太田寛人	東京農工大学大学院工学研究院 助教	二次元遍歴電子磁性体の強磁場下での磁化過程	〃
野口大介	東京農工大学大学院工学府 修士課程2年	〃	〃
矢口宏	東京理科大学理工学部 教授	非破壊パルス強磁場を用いたグラファイトの磁場誘起密度波多重相の研究	〃
溝川貴司	東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授	Ca _{2-x} Sr _x RuO ₄ における不純物効果のレーザー光電子分光による研究	辛
吹留博一	東北大学電気通信研究所 准教授	二次元 Dirac 電子系における多体効果のナノスケール制御	〃
小柴俊	香川大学工学部 教授	MBE 法による窒化物半導体ナノ超格子の高分解能 X線回折測定	高橋
中井裕子	香川大学大学院工学研究科 博士課程2年	〃	〃
矢口裕之	埼玉大学大学院理工学研究科 教授	窒素デルタドーピング構造半導体中の等電子トラップの光学特性評価	秋山
高宮健吾	埼玉大学大学院理工学研究科 博士課程2年	〃	〃
山崎泰由	埼玉大学大学院理工学研究科 修士課程1年	〃	〃
小柴俊	香川大学工学部 教授	窒素ラジカル変調制御法を用いた RF-MBE による GaNAs/GaAs 多重量子井戸構造を含んだ p-i-n 接合の特性評価	〃
太田奈津美	香川大学大学院工学研究科 修士課程1年	〃	〃
大越慎一	東京大学大学院理学系研究科 教授	テラヘルツ分光装置を用いた酸化物磁性材料の研究	末元
生井飛鳥	東京大学大学院理学系研究科 特任助教	〃	〃
吉清まりえ	東京大学大学院理学系研究科 修士課程2年	〃	〃

物質合成・評価設備 P クラス

氏名	所属	研究題目	関係実験室
シュタウスヴェン	東京大学大学院新領域創成科学研究科 助教	時間分解分光法を用いた超臨界流体中パルスレーザープラズマによるダイヤモンドドイド合成における反応メカニズムの探索	光学測定室
姫野翔平	東京大学大学院新領域創成科学研究科 学部学生	〃	〃
松平和之	九州工業大学大学院工学研究院 准教授	パイロクロア型希土類酸化物の単結晶育成と磁気フラストレーションの研究	物質合成室

物質合成・評価設備 G クラス

氏名	所属	研究題目	関係実験室
大友 順一郎	東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授	超臨界水を用いた有機・無機複合廃棄物からのマテリアルリサイクル	X線測定室
松本 祐太	東京大学大学院新領域創成科学研究科 博士課程3年	〃	〃
大友 順一郎	東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授	ペロブスカイト型酸素キャリアを用いたケミカルルーピングシステムの開発	X線測定室 電子顕微鏡室
オーチェン ジェームス オーチェン	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程1年	〃	〃
大友 順一郎	東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授	ケミカルループ法の還元過程における酸化物イオン伝導体の担体効果	〃
菊池 典晃	東京大学工学部 学部学生	〃	〃
大友 順一郎	東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授	プロトン伝導性固体電解質を用いた有機ハイドライド脱水素・水素化の電極反応特性	〃
野田 直人	東京大学工学部 学部学生	〃	〃
大友 順一郎	東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授	金属酸化物の酸化還元を利用した蓄電システムの開発	〃
高坂 文彦	東京大学大学院新領域創成科学研究科 博士課程1年	〃	〃
佐々木 岳彦	東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授	酸化セリウムナノマテリアルのキャラクタリゼーション	〃
梶 智大	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程1年	〃	〃
大友 順一郎	東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授	酸化物イオン伝導体とプロトン伝導体を用いた新規二次電池の開発	〃
櫻井 健一郎	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程1年	〃	〃
大友 順一郎	東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授	中温作動型燃料電池におけるプロトン伝導性固体電解質の開発	〃
庄野 洋平	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程1年	〃	〃
大友 順一郎	東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授	高プロトン伝導性リン酸ガラス-セラミックスの合成およびイオン伝導特性の解明	〃
門田 稔	東京大学工学部 学部学生	〃	〃
有馬 孝尚	東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授	フラストレート磁性とスピン軌道相互作用の協調・競合効果	X線測定室 電磁気測定室
阿部 伸行	東京大学大学院新領域創成科学研究科 助教	〃	〃
豊田 新悟	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程1年	〃	〃
大友 順一郎	東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授	SOFC 空気極における製造プロセス由来微量成分の電極性能に対する影響評価	化学分析室 X線測定室 電子顕微鏡室
大石 淳矢	東京大学大学院新領域創成科学研究科 博士課程3年	〃	〃
大友 順一郎	東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授	ケミカルループ法におけるカルシウムフェライト系材料の酸化還元反応特性	〃
磯貝 俊介	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程1年	〃	〃
大友 順一郎	東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授	固体酸化物形燃料電池の劣化挙動におけるインピーダンススペクトルと電極構造の解析	〃
伊原 冬樹	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程1年	〃	〃
大友 順一郎	東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授	高温高圧水を利用した有機修飾微粒子の連続式合成技術の開発	〃
生駒 健太郎	東京大学大学院新領域創成科学研究科 博士課程3年	〃	〃

大友 順一郎	東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授	超臨界水を反応場とした複合酸化ナノ粒子の合成	化学分析室 X線測定室 電子顕微鏡室
横 哲	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程1年	〃	〃
糸井 充穂	日本大学医学部 准教授	多重安定性を示す光誘起分子磁性体のサイズ効果の研究	化学分析室 電子顕微鏡室
植田 浩明	京都大学大学院理学研究科 准教授	新規な相転移を示すフラストレート磁性体の物性評価	化学分析室 電子顕微鏡室 電磁気測定室
小林 慎太郎	京都大学大学院理学研究科 博士課程1年	〃	〃
後藤 真人	京都大学大学院理学研究科 修士課程1年	〃	〃
占部 継一郎	東京大学大学院新領域創成科学研究科 博士研究員	超臨界二酸化炭素中パルスレーザーアブレーションの プラズマ分光診断	光学測定室
シュタウス ヴェン	東京大学大学院新領域創成科学研究科 助教	超臨界二酸化炭素中パルスレーザープラズマによるダ イヤモンドイドの合成	〃
加藤 智嗣	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程1年	〃	〃
細野 英司	産業技術総合研究所エネルギー技術研究部門 研究員	ナノ構造制御に基づく環境、エネルギー材料の開発	電子顕微鏡室
齋藤 哲治	千葉工業大学工学部 教授	新規磁石材料の微細構造解析	〃
中島 智彦	産業技術総合研究所先進製造プロセス研究部門 研究員	酸化物薄膜/ナノ構造体の配向成長法の確立と物理特 性制御	電子顕微鏡室 電磁気測定室
吉田 喜孝	いわき明星大学科学技術学部 教授	金属炭化物微粒子の超伝導磁気特性	電磁気測定室
重田 出	鹿児島大学大学院理工学研究科 助教	ハーフメタル型ホイスラー合金の磁性と輸送特性に関 する研究	〃
春森 浩平	鹿児島大学大学院理工学研究科 修士課程2年	〃	〃
廣井 政彦	鹿児島大学大学院理工学研究科 教授	ホイスラー型化合物の磁性と伝導の研究	〃
長谷川 正	名古屋大学大学院工学研究科 教授	新規ペロブスカイト系関連酸化物の磁気物性	〃
志村 元	名古屋大学大学院工学研究科 修士課程1年	〃	〃
廣戸 孝信	東京理科大学大学院基礎工学研究科 博士課程1年	正20面体希土類クラスターを特徴とする金属合金の 構造、電子物性と磁性	〃
木村 薫	東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授	13族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
高際 良樹	東京大学大学院新領域創成科学研究科 助教	〃	〃
北原 功一	東京大学大学院新領域創成科学研究科 博士課程2年	〃	〃
柳原 大輔	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程1年	〃	〃
竹田 真帆人	横浜国立大学大学院工学研究院 准教授	Cu-X (X=Co, Fe, Ni) 系合金中の磁性微粒子析出過 程と磁気特性の関係	物質合成室 電磁気測定室
李 東海	横浜国立大学大学院工学府 博士課程3年	〃	〃
金 俊燮	横浜国立大学大学院工学府 博士課程1年	〃	〃

長期留学研究員

氏名	所属	期間	研究題目	関係所員
山本貴士	東京理科大学大学院理学研究科 博士課程2年	25.4.1-25.9.30	銅酸化物高温超伝導体 Bi2212 の極紫外レーザー時間分解 ARPES	辛
伊藤悠太	東邦大学理学部 学部学生	25.4.1-26.3.31	カテコール縮環型 TTF 誘導体を用いた新規誘起伝導体の合成と構造、性質	森
山田翔太	東邦大学理学部 学部学生	25.4.1-26.3.31	プロトン-電子相関系分子性導体の重水素効果	〃

平成 25 年度前期 スーパーコンピュータ共同利用採択課題一覧

代 表 者	所 属	タ イ ト ル
高 木 紀 明	東京大学新領域創成科学研究科物質系専攻 准教授	次元ハニカムシート物質の探索
宇 田 豊	大阪電気通信大学工学部機械工学科 教 授	超精密ダイヤモンド工具の損耗機構
小 林 功 佳	お茶の水女子大学理学部物理学科 教 授	新たなナノスケール界面の電子物性の探索
荒 木 武 昭	京都大学大学院理学研究科物理学・宇宙物理学専攻 准教授	ネマチック液晶中の高分子鎖の挙動
飛 田 和 男	埼玉大学大学院理工学研究科物質科学部門 教 授	1次元フラストレート量子スピン系の数値的研究
藤 原 進	京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科 准教授	両親媒性分子による超分子構造形成の分子シミュレーション研究
磯 部 雅 晴	名古屋工業大学 助 教	剛体球系の非平衡輸送と大規模分子動力学シミュレーション
田 中 肇	東京大学生産技術研究所 教 授	相転移における流体力学的効果 2
寺 尾 貴 道	岐阜大学工学部 准教授	クーロンガラス系に関する数値的研究
能 川 知 昭	東北大学理学研究科 助 教	多成分剛体球の稠密充填状態の並列 Wang-Lanadu 法による探索
服 部 賢	奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学研究科 准教授	Si 表面上の原子吸着系のモデル計算
矢久保 考 介	北海道大学大学院工学研究院 教 授	過負荷故障に対するスケールフリー・ネットワークの頑強性
石 原 純 夫	東北大学大学院理学研究科 准教授	相関電子系の非線形、非定常ダイナミクス
湯 川 論	大阪大学大学院理学研究科宇宙地球科学専攻 准教授	破壊のダイナミクスとパターン形成
坂 下 達 哉	東京大学物性研究所 特任研究員	スピン系の厳密対角化パッケージの並列化と高精度化
溝 口 照 康	東京大学生産技術研究所 准教授	化合物半導体系太陽電池におけるホモ・ヘテロ界面の原子・電子構造解析
溝 口 照 康	東京大学生産技術研究所 准教授	内殻電子励起スペクトルの大規模第一原理計算
小 林 未知数	東京大学大学院総合文化研究科 助 教	非自明なトポロジカル構造を持つ場に対する場の理論の数値解析
宮 崎 州 正	筑波大学数理物質科学研究科物理学専攻 准教授	ガラス転移の平均場描像
佐 藤 幸 生	東京大学総合研究機構 助 教	酸化物粒界における原子配列および電子状態の第一原理計算
溜 渕 継 博	静岡大学理学部 准教授	疎 Pfaffian の高速計算アルゴリズムの開発とイジング系への応用
西 野 正 理	物質・材料研究機構計算材料科学研究センター 主任研究員	弾性相互作用が引き起こす臨界現象における短距離相互作用の効果
平 井 國 友	奈良県立医科大学医学部物理学 教 授	層状人工格子界面の電子状態と近接効果
谷 垣 健 一	大阪大学大学院基礎工学研究科 助 教	液体金属による Al 合金の粒界脆化抑制メカニズムの第一原理解析
高 木 紀 明	東京大学新領域創成科学研究科物質系専攻 准教授	磁性分子-金属基板界面の構造と電子状態探索

