

# 物性研だより

第53巻  
第3号

2013年10月

## 目次

- 1 物性研に着任して・・・・・・・・・・赤井 久純  
2 森田 悟史  
3 矢島 健
- 物性研究所短期研究会
- 4 ○ 真空紫外・軟X線放射光物性研究の将来
- 物性研滞在型国際ワークショップ・シンポジウム
- 18 ○ 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—)
- ISSPワークショップ
- 23 ○ Polar Oxides for Energy Conversion
- 28 第7回日本物理学会若手奨励賞を受賞して・・・・・・・・・・矢治 光一郎  
30 吉田 靖雄  
32 大串 研也
- 34 物性研究所談話会
- 36 物性研究所セミナー
- 物性研ニュース
- 40 ○ 平成25年度後期短期研究会一覧  
41 ○ 平成25年度後期外来研究員一覧  
55 ○ 平成25年度後期スーパーコンピュータ共同利用採択課題一覧  
58 ○ 平成26年度前期共同利用の公募について
- 編集後記



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

# 物性研に着任して

計算物質科学研究センター 赤井 久純

この4月に大阪大学を退職し2013年5月1日付けで計算物質科学研究センター特任教授に着任した。40年ほど昔、博士課程の学生だった頃、物性研の助手の公募があり、応募したところ運良く面接に呼ばれた。喜んで六本木に向かい、指定された(と思った)会議室の前で、室内に招じられるのを待ったが、いつまでたっても呼ばれない。ほとほと困ったが、要するに会議室を間違えていたらしい。物性研から、本人が現れないがどうしたのかという電話が大学にあったらしく、それで有名になってしまった。そのせいとは言えないが、物性研には、客員部門に半年ほど呼んでいただいた以外、余り縁がなかった。しかし、今回は無事、着任することになり大変光栄に感じている。

物性研での仕事は文科省による元素戦略による永久磁石の研究がかなりの部分を占める。物性論の観点からは忘れられがちな課題であるが、大変底の深い物理を含んでいる。歴史的には日本が大変強かった分野であるが、最近では基礎物理の観点からの研究の層が薄くなっていったように思う。ここ数年の間に新たな発展を生み出し、願わくは、イノベーションに結びつくよう研究を推進していきたい。

電子状態計算を行い、それを基に金属・合金や半導体、金属間化合物の物性を議論することを主たる研究手法としてきた。1970年代に第一原理計算の手法の開発を始めた。当時、金森順次郎先生、寺倉清之先生、山田耕作先生が擬グリーン関数法(pseudo Greenian)という新しい電子状態計算の手法を開発されていた。今では知る人はほとんどいないと思うが(当時もあまり知られていなかったが)、直交化された平面波と共鳴状態を用いてグリーン関数を構成する方法であり、概念的には大変面白い、しかしやや難解な手法であった。それと斯波弘行先生が開発されたKKR-CPAの考えを組み合わせ、合金の電子状態や久保公式を使った電気伝導の計算を行うための手法を開発することから出発した。やがて擬グリーン関数法を捨ててより単純なKKRグリーン関数法に移行した。当時、物性研には山下次郎先生、和光信也先生、浅野撰郎先生がおられて、KKR法を用いた計算を精力的に進めておられ、日本の電子状態計算の中心であった。それを横目で見ながら物性研ではあまりなされていなかった不純物問題や合金の研究、当時その重要性が認識され始めた密度汎関数法を取り入れることなどを行った。

現在まで進めてきた研究にはそれらの延長上にあるものも多い。ここ20年くらいは、そのような研究に計算機マテリアルデザインの名前をかぶせている。手法の開発に軸足の一つを置いていることや計算機コードの開発に労力をいとわないことも変わっていない。

物性研にいる長所は、とりあえずは多くの情報が集積する点であろう。来所者が多いので、セミナー等も多くワークショップや国際会議に出向かなくても世の中の研究の動向がつかめる。一方、所内でのコミュニケーションは意外に少ないと感じた。だれとも出会わない日が続いたりする。あまりにしゃべらないものだから、急にしゃべろうとすると声がでないこともある。静かでよいのだが、学生が少ない事は問題かもしれないし、建物の構造の問題かもしれない。種々の催し等、研究所には家庭的な雰囲気さえたきようのであるが、十分なコミュニケーションのためには積極的に他研究室におしかけていく必要があるようである。

物性研は良くも悪くも日本の物性研究の縮図である。物性研の長期ワークショップのせいか、集まる人が判を押したように「トポロジカル」を言うのには少し驚いた。日本の物性研究の趨勢を反映しているのだろうが、それが独創性を得て、独自の発展を生み出す機運になるならば大変良いことである。

着任して第一に思ったことであるが、全国共同利用研究所として鍛えられてきた物性研の行政・事務と研究の連携は素晴らしい。研究環境の点から言っても世界のトップクラスと言える。また、所員の共同利用に関する真摯な議論も、外部からはあまり見えないことであったが、大変感銘をうけた。このような研究所で研究できる幸運を感謝したい。

# 物性研に着任して

物質設計評価施設 森田 悟史

2013年7月1日付けで物質設計評価施設川島研究室の助教に着任いたしました森田悟史(もりたさとし)と申します。この場をお借りしまして、簡単に自己紹介とこれまでの研究紹介をさせていただきます。