谷 垣 健 一	大阪大学大学院基礎工学研究科 助 教	第一原理理論解析による Pt および Pt の低温弾性異常の解明
川 村 光	大阪大学理学研究科 教 授	地震の統計モデルの数値シミュレーション
山 内 淳	慶應義塾大学理工学部 准教授	半導体格子欠陥の第一原理計算
柳 沢 孝	産業技術総合研究所 主任研究員	量子モンテカルロ法と第一原理計算による強相関系の研究
富 田 裕 介	芝浦工業大学 准教授	クラスターアルゴリズムの RP^2 模型への適用
藤 平 哲 也	東京大学総合研究機構 助 教	酸化物セラミックスの複雑欠陥構造の第一原理計算
磯 田 誠	香川大学教育学部 教 授	2次元フラストレート系の有限温度
櫻 井 誠 大	東京大学物性研究所 特任研究員	第一原理計算による電子自己エネルギーの研究
押 川 正 毅	東京大学物性研究所 教 授	1次元量子臨界相におけるトポロジカル選択則
石 井 史 之	金沢大学理工研究域数物科学系 准教授	酸化物表面・界面におけるスピン分裂の第一原理計算
西 館 数 芽	岩手大学工学部 准教授	有機半導体薄膜の成長初期過程に関する理論的研究
松 下 勝 義	大阪大学 CMC PD	ナノコンタクト中のマグノン乱流の解明
藤 本 義 隆	東京工業大学大学院理工学研究科物性物理学専攻 特任助教	ナノカーボン物質の原子構造と電子特性:不純物ドーブ効果
利根川 孝	神戸大学大学院理学研究科 名誉教授	空間構造をもつ一次元量子スピン系の数値的研究
柳 瀬 陽 一	新潟大学理学部物理学科 准教授	エキゾチックな対称性を持つ新奇超伝導相の理論研究
大 澤 一 人	九州大学応用力学研究所 助 教	金属間化合物中の水素の研究
野 口 良 史	東京大学物性研究所 助 教	外部電場下におけるフラーレン誘導体の光励起第一原理計算
山 本 貴 博	東京理科大学工学部 講 師	次世代機能性材料の第一原理モデリング
下 條 冬 樹	熊本大学大学院自然科学研究科 教 授	高圧力下における共有結合性液体の構造と電子状態の第一原理計算
合 田 義 弘	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻 助 教	希土類磁石材料界面の遍歴電子状態
川 上 則 雄	京都大学大学院理学研究科物理学宇宙物理学専攻 教 授	相関冷却原子系における相形成とダイナミクス
大 友 順一郎	東京大学大学院新領域創成科学研究科環境システム学専攻 准教授	中温作動型燃料電池におけるプロトン伝導型固体電解質の開発
内 田 尚 志	北海道工業大学 教 授	第一原理分子動力学理論に基づく Mn_3Pt の磁気構造と電子状態の温度依存性の解析
田 村 亮	物質・材料研究機構 ポスドク研究員	スピン模型を用いた磁気熱量効果に関する理論研究
大 村 訓 史	京都大学理学研究科 学振 PD	X-FEL 照射によって生じる多価イオン化分子の解離機構に関する第一原理分子動力学シミュレーション
稲 岡 毅	琉球大学理学部 教 授	固体表面に創成された低次元電子系の物性とその制御
淵 崎 員 弘	愛媛大学理工学研究科 教 授	非平衡準安定状態での遅い緩和過程
梯 祥 郎	琉球大学理学部物理系 教 授	非局所動的 CPA 理論の開発と長距離磁気相関の数値的研究
大 槻 東 巳	上智大学理工学部 教 授	乱れたトポロジカル絶縁体における輸送現象
安 田 千 寿	琉球大学理学部 准教授	量子スピン系におけるフォノンの効果とフラストレーションの関連性

藤原毅夫	東京大学大学院総合教育研究センター 特任教授	複合手法による第一原理電子構造計算の拡張
北尾彰朗	東京大学分子細胞生物学研究所 准教授	蛋白質物性に強く関与するソフトモードの効率的サンプリング シミュレーション
江上喜幸	北海道大学大学院工学研究院 助教	超並列計算機に向けた第一原理電子輸送シミュレーターの開発 と応用
渡辺宙志	東京大学物性研究所 助教	多重気泡生成過程における気泡間相互作用の数値解析
田中宗	東京大学 学振特別研究員	量子情報理論に基づく統計物理学の研究
中村浩次	三重大学大学院工学研究科物理工学専攻 准教授	表面界面・ナノ構造体の磁性と伝導に関する第一原理計算
青木秀夫	東京大学大学院理学系研究科 教授	相関電子系における様々な秩序相および非平衡相転移への展開
初田浩義	大阪大学産業科学研究所 助教	固体材料の電子スピン物性に関する第一原理計算
山内邦彦	大阪大学産業科学研究所 助教	マンガン酸化物をベースとした新奇マルチフェロイック物質の 探索
古賀昌久	東京工業大学 准教授	光格子フェルミ粒子系における超流動状態の安定性
幾原雄一	東京大学大学院工学系研究科総合研究機構 教授	バイクリスタル合成法による局在量子構造の材料設計
黒木和彦	電気通信大学 教授	鉄系および銅酸化物高温超伝導体におけるフェルミ面と T_c の相 関に関する研究
笠井秀明	大阪大学大学院工学研究科 教授	第一原理量子シミュレーションによる固体表面・界面ナノ領域 における反応解析
宇田川将文	東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻 助教	伝導系の多極子秩序と磁気・格子・伝導特性
服部一匡	東京大学物性研究所 助教	フェルミ面変化に伴う異常輸送特性の解析
松浦弘泰	東京大学理学研究科物理学専攻 助教	強相関電子系の新奇電子状態における理論的研究
広瀬賢二	物質材料研究機構 客員研究員	マルチスケール電気伝導・熱伝導計算
五十嵐亮	東京大学物性研究所 学術支援職員	ALPS/MPS の開発と強相関電子系への応用
堀田貴嗣	首都大学東京理工学研究科物理学専攻 教授	強相関多軌道系の超伝導の研究
武藤哲也	島根大学総合理工学研究科 准教授	強相関電子系における秩序状態近傍の揺らぎの効果
初貝安弘	筑波大学大学院数理物質科学研究科物理学専攻 教授	トポロジカル量子相の数値的研究
フェデリコ フィリップ	東北大学原子分子材料科学高等研究機構 助手	イオン液体の摩擦に関する分子動力学による研究
小野倫也	大阪大学大学院工学研究科精密科学・応用物理学専攻 助教	実空間差分法に基づく大規模第一原理電子状態・輸送特性計算 手法の開発とシミュレーション
灘浩樹	産業技術総合研究所 主任研究員	不純物存在下での炭酸カルシウム結晶核生成機構の分子動力学 シミュレーション研究
小口多美夫	大阪大学産業科学研究所 教授	遷移金属化合物の第一原理計算
三澤貴宏	東京大学大学院工学研究科物理工学専攻 助教	鉄系超伝導体 FeTe, FeSe に対する第一原理電子状態計算
小畑修二	東京電機大学理工学部 准教授	炭素材料の電子構造計算
山地洋平	東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻 特任助教	イリジウム酸化物におけるトポロジカル絶縁体とスピン液体の 数値的研究
常行真司	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻 教授	第一原理に基づくナノ構造体の熱物理学
渡辺一之	東京理科大学理学部 教授	外場に応答するナノ構造の励起電子状態と非断熱過程の第一原 理計算

斎藤 峯雄	金沢大学理学部計算科学科 教授	スピントロニクスに関わる第一原理計算
原田 健自	京都大学大学院情報学研究科 助教	テンソルネットワーク変分法を用いた量子液体相の数値的研究
濱田 幾太郎	東北大学原子分子材料科学高等研究機構 助教	シリコン表面における金属ナノクラスターの安定性とダイナミクスの密度汎関数理論による研究
尾関 之康	電気通信大学情報理工学研究科 教授	KT 転移を含めたランダム系の臨界普遍性の数値的研究
稲垣 耕司	大阪大学大学院工学研究科 助教	第一原理計算による CARE 加工プロセスの解明 - SiO ₂ 等酸化物の加工 -
柳澤 将	琉球大学理学部物質地球科学科物理系 助教	色素増感太陽電池と関連あるクラスター・表面の第一原理的研究
福島 孝治	東京大学大学院総合文化研究科 准教授	スピングラスの平衡状態計算
赤木 和人	東北大学原子分子材料科学高等研究機構 准教授	固液界面における電気二重層の微視的理解
三宅 隆	産総研ナノシステム研究部門 主任研究員	第一原理計算による磁性材料の機能解明
野口 博司	東京大学物性研究所 准教授	膜タンパク質分子によって誘起される生体膜の構造変化
渡邊 聡	東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻 教授	ナノデバイスに向けた電子/イオン/熱輸送特性の理論解析
川村 光	大阪大学理学研究科 教授	フラストレート磁性体における新奇秩序
正木 晶子	東京大学物性研究所 特任研究員	格子ボーズ系のための新しい量子モンテカルロ法の開発と応用
中山 隆史	千葉大学理学部物理学科 教授	有機分子半導体中の不純物欠陥の電子物性
大久保 毅	東京大学物性研究所 特任研究員	フラストレート磁性体におけるトポロジカル励起の秩序化とダイナミクス
松川 宏	青山学院大学理工学部 教授	摩擦の物理
橋本 保	産業技術総合研究所 研究員	Ge(001) 上の Pt 吸着の第一原理計算
坂井 徹	日本原子力研究開発機構量子ビーム応用研究部門 研究主幹	フラストレーション系におけるスピン液体の数値的研究
吉野 元	大阪大学理学研究科 助教	ジャミング転移における動的臨界現象の解析
藤堂 眞治	東京大学物性研究所 特任教授	顕著な有限サイズ効果を伴う量子相転移現象の解析
首藤 健一	横浜国立大学・工学部 准教授	金属表面に吸着した有機錯体の電子状態
神谷 克政	筑波大学 助教	量子論に基づくバイオ・ナノ構造体の機能・構造・電子状態の相関関係の研究
レービガーハネス	横浜国立大学大学院工学研究院物理工学コース 助教	電子デバイスのための自己組織化ナノインターフェイスの理論
岡田 晋	筑波大学大学院数理物質科学研究科 准教授	ナノスケール炭素物質の物質設計
沖津 康平	東京大学大学院工学系研究科 助手	任意の n に対応する n 波 X 線動力学理論によるタンパク質結晶位相決定法の研究
中村 和磨	九州工業大学 准教授	第一原理 GW 計算コードの開発
舘野 賢	兵庫県立大学大学院生命理学研究科 教授	ハイブリッド ab initio QM/MM 計算による生物機能メカニズムの解析
野澤 和生	中央大学理工学部物理学科 助教	第一原理計算による準結晶表面上の原子吸着構造に関する研究
佐藤 年裕	東京大学物性研究所 特任研究員	強相関電子系における熱伝導特性の数値的研究
小林 伸彦	筑波大学数理物質科学研究科電子・物理工学専攻 准教授	ナノ構造の量子伝導の第一原理計算

庄 司 光 男	筑波大学数理物質科学研究科 助 教	亜硝酸還元酵素における反応機構の理論的解明
草 部 浩 一	大阪大学大学院基礎工学研究科 准教授	量子的多体秩序形成する金属化合物の電子状態計算
白 石 賢 二	筑波大学計算科学研究センター 教 授	次世代パワーデバイス用 SiCMOSFET の設計指針の計算科学による獲得
足 立 高 弘	秋田大学工学資源学部機械工学科 准教授	微細横溝加工を施した鉛直平板を流れる凝縮液膜流の熱輸送特性
芝 隼 人	東京大学物性研究所 助 教	大規模ガラスの動的時空不均一性の起源と実態- 音波振動、有限サイズ効果、連続場エントロピー
星 健 夫	鳥取大学大学院工学研究科機械宇宙工学専攻応用数理工学講座 准教授	第一原理計算と革新的数理手法に基づく並列化超大規模電子構造理論
中 野 博 生	兵庫県立大学大学院物質理学研究科 助 教	量子スピン系の低エネルギー状態に関する数値的研究
遠 山 貴 己	京都大学基礎物理学研究所 教 授	密度行列繰り込み群法による三角格子ハバード模型の研究
木 崎 栄 年	大阪大学大学院工学研究科 特任助教	光触媒固液界面の第一原理計算
押 山 淳	東京大学工学系研究科 教 授	ハード及びソフトナノ物質の原子構造と電子物性
村 島 隆 浩	東北大学大学院理学研究科 助 教	ソフトマターのマルチスケールシミュレーション
杉 野 修	東京大学物性研究所 准教授	酸化物電極触媒
福 井 賢 一	大阪大学大学院基礎工学研究科 教授	第一原理計算による電気化学活性な自己組織化膜の電気化学特性評価
今 田 正 俊	東京大学工学系研究科物理工学専攻 教 授	トポロジカル絶縁体における電子相関効果の変分モンテカルロ法を用いた研究
鈴 木 隆 史	兵庫県立大学大学院工学研究科 准教授	2次元量子スピン系・ボーズ系における端状態
森 川 良 忠	大阪大学大学院工学研究科精密科学・応用物理学専攻 教 授	界面における構造・電子状態、および、反応過程の第一原理シミュレーション
大 谷 実	産業技術総合研究所 研究グループ付	Constant-mu 第一原理分子動力学を用いた電極/電解質界面の研究
岡 本 祐 幸	名古屋大学大学院理学研究科 教 授	拡張アンサンブル法による複雑系の研究
矢 花 一 浩	筑波大学計算科学研究センター 教 授	光と物質の相互作用に対する実時間第一原理計算
川 島 直 輝	東京大学物性研究所 教 授	並列化したワームアルゴリズムによる冷却原子系のシミュレーション
安 藤 康 伸	産業技術総合研究所 産総研特別研究員	次世代二次電池の電極界面と材料探索に関する研究
館 山 佳 尚	物質・材料研究機構国際ナノアーキテクトニクス研究拠点 グループリーダー	DFT 統計力学計算手法を用いた触媒・電池界面の酸化還元反応機構解析
小 田 竜 樹	金沢大学理工研究域数物科学系 教 授	磁性薄膜の磁気異方性電界効果の解析および交換積分の考察

平成 25 年度 中性子回折装置共同利用採択課題一覧

研究代表者	所 属	研 究 題 目	申請装置
佐藤 卓	東北大学多元物質科学研究所 教授	GPTAS(汎用 3 軸中性子分光器)IRT 課題	4G:GPTAS
網塚 浩	北海道大学大学院理学研究院 物理学部門 教授	重い電子系 URu ₂ Si ₂ の磁気励起	4G:GPTAS
網塚 浩	北海道大学大学院理学研究院 物理学部門 教授	La _{1-x} U _x Ru ₂ Si ₂ (x > 0.9)における磁気秩序構造と磁気励起	4G:GPTAS
阿曾 尚文	琉球大学理学部物質地球科学科 准教授	空間反転対称性を持たない超伝導体 CeIrSi ₃ の非整合磁気構造	4G:GPTAS
阿曾 尚文	琉球大学理学部物質地球科学科 准教授	新しい重い電子系超伝導体 CePt ₂ In ₇ の磁気反射の探索	4G:GPTAS
藤原 哲也	山口大学理工学研究科 助教	EuCo ₂ P ₂ の磁気構造解析	4G:GPTAS
藤原 哲也	山口大学理工学研究科 助教	重い電子系新物質 Ce ₂ Pt ₃ Ge ₅ の磁気構造解析	4G:GPTAS
門脇 広明	首都大学東京理工学研究科 准教授	スピニアイスにおけるトポロジカル相転移	4G:GPTAS
元屋 清一郎	東京理科大学理工学部 物理学科 教授	時間分割中性子散乱測定による磁気構造変化過程の実時間追跡	4G:GPTAS
元屋 清一郎	東京理科大学理工学部 物理学科 教授	磁気構造の長時間変化と磁性原子希釈効果	4G:GPTAS
南部 雄亮	東北大学多元物質科学研究所 助教	AFeAs (A = Li, Na)の超伝導対称性	4G:GPTAS
佐藤 憲昭	名古屋大学大学院理学研究科 教授	強磁性超伝導体 UCoGe におけるスピン揺らぎの研究	4G:GPTAS
佐藤 憲昭	名古屋大学大学院理学研究科 教授	CeTe ₃ および TbTe ₃ における量子臨界現象および磁性と超伝導の相関の研究	4G:GPTAS
佐藤 憲昭	名古屋大学大学院理学研究科 教授	重い電子系超伝導体 CeRh _x Ir _(1-x) In ₅ における磁性と超伝導の相関の研究	4G:GPTAS
佐藤 卓	東北大学多元物質科学研究所 教授	Dy ₃ Al ₅ O ₁₂ ガーネットにおけるクーロン相の探索	4G:GPTAS
重松 宏武	山口大学教育学部 准教授	強誘電体の相転移機構(変位型及び秩序 無秩序型)に関する統一的理解の確立	4G:GPTAS
繁岡 透	山口大学理工学研究科 教授	HoRh ₂ Si ₂ の成分分離逐次磁気転移	4G:GPTAS
田畑 吉計	京都大学大学院工学研究科材料工学専攻 准教授	強磁性量子臨界点近傍の遍歴電子フラストレート磁性体 Fe ₃ Mo ₃ N およびその Co 置換系の動的スピン相関	4G:GPTAS
内海 重宜	諏訪東京理科大学システム工学部機械システム工学科 准教授	中性子回折による六方晶フェライト(Ba _{1-x} Sr _x) ₂ Zn ₂ Fe ₁₂ O ₂₂ および Ba(Fe _{1-x} Sc _x) ₁₂ O ₁₉ の超交換相互作用研究	4G:GPTAS
横山 淳	茨城大学理学部 准教授	重い電子系ウラン化合物の秩序状態に対する一軸応力効果	4G:GPTAS
李 哲虎	産業技術総合研究所エネルギー技術研究部門 主任研究員	鉄系超伝導体のスピン揺動	4G:GPTAS
藤原 哲也	山口大学理工学研究科 助教	EuRu ₂ P ₂ の磁気構造解析	4G:GPTAS
古川 はづき	お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科 教授	パイロクア磁性体における格子-軌道-スピン観測とスピン流、異常ホール効果への影響	4G:GPTAS

松浦直人	東北大学金属材料研究所 助教	電子誘電性を示す分子性有機導体 θ -(BEDT-TTF) ₂ CsZn(SCN) ₄ における格子ダイナミクスの研究	4G:GPTAS
益田隆嗣	東京大学物性研究所 准教授	PONTA(高性能偏極中性子散乱装置)IRT 課題	5G:PONTA
林好一	東北大学金属材料研究所 准教授	PONTA(高性能偏極中性子散乱装置)IRT 課題偏極中性子線を用いた磁気散乱中性子線ホログラフィー	5G_PONTA-2
榎木勝徳	九州工業大学大学院工学研究院物質工学研究系 ポスドク相当	高エネルギー磁気励起測定による Bi2201 の磁気励起分散の研究	5G:PONTA
萩原雅人	東京大学物性研究所 ポスドク相当	一次元フラストレート鎖量子磁性体 CaCuVO ₄ (OD) の磁気励起	5G:PONTA
萩原雅人	東京大学物性研究所 ポスドク相当	一次元鎖量子磁性体 LiCuVO ₄ の SDW ₂ 相での弾性散乱測定	5G:PONTA
益田隆嗣	東京大学物性研究所 准教授	スピングャップ系物質 Pb ₂ V ₃ O ₉ の磁気構造と磁気励起	5G:PONTA
松浦直人	東北大学金属材料研究所 助教	電子誘電性を示す分子性有機導体 β' -(BEDT-TTF) ₂ ICl ₂ における格子ダイナミクスの研究	5G:PONTA
元屋清一郎	東京理科大学理工学部 物理学 教授	時間分割中性子散乱測定による磁気構造変化過程の実時間追跡	5G:PONTA
元屋清一郎	東京理科大学理工学部 物理学 教授	磁気構造の長時間変化と磁性原子希釈効果	5G:PONTA
茂吉武人	東京理科大学理工学部物理学 助教	多段メタ磁性体 Ca ₃ Co ₂ O ₆ における磁気構造の長時間変化への disorder の効果	5G:PONTA
茂吉武人	東京理科大学理工学部 物理学 助教	三角格子系 Na _x NiO ₂ の磁気構造	5G:PONTA
中島多朗	東京理科大学理学部物理学教室 助教	マルチフェロイック CuFeO ₂ における 2 軸圧力による磁気・強誘電ドメイン配向制御	5G:PONTA
中野岳仁	大阪大学理学研究科物理学専攻 助教	偏極中性子回折によるアルカリ金属ナノクラスター強磁性体の研究	5G:PONTA
南部雄亮	東北大学多元物質科学研究所 助教	NiGa ₂ S ₄ におけるスピネマティック相関の検出	5G:PONTA
左右田稔	東京大学物性研究所 助教	カゴメ格子・三角格子積層系 YBaCo ₄ O ₇ の磁気励起	5G:PONTA
左右田稔	東京大学物性研究所 助教	A ₂ CoSi ₂ O ₇ (A=Ca and Ba)におけるエレクトロマグノン	5G:PONTA
田畑吉計	京都大学大学院工学研究科材料工学専攻 准教授	希釈イジング反強磁性体 Ho _x Y _{1-x} Ru ₂ Si ₂ の磁気秩序相における異常スピンドイナミクス	5G:PONTA
高津浩	首都大学東京理工学研究科 物理学専攻 助教	導電性三角格子磁性体 PdCrO ₂ の反強磁性秩序と異常伝導	5G:PONTA
留野泉	秋田大学教育文化学部 教授	秩序型ペロブスカイト CaCu ₃ Ti ₄ O ₁₂ のフォノン	5G:PONTA
留野泉	秋田大学教育文化学部 教授	立方晶 BaTiO ₃ のフォノンの温度依存性	5G:PONTA
留野泉	秋田大学教育文化学部 教授	Pr _{0.5} Sr _{0.5} MnO ₃ の高温フォノン	5G:PONTA
安井幸夫	明治大学理工学部 准教授	PbCuSO ₄ (OH) ₂ の磁場によって誘起される新奇量子相	5G:PONTA
長谷正司	物質・材料研究機構量子ビームユニット中性子散乱グループ 研究員	偏極中性子を用いた Cu ₃ Mo ₂ O ₉ 単結晶の磁気構造の決定	5G:PONTA
長谷正司	物質・材料研究機構量子ビームユニット中性子散乱グループ 研究員	(CuZn) ₃ Mo ₂ O ₉ 単結晶の磁気反射の測定	5G:PONTA
留野泉	秋田大学教育文化学部 教授	混晶系 Ba _{1-x} Ca _x TiO ₃ のフォノン	5G:PONTA
岩佐和晃	東北大学大学院理学研究科 准教授	TOPAN(東北大理: 3 軸型偏極中性子分光器)IRT 課題	6G:TOPAN

藤田 全基	東北大学金属材料研究所 准教授	新規 T'構造ホールドーブ銅酸化物 $\text{Pr}_{2-x}\text{Ca}_x\text{CuO}_4$ における磁気相関の研究	6G:TOPAN
藤田 全基	東北大学金属材料研究所 准教授	高精度測定による Fe-LSCO の異方的磁気秩序ピークの起源の研究	6G:TOPAN
藤田 全基	東北大学金属材料研究所 准教授	新規フラストレーションスピン梯子系 BiCu_2PO_6 における磁気相関の温度発展	6G:TOPAN
平賀 晴弘	東北大学金属材料研究所 助 教	遍歴電子反強磁性体 Mn_3Si における動的スピン階層構造の研究	6G:TOPAN
岩佐 和晃	東北大学大学院理学研究科 准教授	$\text{PrIr}_2\text{Zn}_{20}$ における非 Kramers 二重項による四極子秩序の検証	6G:TOPAN
岩佐 和晃	東北大学大学院理学研究科 准教授	近藤半導体 $\text{CeOs}_4\text{Sb}_{12}$ における磁場によってエンハンスされる秩序変数	6G:TOPAN
桑原 慶太郎	茨城大学大学院理工学研究科応用粒子線科学専攻 准教授	$\text{Ce}_{0.7}\text{La}_{0.3}\text{B}_6$ の一軸圧下中性子回折	6G:TOPAN
松村 武	広島大学大学院先端物質科学研究科 准教授	CeTe における圧力誘起反強四極子秩序	6G:TOPAN
松村 武	広島大学大学院先端物質科学研究科 准教授	$\text{Ce}_{0.5}\text{La}_{0.5}\text{B}_6$ における磁気八極子秩序の検証	6G:TOPAN
富安 啓輔	東北大学高等教育開発推進センター 助 教	水素貯蔵材料アルミニウム錯体水素化物における水素放出過程の回折と非弾性散乱による研究	6G:TOPAN
横山 淳	茨城大学理学部理学科 准教授	HER (高エネルギー分解能 3 軸型中性子分光器) IRT 課題	C1-1:HER
網塚 浩	北海道大学大学院理学研究院 物理学部門 教 授	$\text{La}_{1-x}\text{U}_x\text{Ru}_2\text{Si}_2$ ($x > 0.9$) における磁気秩序構造と磁気励起	C1-1:HER
阿曾 尚文	琉球大学理学部物質地球科学科 准教授	空間反転対称性をもたない超伝導体 CeRhSi_3 の磁気励起	C1-1:HER
阿曾 尚文	琉球大学理学部物質地球科学科 准教授	量子臨界点近傍にある $\text{YbCo}_2\text{Zn}_{20}$ の磁気励起	C1-1:HER
榎木 勝徳	九州工業大学大学院工学研究院物質工学研究系 ポスドク相当	高エネルギー磁気励起測定による Bi2201 の磁気励起分散の研究	C1-1:HER
藤田 全基	東北大学金属材料研究所 准教授	新規 T'構造ホールドーブ銅酸化物 $\text{Pr}_{2-x}\text{Ca}_x\text{CuO}_4$ における磁気相関の研究	C1-1:HER
藤田 全基	東北大学金属材料研究所 准教授	高精度測定による Fe-LSCO の異方的磁気秩序ピークの起源の研究	C1-1:HER
藤田 全基	東北大学金属材料研究所 准教授	新規フラストレーションスピン梯子系 BiCu_2PO_6 における磁気相関の温度発展	C1-1:HER
萩原 雅人	東京大学物性研究所 ポスドク相当	一次元フラストレート鎖量子磁性体 $\text{CaCuVO}_4(\text{OD})$ の磁気励起	C1-1:HER
岩佐 和晃	東北大学大学院理学研究科 准教授	$\text{DyFe}_2\text{Zn}_{20}$ における異方性変化を伴う逐次磁気相転移	C1-1:HER
門脇 広明	首都大学東京理工学研究科 准教授	量子スピンアイスの研究	C1-1:HER
益田 隆嗣	東京大学物性研究所 准教授	スピン・ネマティック相関の検出	C1-1:HER
益田 隆嗣	東京大学物性研究所 准教授	スピンギャップ系物質 $\text{Pb}_2\text{V}_3\text{O}_9$ の磁気構造と磁気励起	C1-1:HER
満田 節生	東京理科大学理学部物理学教室 准教授	スピン格子結合系 CuFeO_2 のスピン波分散関係の一軸応力変化	C1-1:HER
南部 雄亮	東北大学多元物質科学研究所 助 教	鉄系スピンラダー BaFe_2Se_3 の磁気揺動	C1-1:HER
南部 雄亮	東北大学多元物質科学研究所 助 教	AFeAs ($\text{A} = \text{Li}, \text{Na}$) の超伝導対称性	C1-1:HER
佐藤 憲昭	名古屋大学大学院理学研究科 教 授	強磁性超伝導体 UCoGe におけるスピン揺らぎの研究	C1-1:HER

佐藤 憲 昭	名古屋大学大学院理学研究科 教授	CeTe ₃ および TbTe ₃ における量子臨界現象および磁性と超伝導の相関の研究	C1-1:HER
佐藤 憲 昭	名古屋大学大学院理学研究科 教授	重い電子系超伝導体 CeRh _x Ir _(1-x) In ₅ における磁性と超伝導の相関の研究	C1-1:HER
佐藤 卓	東北大学多元物質科学研究所 教授	量子スピン反強磁性三量体系 2b 3CuCl ₂ 2H ₂ O の磁気励起	C1-1:HER
佐藤 卓	東北大学多元物質科学研究所 教授	Dy ₃ Al ₅ O ₁₂ ガーネットにおけるクーロン相の探索	C1-1:HER
左右田 稔	東京大学物性研究所 助 教	カゴメ格子・三角格子積層系 YBaCo ₄ O ₇ の磁気励起	C1-1:HER
左右田 稔	東京大学物性研究所 助 教	A ₂ CoSi ₂ O ₇ (A=Ca and Ba)におけるエレクトロマグノン	C1-1:HER
田 畑 吉 計	京都大学大学院工学研究科材料工学専攻 准教授	強磁性量子臨界点近傍の遍歴電子フラストレート磁性体 Fe ₃ Mo ₃ N およびその Co 置換系の動的スピン相関	C1-1:HER
田 中 秀 数	東京工業大学大学院理工学研究科物性物理学専攻 教授	S=1/2 三角格子ハイゼンベルク反強磁性体 Ba ₃ CoSb ₂ O ₉ の磁気励起と量子再規格化	C1-1:HER
富 安 啓 輔	東北大学高等教育開発推進センター 助 教	水素貯蔵材料アルミニウム錯体水素化物における水素放出過程の回折と非弾性散乱による研究	C1-1:HER
蒲 沢 和 也	総合科学研究機構東海事業センター 副主任研究員	電荷スピン両フラストレート系 1147 フェライトの中性子散乱による電気磁気効果探査	C1-1:HER
李 哲 虎	産業技術総合研究所エネルギー技術研究部門 主任研究員	鉄系超伝導体のスピン揺動	C1-1:HER
繁 岡 透	山口大学理工学研究科 教授	PrRh ₂ Ge ₂ の逐次磁気転移	C1-1:HER
鄭 旭 光	佐賀大学大学院工学系研究科 教授	逐次相転移を示した三角格子物質 Co ₂ (OD) ₃ Br のフラストレーション磁性とスピン揺らぎ	C1-1:HER
鄭 旭 光	佐賀大学大学院工学系研究科 教授	atacamite 型四面体構造 Mn ₂ (OD) ₃ Cl, Mn ₂ (OD) ₃ Br のスピン揺らぎ	C1-1:HER
柴 山 充 弘	東京大学物性研究所 教授	SANS-U(二次元位置測定小角散乱装置)IRT 課題	C1-2:SANS-U
藤 井 健 太	東京大学物性研究所中性子科学研究施設 助 教	時分割 SANS 測定によるイオン液体中で特異なゲル化反応速度論の構造化学的研究	C1-2:SANS-U
藤 井 健 太	東京大学物性研究所中性子科学研究施設 助 教	phosphonate 型イオン液体を溶解剤とするセルロースの溶存構造	C1-2:SANS-U
古 川 はづき	お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科 教授	空間反転対称性の破れた超伝導体のヘリカル磁束格子の観測	C1-2:SANS-U
古 川 はづき	お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科 教授	新規 Fe 系超伝導体の磁束格子実験	C1-2:SANS-U
古 川 はづき	お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科 教授	希釈冷凍機温度領域における CeMIn ₅ (M=Co, Ir) の磁束の磁気形状因子の異常	C1-2:SANS-U
古 川 はづき	お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科 教授	中性子小角散乱実験による Sr ₂ RuO ₄ の異常金属状態の研究	C1-2:SANS-U
平 山 朋 子	同志社大学理工学部 准教授	Rheo-SANS を用いたずり応力場におけるグリース増ちょう剤の構造解析	C1-2:SANS-U
金 谷 利 治	京都大学化学研究所 教授	エポキシ樹脂の重合誘起相分離と架橋構造	C1-2:SANS-U
川 端 庸 平	首都大学東京理工学研究科 助 教	非イオン界面活性剤水溶液で形成されるベシクルの臨界ベシクル濃度近傍での構造とダイナミクス	C1-2:SANS-U
松 葉 豪	山形大学大学院理工学研究科 准教授	架橋点が疎水性相互作用からなる非晶性高分子ゲルの広い空間スケールでの構造	C1-2:SANS-U
松 岡 秀 樹	京都大学工学研究科 准教授	温度および塩濃度応答性界面不活性/界面活性転移高分子のミセル形成とナノ構造転移	C1-2:SANS-U
松 浦 直 人	東北大学金属材料研究所 助 教	超巨大磁気抵抗を示すペロブスカイト型マンガン酸化物における自己相似プロファイルの研究	C1-2:SANS-U

中野 実	富山大学大学院医学薬学研究部 (薬学) 教授	POPC ナノディスクの構造とダイナミクス	C1-2:SANS-U
中野 実	富山大学大学院医学薬学研究部 (薬学) 教授	膜貫通ペプチドのフリップフロップ誘起能の評価	C1-2:SANS-U
中野 実	富山大学大学院医学薬学研究部 (薬学) 教授	膜脂質のダイナミクスに及ぼす膜の曲率の評価	C1-2:SANS-U
貞包 浩一朗	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所中性子研究系 博士研究員	界面不活性の働きをする界面活性剤	C1-2:SANS-U
貞包 浩一朗	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所中性子研究系 博士研究員	高圧条件下における 2 成分混合溶液の新奇な臨界挙動	C1-2:SANS-U
貞包 浩一朗	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所中性子研究系 博士研究員	水/有機溶媒/塩混合溶液系の秩序構造に対する圧力の効果	C1-2:SANS-U
酒井 崇匡	東京大学工学系研究科 助教	PEG/PDMS 相互連結相構造を有する高分子ゲルの構造解析	C1-2:SANS-U
柴山 充弘	東京大学物性研究所 教授	毛髪の内部分構造解析	C1-2:SANS-U
柴山 充弘	東京大学物性研究所 教授	温度応答性部位を有する Tetra ゲルの構造解析	C1-2:SANS-U
柴山 充弘	東京大学物性研究所 教授	Rheo-FocusingSANS を用いたずり粘稠効果に伴う紐状ミセル伸長機構の解明	C1-2:SANS-U
柴山 充弘	東京大学物性研究所 教授	燃料電池電極用触媒インクの構造解析	C1-2:SANS-U
柴山 充弘	東京大学物性研究所 教授	水性アクリル樹脂分散体における粒子構造解析	C1-2:SANS-U
柴山 充弘	東京大学物性研究所 教授	フェノール樹脂ゲル化過程の不均一性解析	C1-2:SANS-U
杉山 正明	京都大学原子炉実験所 教授	α -シヌクレインにおける初期会合過程のその場観測	C1-2:SANS-U
杉山 正明	京都大学原子炉実験所 教授	糖鎖クラスターを修飾した巨大錯体分子の構造解析	C1-2:SANS-U
高橋 宏明	東北大学工学研究科量子エネルギー工学専攻生活環境早期復旧技術研究センター 講師	含水飽和圧縮モンモリロナイトの原子炉型中性子小角散乱によるキャラクタリゼーション	C1-2:SANS-U
高椋 利幸	佐賀大学大学院工学系研究科 教授	イミダゾリウム系イオン液体とベンゼン誘導体との混合状態	C1-2:SANS-U
高椋 利幸	佐賀大学大学院工学系研究科 教授	イオン液体によるタンパク質 3 次構造の安定化	C1-2:SANS-U
高野 敦志	名古屋大学大学院工学研究科化学・生物工学専攻 准教授	結び目を有する環状高分子の溶液中のコンフォメーション	C1-2:SANS-U
高野 敦志	名古屋大学大学院工学研究科化学・生物工学専攻 准教授	(環状高分子+線状高分子)ブレンド試料中の環状高分子の回転半径に及ぼす線状高分子の添加効果	C1-2:SANS-U
吉田 亨次	福岡大学理学部 助教	イオン液体と界面活性剤の混合物の相分離現象	C1-2:SANS-U
遠藤 仁	日本原子力研究開発機構量子ビーム応用研究部門生体物質ダイナミクス研究グループ 研究員	中性子スピンエコー法を基軸とした Staphylococcal nuclease の水溶液中でのメソスコピックダイナミクス研究	C1-2:SANS-U
遠藤 仁	日本原子力研究開発機構量子ビーム応用研究部門生体物質ダイナミクス研究グループ 研究員	生理活性を持つリン脂質二重膜のメソスコピック物性研究	C1-2:SANS-U
藤田 雅弘	理化学研究所前田バイオ工学研究室 研究員	DNA 界面密生相の構造物性解析	C1-2:SANS-U
藤井 健太	東京大学物性研究所中性子科学研究施設 助教	多分岐ポリエチレンオキサイドを用いたイオンゲルの網目構造とその溶媒効果	C1-2:SANS-U
古川 はづき	お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科 教授	Fe 系超伝導体の磁束研究	C1-2:SANS-U

佐藤 信 浩	京都大学原子炉実験所 助 教	中性子小角散乱法による多孔性放射線合成ゲルのナノ構造解析	C1-2:SANS-U
大竹 淑 恵	理化学研究所仁科加速器センター 研究員	ULS(極小角散乱装置)IRT 課題	C1-3:ULS
古坂 道 弘	北海道大学大学院工学研究科 教 授	C1-3 小型集束型小角散乱装置 IRT 課題	C1-3:mfSANS
柴山 充 弘	東京大学物性研究所 教 授	iNSE(中性子スピンエコー分光器)IRT 課題	C2-3-1:iNSE
川端 庸 平	首都大学東京理工学研究科 助 教	界面活性剤ゲルの膜面内ダイナミクス	C2-3-1:iNSE
川端 庸 平	首都大学東京理工学研究科 助 教	非イオン界面活性剤水溶液で形成されるベシクルの臨界ベシクル濃度近傍での構造とダイナミクス	C2-3-1:iNSE
松浦 直 人	東北大学金属材料研究所 助 教	リラクサーPMN-xPT におけるフラクタル揺らぎの研究	C2-3-1:iNSE
中野 実	富山大学大学院医学薬学研究部(薬学) 教 授	POPC ナノディスクの構造とダイナミクス	C2-3-1:iNSE
貞包 浩一朗	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所中性子研究系 博士研究員	水/有機溶媒/塩混合溶液系の秩序構造に対する圧力の効果	C2-3-1:iNSE
柴山 充 弘	東京大学物性研究所 教 授	Tetra-PEG イオンゲル・ハイドロゲルの動的挙動の解析	C2-3-1:iNSE
高椋 利 幸	佐賀大学大学院工学系研究科 教 授	イオン液体によるタンパク質3次構造の安定化	C2-3-1:iNSE
吉田 亨 次	福岡大学理学部 助 教	イオン液体と界面活性剤の混合物の相分離現象	C2-3-1:iNSE
遠藤 仁	日本原子力研究開発機構量子ビーム応用研究部門生体物質ダイナミクス研究グループ 研究員	中性子スピンエコー法を基軸としたStaphylococcal nuclease の水溶液中でのメソスコピックダイナミクス研究	C2-3-1:iNSE
遠藤 仁	日本原子力研究開発機構量子ビーム応用研究部門生体物質ダイナミクス研究グループ 研究員	生理活性を持つリン脂質二重膜のメソスコピック物性研究	C2-3-1:iNSE
山室 修	東京大学物性研究所 准教授	AGNES(高分解能パルス冷中性子分光器)IRT 課題	C3-1-1:AGNES
千葉 文 野	慶應義塾大学理工学部物理学科 助 教	GeTe 系の液液転移と個別原子拡散	C3-1-1:AGNES
井上 倫太郎	京都大学化学研究所 助 教	ポリ 4-メチルペンテン-1 のガス透過と局所ダイナミクスの相関	C3-1-1:AGNES
金子 文 俊	大阪大学大学院理学研究科高分子科学専攻 准教授	非晶性高分子の分子運動への超臨界二酸化炭素の影響	C3-1-1:AGNES
小林 洋 治	京都大学工学研究科・物質エネルギー化学専攻 陰山研究室 講 師	ペロブスカイト型酸水素化物におけるヒドリドダイナミクス	C3-1-1:AGNES
古府 麻衣子	東京大学物性研究所 助 教	中性子準弾性散乱によるアルキルイミダゾリウム系イオン液体におけるアルキル鎖運動の系統的研究	C3-1-1:AGNES
古府 麻衣子	東京大学物性研究所 助 教	H ₂ -SF ₆ ハイドレート中の水素の拡散ダイナミクス	C3-1-1:AGNES
丸山 健 二	新潟大学理学部化学科 准教授	メタノール水溶液における疎水性水和による水分子の拡散遅延効果	C3-1-1:AGNES
貞清 正 彰	九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所(I2CNER) 助 教	水酸化テトラアルキルアンモニウムを包接した配位高分子中での水酸化物イオンの運動	C3-1-1:AGNES
辰巳 創 一	東京工業大学理工学研究科化学専攻 助 教	ナノ細孔中に封じ込められたシクロヘキサンの新奇な相転移に伴うダイナミクスの変化の解明	C3-1-1:AGNES
山口 敏 男	福岡大学理学部 教 授	メソポーラス有機シリカ中に閉じ込めた水とメタノールのダイナミクス	C3-1-1:AGNES
山室 憲 子	東京電機大学理工学部 准教授	両性イオン-グリシンの水溶液のダイナミクスと水和構造	C3-1-1:AGNES
山室 修	東京大学物性研究所 准教授	逆浸透膜表面での水のダイナミクス	C3-1-1:AGNES

山室 修	東京大学物性研究所 准教授	多孔性配位高分子 MIL-53 におけるプロトン伝導ダイナミクス	C3-1-1:AGNES
林 慶	東北大学大学院工学研究科応用物理学専攻 助 教	マルチフェロイック物質 $\text{CuFe}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_2$ ($\text{M}=\text{Al}, \text{Mn}$) の中性子弾性散乱	C3-1-1:AGNES
日野 正裕	京都大学原子炉実験所 准教授	MINE1(京大炉：多層膜中性子干渉計・反射率計)IRT 課題	C3-1-2:MINE1
日野 正裕	京都大学原子炉実験所 准教授	MIEZE 分光法を用いた量子井戸滞在時間の実時間測定	C3-1-2-2:MINE1
日野 正裕	京都大学原子炉実験所 准教授	2次元中性子集光デバイスの開発	C3-1-2-2:MINE1
田崎 誠司	京都大学工学研究科原子核工学専攻 准教授	中性子スピン位相イメージングを用いた電流分布の可視化 III	C3-1-2-2:MINE1
田崎 誠司	京都大学工学研究科原子核工学専攻 准教授	冷中性子による全断面積測定	C3-1-2-2:MINE1
日野 正裕	京都大学原子炉実験所 准教授	MINE2(京大炉：多層膜中性子干渉計・反射率計)IRT 課題	C3-1-2:MINE2
舟橋 春彦	京都大学高等教育研究開発推進機構 教 授	経路を完全分離する Jamin 型冷中性子干渉計の開発と応用	C3-1-2-3:MINE2
日野 正裕	京都大学原子炉実験所 准教授	MIEZE 分光法を用いた量子井戸滞在時間の実時間測定	C3-1-2-3:MINE2
日野 正裕	京都大学原子炉実験所 准教授	2次元中性子集光デバイスの開発	C3-1-2-3:MINE2
平山 朋子	同志社大学理工学部 准教授	中性子反射率法による各種 DLC 被膜/潤滑油界面の構造解析	C3-1-2-3:MINE2
平山 朋子	同志社大学理工学部 准教授	中性子反射率法による潤滑下摩擦低減のための金属基板上ポリマーブラシ層の膜厚・密度測定	C3-1-2-3:MINE2
平山 朋子	同志社大学理工学部 准教授	中性子反射率法による疎水性表面上におけるアルカン分子の密度測定	C3-1-2-3:MINE2
井上 倫太郎	京都大学化学研究所 助 教	中性子反射率法によるポリメチルメタクリレート薄膜におけるガラス転移温度の分布	C3-1-2-3:MINE2
井上 倫太郎	京都大学化学研究所 助 教	ディップコート薄膜の熱的物性挙動	C3-1-2-3:MINE2
北口 雅暁	京都大学原子炉実験所 助 教	超冷中性子光学系のためのデバイス開発	C3-1-2-3:MINE2
松野 寿生	九州大学大学院工学研究院応用化学部門(機能) 准教授	高分子/水界面領域におけるタンパク質吸着状態に関する研究	C3-1-2-3:MINE2
田中 敬二	九州大学大学院工学研究院応用化学部門(機能) 教 授	混合液体と接触した高分子界面の凝集状態	C3-1-2-3:MINE2
田崎 誠司	京都大学工学研究科原子核工学専攻 准教授	中性子スピン位相イメージングを用いた電流分布の可視化 III	C3-1-2-3:MINE2
田崎 誠司	京都大学工学研究科原子核工学専攻 准教授	波動関数の振幅を制御した多層膜中性子反射鏡の開発	C3-1-2-3:MINE2
林田 洋寿	日本原子力研究開発機構 J-PARC センター 研究員	多層膜スピンスプリッターによる高空間分解能磁気イメージング法の開発	C3-1-2-3:MINE2
関 義親	理化学研究所仁科加速器研究センター 延與放射線研究室 博士研究員	多層膜冷中性子干渉計による重力起因位相の精密測定(II)	C3-1-2-3:MINE2
吉沢 英樹	東京大学物性研究所 教 授	HQR(高分解能中性子散乱装置)IRT 課題	T1-1:HQR
藤原 哲也	山口大学理工学研究科 助 教	EuCo_2P_2 の磁気構造解析	T1-1:HQR
藤原 哲也	山口大学理工学研究科 助 教	EuRu_2P_2 の磁気構造解析	T1-1:HQR
藤原 哲也	山口大学理工学研究科 助 教	重い電子系新物質 $\text{Ce}_2\text{Pt}_3\text{Ge}_5$ の磁気構造解析	T1-1:HQR

片野 進	埼玉大学理工学研究科 教授	空間反転対称性を欠く二次元的系 CeNiC_2 の磁気構造	T1-1:HQR
益田 隆嗣	東京大学物性研究所 准教授	スピン・ネマティック相関の検出	T1-1:HQR
満田 節生	東京理科大学理学部物理学教室 准教授	磁性イオン置換によりフラストレーションを制御したスピン誘導型強誘電体 CuFeO_2 の交差相関物性	T1-1:HQR
満田 節生	東京理科大学理学部物理学教室 准教授	スピン格子結合系 CuFeO_2 のスピン波分散関係の一軸応力変化	T1-1:HQR
元屋 清一郎	東京理科大学理工学部物理学科 教授	時間分割中性子散乱測定による磁気構造変化過程の実時間追跡	T1-1:HQR
元屋 清一郎	東京理科大学理工学部物理学科 教授	磁気構造の長時間変化と磁性原子希釈効果	T1-1:HQR
茂吉 武人	東京理科大学理工学部物理学科 助教	多段メタ磁性体 $\text{Ca}_3\text{Co}_2\text{O}_6$ における磁気構造の長時間変化への disorder の効果	T1-1:HQR
茂吉 武人	東京理科大学理工学部物理学科 助教	三角格子系 Na_xNiO_2 の磁気構造	T1-1:HQR
中島 多朗	東京理科大学理学部物理学教室 助教	マルチフェロイック CuFeO_2 における 2 軸圧力による磁気・強誘電ドメイン配向制御	T1-1:HQR
中島 多朗	東京理科大学理学部物理学教室 助教	鉄系超伝導体母物質 FeTe のスピン・格子結合に対する一軸圧力効果	T1-1:HQR
南部 雄亮	東北大学多元物質科学研究所 助教	二次元三角格子反強磁性体の圧力効果	T1-1:HQR
佐藤 憲昭	名古屋大学大学院理学研究科 教授	CeTe_3 および TbTe_3 における量子臨界現象および磁性と超伝導の相関の研究	T1-1:HQR
佐藤 卓	東北大学多元物質科学研究所 教授	MnSb_2O_6 の磁場中磁気構造	T1-1:HQR
重松 宏武	山口大学教育学部 准教授	強誘電体の相転移機構(変位型及び秩序 無秩序型)に関する統一的理解の確立	T1-1:HQR
重松 宏武	山口大学教育学部 准教授	Rb_2MoO_4 における多形転移とソフトフォノン	T1-1:HQR
繁岡 透	山口大学理工学研究科 教授	PrRh_2Ge_2 の逐次磁気転移	T1-1:HQR
繁岡 透	山口大学理工学研究科 教授	HoRh_2Si_2 の成分分離逐次磁気転移	T1-1:HQR
留野 泉	秋田大学教育文化学部 教授	秩序型ペロブスカイト $\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ のフォノン	T1-1:HQR
鄭 旭光	佐賀大学大学院工学系研究科 教授	逐次相転移を示した三角格子物質 $\text{Co}_2(\text{OD})_3\text{Br}$ のフラストレーション磁性とスピン揺らぎ	T1-1:HQR
蒲沢 和也	総合科学研究機構東海事業センター 副主任研究員	電荷スピン両フラストレート系 1147 フェライトの中性子散乱による電気磁気効果探査	T1-1:HQR
留野 泉	秋田大学教育文化学部 教授	立方晶 BaTiO_3 のフォノンの温度依存性	T1-1:HQR
留野 泉	秋田大学教育文化学部 教授	混晶系 $\text{Ba}_{1-x}\text{Ca}_x\text{TiO}_3$ のフォノン	T1-1:HQR
留野 泉	秋田大学教育文化学部 教授	$\text{Pr}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{MnO}_3$ の高温フォノン	T1-1:HQR
鄭 旭光	佐賀大学大学院工学系研究科 教授	atacamite 型四面体構造 $\text{Mn}_2(\text{OD})_3\text{Cl}$, $\text{Mn}_2(\text{OD})_3\text{Br}$ のスピン揺らぎ	T1-1:HQR
平賀 晴弘	東北大学金属材料研究所 助教	AKANE(東北大金研：三軸型中性子分光器)IRT 課題	T1-2:AKANE
榎木 勝徳	九州工業大学大学院工学研究院物質工学研究系 ポスドク相当	高エネルギー磁気励起測定による Bi_2201 の磁気励起分散の研究	T1-2:AKANE
藤田 全基	東北大学金属材料研究所 准教授	新規 T'構造ホールドープ銅酸化物 $\text{Pr}_{2-x}\text{Ca}_x\text{CuO}_4$ における磁気相関の研究	T1-2:AKANE

藤田 全 基	東北大学金属材料研究所 准教授	高精度測定による Fe-LSCO の異方的磁気秩序ピークの起源の研究	T1-2:AKANE
藤田 全 基	東北大学金属材料研究所 准教授	新規フラストレーションスピン梯子系 BiCu ₂ PO ₆ における磁気相関の温度発展	T1-2:AKANE
平賀 晴 弘	東北大学金属材料研究所 助 教	遍歴電子反強磁性体 Mn ₃ Si における動的スピン階層構造の研究	T1-2:AKANE
木村 宏 之	東北大学多元物質科学研究所 准教授	マルチフェロイック物質 SmMn ₂ O ₅ の磁気秩序と強誘電性	T1-2:AKANE
高阪 勇 輔	青山学院大学理工学部物理数理学科 ポスドク相当	MPO ₄ (M: 遷移金属) のカイラル磁気構造の検証	T1-2:AKANE
高阪 勇 輔	青山学院大学理工学部物理数理学科 ポスドク相当	CrX (Cr=Si, Ge) のカイラル磁気構造の検証	T1-2:AKANE
高阪 勇 輔	青山学院大学理工学部物理数理学科 ポスドク相当	幾何学的フラストレート系(Mn,Mg)Cr ₂ O ₄ におけるらせん磁気構造のクロスオーバー	T1-2:AKANE
小山 佳 一	鹿児島大学大学院理工学研究科 教 授	Mn ₂ Sb のスピン揺らぎの研究	T1-2:AKANE
光田 暁 弘	九州大学理学研究院 准教授	磁場中中性子回折による YbPd の金属的電荷秩序構造の研究	T1-2:AKANE
李 哲 虎	産業技術総合研究所エネルギー技術研究部門 主任研究員	鉄系超伝導体のスピン揺動	T1-2:AKANE
大山 研 司	東北大学金属材料研究所 准教授	HERMES(東北大金研：中性子粉末回折装置)IRT 課題	T1-3:HERMES
土井 貴 弘	北海道大学大学院理学研究院化学部門 助 教	希土類 遷移金属複合酸化物の磁気構造	T1-3:HERMES
藤井 孝太郎	東京工業大学大学院理工学研究科 助 教	新規 AA'BO ₄ 型構造をもつ混合イオン伝導体の結晶構造とイオン伝導経路の解明	T1-3:HERMES
陰山 洋	京都大学工学研究科物質エネルギー化学専攻 教 授	異常高原子価鉄を持つ(Ba,Sr)FeO ₃ の磁気構造と相境界の解明	T1-3:HERMES
陰山 洋	京都大学工学研究科物質エネルギー化学専攻 教 授	正方格子 d1 超伝導体 BaTi ₂ Sb ₂ O の低温構造	T1-3:HERMES
陰山 洋	京都大学工学研究科物質エネルギー化学専攻 教 授	ペロブスカイト型酸窒化物に対する水素化物イオン挿入	T1-3:HERMES
陰山 洋	京都大学工学研究科物質エネルギー化学専攻 教 授	ニオブドープ・ペロブスカイトコバルト酸化物の構造の解明	T1-3:HERMES
小林 洋 治	京都大学工学研究科・物質エネルギー化学専攻 陰山研究室 講 師	(CuCl)LaNb ₂ O _{7-x} F _x の構造決定	T1-3:HERMES
高阪 勇 輔	青山学院大学理工学部物理数理学科 ポスドク相当	新規カイラル磁性体 MPO ₄ (M: 遷移金属) の磁気構造解析	T1-3:HERMES
高阪 勇 輔	青山学院大学理工学部物理数理学科 ポスドク相当	新規カイラル磁性体 CrX (X=Si, Ge)の磁気構造解析	T1-3:HERMES
松川 倫 明	岩手大学工学部 教 授	電子ドープ型マンガン酸化物の磁化の反転と磁気構造	T1-3:HERMES
南部 雄 亮	東北大学多元物質科学研究所 助 教	二層三角格子反強磁性体 Fe ₂ Ga ₂ S ₅ の結晶構造と磁気構造	T1-3:HERMES
南部 雄 亮	東北大学多元物質科学研究所 助 教	新しい S = 3/2 三角格子反強磁性体の結晶構造と磁気構造	T1-3:HERMES
単 躍 進	宇都宮大学工学研究科 教 授	リチウムイオンを含む新規複合酸化物の結晶構造解析	T1-3:HERMES
田畑 吉 計	京都大学大学院工学研究科材料工学専攻 准教授	新しいタイプの遍歴電子フラストレート磁性体 Fe ₆ W ₆ C, Co ₆ W ₆ C における磁気相関	T1-3:HERMES
田畑 吉 計	京都大学大学院工学研究科材料工学専攻 准教授	機械的特性に優れた新規磁性化合物 M2AX の磁気構造解析	T1-3:HERMES
田中 秀 数	東京工業大学大学院理工学研究科物性物理学専攻 教 授	スピン 2 の籠目格子反強磁性体 Cs ₂ Mn ₃ LiF ₁₂ の基底状態	T1-3:HERMES

辰 巳 創 一	東京工業大学理工学研究科化学専攻 助 教	ナノ細孔中に封じ込められたシクロヘキサンの新 奇な相転移に伴う構造変化の解明	T1-3:HERMES
手 塚 慶太郎	宇都宮大学工学研究科物質環境化学専攻 助 教	クロム複硫化物の結晶構造と磁気転移	T1-3:HERMES
富 安 啓 輔	東北大学高等教育開発推進センター 助 教	水素貯蔵材料アルミニウム錯体水素化物におけ る水素放出過程の回折と非弾性散乱による研究	T1-3:HERMES
山 室 修	東京大学物性研究所 准教授	イミダゾリウム系イオン液体の短・中距離構 造	T1-3:HERMES
八 島 正 知	東京工業大学大学院理工学研究科（理系）・ 物質科学専攻・八島研 教 授	層状ペロブスカイト型酸化物の結晶構造とイ オン拡散経路	T1-3:HERMES
八 島 正 知	東京工業大学大学院理工学研究科（理系）・ 物質科学専攻・八島研 教 授	格子間酸素を利用したイオン伝導性セラミ ックスの結晶構造とイオン拡散経路	T1-3:HERMES
鄭 旭 光	佐賀大学大学院工学系研究科 教 授	新しい三角格子系物質 MODX [M:Cu,Ni,Co etc; X:Cl,Br,I] の幾何学的フラストレーシ ョン磁性と磁気構造の解明	T1-3:HERMES
鄭 旭 光	佐賀大学大学院工学系研究科 教 授	三角格子系水酸塩化物 $M_2(OD)_3X$ [M:Cu,Ni,Cu etc; X:Cl,Br,I] の幾何学的フラストレーシ ョン磁性と磁気構造の解明 II Study of geometric frustration in triangular- lattice $M_2(OD)_3X$ [M:Cu,Ni,Cu etc; X:Cl,Br,I] II	T1-3:HERMES
李 哲 虎	産業技術総合研究所エネルギー技術研究部 門主任研究員	鉄系超伝導体の結晶構造と超伝導の相関	T1-3:HERMES
野 村 勝 裕	産業技術総合研究所ユビキタスエネルギー 研究部門主任研究員	白金含有ペロブスカイト型酸化物の中性子 回折測定	T1-3:HERMES
飯久保 智	九州工業大学大学院生命体工学研究科 助 教	高い保磁力を有する $FeCo$ ナノ粒子の結 晶構造	T1-3:HERMES
八 島 正 知	東京工業大学大学院理工学研究科（理系）・ 物質科学専攻・八島研 教 授	可視光応答型酸窒化物光触媒の構造物性	T1-3:HERMES
野 田 幸 男	東北大学多元物質科学研究所 教 授	FONDER(中性子 4 軸回折装置)IRT 課 題	T2-2:FONDER
岩 佐 和 晃	東北大学大学院理学研究科 准教授	$DyFe_2Zn_{20}$ における異方性変化を伴 う逐次磁気相転移	T2-2:FONDER
木 村 宏 之	東北大学多元物質科学研究所 准教授	マルチフェロイック物質 $SmMn_2O_5$ の 磁気秩序と強誘電性	T2-2:FONDER
小 林 悟	岩手大学工学部マテリアル工学科 助 教	塑性歪みを加えた Pt_3Fe 反強磁性体 における強磁性の発現機構	T2-2:FONDER
光 田 暁 弘	九州大学理学研究院 准教授	金属的電荷秩序を示す $YbPd$ の低温 構造の解明	T2-2:FONDER
満 田 節 生	東京理科大学理学部物理学教室 准教授	磁性イオン置換したスピンプラストレー ション系物質 $CuFeO_2$ の磁気構造	T2-2:FONDER
野 口 祐 二	東京大学先端科学技術研究センター 准教授	ピスマス系強誘電体単結晶における巨 大圧電性の起源解明	T2-2:FONDER
重 松 宏 武	山口大学教育学部 准教授	KH_2AsO_4 の低温構造と相転移	T2-2:FONDER
山 崎 照 夫	東京理科大学理工学部物理学科 助 教	スピン三重項超伝導体 Sr_2RuO_4 の一 軸圧力下中性子散乱実験	T2-2:FONDER
金 子 耕 士	日本原子力研究開発機構量子ビーム 応用研究部門研究員	I 型クラスレートにおける非調和振 動	T2-2:FONDER
金 子 耕 士	日本原子力研究開発機構量子ビーム 応用研究部門研究員	β -パイロクロア化合物における精 密構造解析	T2-2:FONDER
上 床 美 也	東京大学物性研究所 教 授	アクセサリIRT 課題	Accessory

平成 25 年度 KEK 中性子共同利用 S 型実験承認課題一覧

研究代表者	所 属	研 究 題 目	申請装置
伊 藤 晋 一	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 准教授	高分解能チョッパー分光器による物質のダイナミ クスの研究	BL12/HRC
益 田 隆 嗣	東京大学物性研究所 准教授		

平成 25 年度後期共同利用の公募について

東大物性研第 1 号
平成25年 4 月 1 日

各関係研究機関長 殿

東京大学物性研究所長
瀧 川 仁
(公印省略)

平成 25 年度後期東京大学物性研究所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いただくとともに、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) 一般, スーパーコンピュータ, 物質合成・評価設備の共同利用
(平成 25 年 10 月～平成 26 年 3 月実施分)
- (2) 長期留学研究員
(平成 25 年 10 月～平成 26 年 3 月実施分)
- (3) 短期留学研究員
(平成 25 年 10 月～平成 26 年 3 月実施分)
- (4) 短期研究会
(平成 25 年 10 月～平成 26 年 3 月実施分)

2 申請資格

国・公立大学法人、私立大学及び国公立研究機関（以下「大学等」という）の教員、研究者並びにこれに準ずる者。ただし、上記の者が行う大学等の研究活動に限ります。大学院学生にあつては大学等の教員の指導の下、研究を行う者。

3 申請方法等

本研究所ホームページ (<http://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/joint.html>) の募集要項を参照願います。

4 申請期限 平成 25 年 6 月 10 日 (月)

〒277-8581 千葉県柏市柏の葉 5-1-5 東京大学物性研究所共同利用係
電話 : 04-7136-3209 e-mail : issp-kyodo@kj.u-tokyo.ac.jp

平成 24 年度外部資金の受入について

1. 奨学寄附金

件数	金額(円)
18 件	15,344,399 円

2. 民間等との共同研究

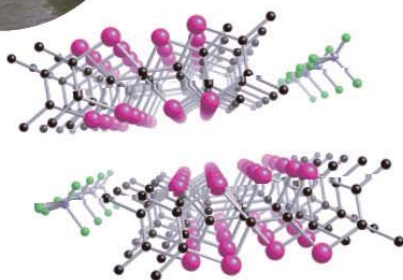
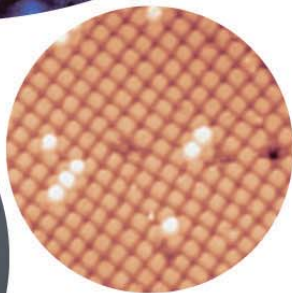
研究題目	相手側機関	共同研究経費(円)		研究担当職員
		相手側負担分	本学負担分	
散乱法による熟成酒中の分子の存在状態に関する研究	サントリービジネスエキスパート(株)	1,100,000		附属中性子科学研究施設 教授 柴山 充弘
燃料電池用電極材料の構造解析に関する共同研究	トヨタ自動車(株)	4,435,200		附属中性子科学研究施設 教授 柴山 充弘
燃料電池電極触媒表面における固体電解質の構造解析	日産自動車(株)	987,000		物性理論研究部門 准教授 杉野 修
高コヒーレンスハイブリッド ArF レーザシステムの開発	ギガフォトン(株)	21,000,000		附属極限コヒーレント光科学研究センター 准教授 小林 洋平
合計		27,522,200		

3. 受託研究

研究題目	委託者	受入金額(円)	研究担当職員
固溶型ナノ合金の物性評価と水素観測	(独) 科学技術振興機構	10,400,000	附属中性子科学研究施設 准教授 山室 修
レーザー光電子分光による物性研究	(独) 科学技術振興機構	46,696,000	附属極限コヒーレント光科学研究センター 教授 辛 埴
高繰り返しレーザーによる光科学	(独) 科学技術振興機構	24,700,000	附属極限コヒーレント光科学研究センター 准教授 小林 洋平
集光型ヘテロ構造太陽電池における非輻射再結合損失の評価と制御	(独) 科学技術振興機構	45,500,000	附属極限コヒーレント光科学研究センター 准教授 秋山 英文
短期及び長期安定度の優れた光周波数コムの開発	(独) 科学技術振興機構	20,800,000	附属極限コヒーレント光科学研究センター 准教授 小林 洋平
スピンのナノ立体構造制御による革新的電子機能物質の創製	(独) 科学技術振興機構	6,500,000	新物質科学研究部門 准教授 中辻 知
ナノ構造制御した金属触媒による CO ₂ の活性化とメタノール合成	(独) 科学技術振興機構	54,600,000	ナノスケール物性研究部門 教授 吉信 淳
基盤的計算機シミュレーション手法の検討	(大) 東京工業大学	4,160,000	附属計算物質科学研究センター 教授 常行 真司
基盤的計算機シミュレーション手法の検討	(独) 物質・材料研究機構	3,900,000	附属計算物質科学研究センター 教授 常行 真司
基盤的計算機シミュレーション手法の検討	(大) 京都大学	1,300,000	附属計算物質科学研究センター 教授 常行 真司
固体と液体及び界面の電子状態、スピン状態のダイナミクスの研究	文部科学省 (科学技術試験研究委託事業)	50,000,000	附属極限コヒーレント光科学研究センター 教授 辛 埴
合計		268,556,000	

東京大学 物性研究所

Institute for Solid State Physics
The University of Tokyo



物性の旅に
出かけよう!



物性犬

Graduate School Guidance

大学院進学ガイダンス

理学系研究科 物理学専攻・化学専攻 / 工学系研究科 物理工学専攻 / 新領域創成科学研究科 物質系専攻

5/25

東京大学柏キャンパス
物性研究所

[土] 13:00-18:30 本館 6階大講義室

つくばエクスプレス柏の葉キャンパス駅から東武バス「流山おおたかの森
駅東口行き」または「江戸川台駅東口行き」で約10分、「東大前」下車
問合せ先: 東京大学物性研究所総務係
〒277-8581 千葉県柏市柏の葉 5-1-5 電話 (04)7136-3207

www.issp.u-tokyo.ac.jp

ぶっせいけん

検索



7th ISSP International Workshop and Symposium
Emergent Quantum Phases in Condensed Matter
-from topological to first principles approaches

Workshop June 3-21, 2013 , Symposium June 12-14, 2013

Institute for Solid State Physics, University of Tokyo

SCOPE This is the seventh of annual ISSP International Workshop/Symposium. In the three-day Symposium latest results are presented, while two pedagogical lectures are given in the Workshop period during the three weeks.

Given the rapid progress of condensed matter theory, both in the analysis of effective models and in the study based on the *ab initio* Hamiltonians, bringing between these two approaches is important more than ever. This meeting offers an opportunity for such a connection among leading theorists with diverse backgrounds, to stimulate new developments.

INVITED SPEAKERS

Fakher F. Assaad (U Wurzburg)
Leon Balents (UC Santa Barbara)
Xi Dai (CAS, Beijing)
Lukaz Fidkowski (SUNY, Stony Brook)
Liang Fu (MIT)
Yong-Baek Kim (U Toronto)
Ying-Jer Kao (NTU, Taipei)
Frank Marsiglio (U Alberta)
Karlo Penc (HAS, Budapest)
Frank Pollmann (MPI, Dresden)
Gianni Profeta (U L' Aquila)
Achim Rosch (U Cologne)
David Vanderbilt (Rutgers U)
Philipp Werner (U Fribourg)

ANTICIPATED TOPICS

Classification of topological phases
Quantum entanglement
Elementary excitations in quantum phases
Strong electron-phonon coupled phases
Density functional theory
Green's function approach

DEADLINES

Abstract submission April 28th
Registration for presentation April 28th
Registration for attendance only ... May 20th

ORGANIZING COMMITTEE

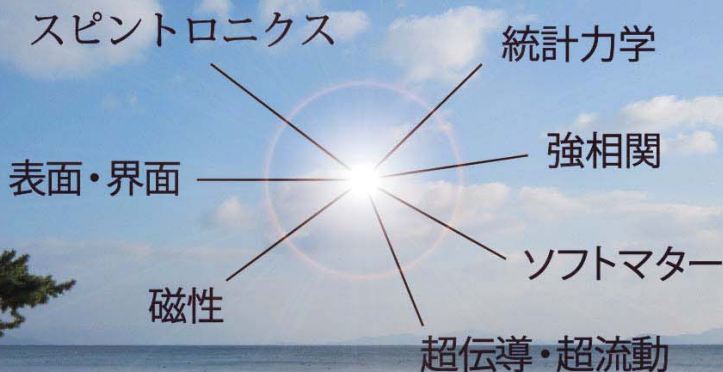
Hideo Aoki (U Tokyo)
Ryotaro Arita (U Tokyo)
Satoshi Fujimoto (Kyoto U)
Masatoshi Imada (U Tokyo)
Shigeki Onoda (RIKEN)
Yasuhiro Tada (ISSP)
Masaki Oshikawa (ISSP, Co-chair)
Yasutami Takada (ISSP, Co-chair)



web site: <http://www.issp.u-tokyo.ac.jp/public/EQPCM/>
e-mail: eqpcm@issp.u-tokyo.ac.jp

全国の大学生・大学院生の皆様へ

人をむすぶ、



分野をつなぐ。

2013年8月12日(月)～8月16日(金)

白浜荘(滋賀県琵琶湖畔)にて **開催**

第58回

参加登録

2013年5月1日(水)～6月14日(金)

Web (<https://cmpss.jp>) から

物性若手夏の学校

講義

(敬称略, 五十音順)

加藤岳生(東京大学)

メソスコピック系の物理
— 基礎から最近の話題まで —

樺島祥介(東京工業大学)

“人工知能”のための統計力学

高田康民(東京大学)

第一原理からの超伝導理論

田中耕一郎(京都大学)

テラヘルツ光物性物理学
— 電子系・スピン系・格子系の新しいプローブ —

西森拓(広島大学)

「こんな研究アリですか？」
— 自然・生命現象モデリング入門 —

新田宗土(慶應義塾大学)

物性における量子化渦と
素粒子・宇宙における宇宙ひも

集中ゼミ

(敬称略, 五十音順)

浅野建一(大阪大学)

電子正孔系の物理

今田正俊(東京大学)

高温超伝導体の物理

筒井泉(高エネルギー加速器研究機構)

量子力学の基礎に関する最近の話題

羽田野直道(東京大学)

複雑ネットワーク: 統計物理学の視点

細野秀雄(東京工業大学)

酸化物半導体の機能開拓

森健彦(東京工業大学)

分子性導体の特異な電子状態
: 強相関からゼロギャップまで

分科会招待講演

(敬称略, 五十音順)

河合信之輔(北海道大学)

凝縮相の動的現象の本質を
記述する少数の自由度

小塚裕介(東京大学)

酸化物低次元系における量子物性

竹内祥人(東京大学)

スピン軌道相互作用が起こす
電子スピンの伝導現象

出口和彦(名古屋大学)

準結晶で見つけた量子臨界現象

松波雅治(分子科学研究所)

価数揺動プローブとしての光電子分光

森貴司(東京大学)

長距離相互作用系の統計熱力学

【参加者発表企画】

ポスターセッション・分科会口頭発表・グループセミナー

詳しくは

物性夏学 **検索**

支援機関: 京都大学基礎物理学研究所, 材料科学技術振興財団, 東京大学物性研究所, 東北大学金属材料研究所

後援団体: 公益社団法人 応用物理学会, 一般社団法人 日本物理学会, 公益社団法人 日本化学会

協賛企業: 株式会社朝倉書店, 株式会社アプコ, 株式会社オールアンドケー, エルミネット株式会社,
オックスフォード・インストゥルメンツ株式会社, 株式会社オフィールジャパン, 関西電子株式会社,
グラスマンジャパンハイボルテージ株式会社, コスモ・テック株式会社, 株式会社コンカレントシステムズ,
株式会社ジェック東理社, 真空光学株式会社, 住友電気工業株式会社, ソーラボジャパン株式会社,
竹印刷株式会社, ツジ電子株式会社, 有限会社テクサム, 株式会社東和計測, 株式会社トヤマ,
日本カンタム・デザイン株式会社, NOK 株式会社, 有限会社ハヤマ, フジトク株式会社, 有限会社モノテック,
株式会社メジャージグ, 株式会社ユニソク, ロックゲート株式会社

(五十音順)

編集後記

「物性研だより」では、2011 年度第 51 巻 4 号を皮切りに、この 1 年と少しの間、転換期を迎えている物性研究所の現状と将来展望・計画について、大型施設、センターを中心に特集を組んでまいりました。今号はその仕上げで、依然研究所の中核である各研究部門および物質設計評価施設についての特集です。家前所長、瀧川新所長の所感にもあるように、大変困難な時代に直面して、これをどう乗り越え新しい局面を切り拓くか、研究所の人間全員が日々考え、努力しております。読者の皆様にはぜひ知恵をお貸しいただきたく、忌憚のないご意見を賜りたいと思います。

勝 本 信 吾

物性研だよりの購読について

物性研だよりの送付について下記の変更がある場合は、お手数ですが共同利用係まで連絡願います。

記

1. 送付先住所変更（勤務先⇔自宅等）
2. 所属・職名変更
3. 氏名修正（誤字脱字等）
4. 送付停止
5. 送付冊数変更（機関送付分）

変更連絡先：東京大学物性研究所共同利用係

〒277-8581 柏市柏の葉 5-1-5

メール：issp-kyodo@kj.u-tokyo.ac.jp