私は東京工業大学物性物理学専攻の西森秀稔教授の元で、学位を取りました。修士課程時代は、スピングラス模型の解析研究を行いました。相図上のある領域(西森ライン)で成立する関係式を駆使して証明した相関不等式が、最初の研究成果です。博士後期課程に進学してからは、量子アニーリングと呼ばれる量子計算アルゴリズムの一種について解析的な研究を行いました。最近、カナダのD-Wave社が量子アニーリングを実装したというニュースをご存じの方も多いかと思います。量子アニーリングは、古典的な焼きなまし法と同様に、解きたい問題に対応したハミルトニアン基底状態を作ることで、最適化問題の解を求める手法です。焼きなまし法は温度揺らぎを用いて状態を遷移させますが、量子アニーリングでは磁場などの外部パラメータによって量子揺らぎを導入します。非常にゆっくりとパラメータを動かすことで、断熱遷移によって状態を目的の基底状態へと到達させます。あまり急速に動かすと非断熱遷移により励起してしまい、正しい解を得られません。どれくらいゆっくりとパラメータを動かせば正しい答えに到達できるかを議論し、焼きなまし法よりも速く収束するアニーリングスケジュールの上限を解析的に求めました。

博士号取得後は、イタリア・トリエステにあるSISSAのGiuseppe Santoro教授の元で2年間、東京大学物理学専攻の宮下精二教授の元で1年間、量子アニーリングと関連する話題について研究を行いました。学生時代は主に解析的な計算を用いていましたが、このころから徐々に数値計算へ軸足を移しています。その後、東京大学物理工学専攻の今田正俊教授の元で、CMSI重点研究員として約2年間過ごしました。今田グループでは、第一原理計算に基づいた物質の低エネルギー有効模型を導出し、これを精度よく解析することでスピン液体などの新奇量子相の解明を目指しています。私は、後半部分の有効模型の高精度解析に用いられる多変数変分モンテカルロ法の改善、応用を進めてきました。この手法は変分原理に基づいた強相関電子系における基底状態計算手法で、多数の自由度を持つ変分波動関数を用いることで様々な相を表現できます。また、特定の量子数への射影演算子を導入することで、精度の高い計算が可能となっています。これまでの研究とはアプローチの仕方が全く異なるのですが、個人的には楽しんで取り組んでいました。着任当時はスーパーコンピュータ「京」が立ち上がったばかりで、「京」でプログラムを動かすことが最初の仕事となりました。頻りに神戸へ赴きコードの最適化、大規模並列化を行い、最終的には元のコードから約60倍もの高速化を達成することができました。その際には、計算物質科学センター神戸分室の皆様大変お世話になりました。

今後は物性研究所の一員として、主に数値計算手法の開発を通じて物性研究に貢献できるよう努力してまいります。まずは、変分モンテカルロ法の開発で培ってきた経験を活かして、川島研究室全体で取り組んでいるテンソルネットワークを用いた一連の手法の研究開発を行いたいと思います。若輩者ですが、ご指導ご鞭撻の程をよろしく願いたします。





# 物性研究所短期研究会

## 真空紫外・軟X線放射光物性研究の将来

日時：2013年5月28日(火)～2013年5月29日(水) 午後1:00～

場所：物性研究所本館6階 大講義室(A632)

研究会提案者：藤森 淳、木下 豊彦、雨宮 健太、奥田 太一、辛 埴、吉信 淳、小森 文夫

現在、大型の放射光施設である SPring8 やフォトンファクトリーをはじめとして、わが国の複数の放射光施設では、真空紫外・軟X線ビームラインの更新やエンドステーションの整備が進められている。これらの新しい実験ステーションでは、最新の技術を用いた光強度の増強、偏光特性の向上、波長領域の拡大や高エネルギー分解能化などにより、新物質や新物性の研究のための新しい実験手法が利用でき、精密な測定ができるようになると期待されている。しかしながら、整備計画と研究計画は各放射光施設が独自に立案し、各施設の関連研究者と議論を行っているのが現状であり、日本の放射光物性研究全体をみわたした検討はあまり行われていない。本短期研究会では、各放射光施設の整備状況と計画の報告に加え、大型の放射光施設として立案されている東北放射光施設構想の現状や海外の真空紫外・軟X線ビームラインの現状についても報告があり、日本の真空紫外・軟X線物性研究の将来について検討した。28日は81名、29日は71名の参加者があり、たいへん活発な議論があった。このような全国的な放射光物性研究の将来を関係者が一堂に会して検討し、それを物性研究コミュニティに発信できたことはたいへん意義があった。

### プログラム

5月28日(火)

#### セッション1

- 13:00-13:25 01 雨宮 健太(PF)  
軟X線深さ分解 XMCD による磁性薄膜の表面・界面の観察と磁性の制御
- 13:25-13:50 02 奥田 太一(広島大)  
高分解能スピン分解光電子分光による固体表面スピン電子状態の観測
- 13:50-14:15 03 小嗣 真人(SPring-8)  
放射光で見る L10-FeNi 磁性薄膜のナノスケール磁気物性
- 14:15-14:40 04 松田 巖(ISSP)  
軟X線レーザーを用いた共鳴磁気光学カー効果実験に向けて
- 14:40-15:05 05 田口 宗孝(SPring-8)  
共鳴X線磁気光学カー効果の理論

#### セッション2

- 15:25-15:55 06 大河内 拓雄(SPring-8)  
光電子顕微鏡による磁気ダイナミクス研究と SPring-8 BL25SU における今後の計画
- 15:55-16:20 07 高橋 和敏(佐賀大)  
SAGA-LS BL13 における時間分解光電子分光実験
- 16:20-16:50 08 早稻田 嘉夫(東北大多元研)  
東北放射光施設計画の概要紹介
- 16:50-17:20 09 河田 洋(KEK)  
ERL 計画及び cERL の現状

17:20-17:25 コメント 村上 洋一 (KEK)

KEK の将来計画について

17:25 総合討論

5月29日(水)

### セッション3

- 09:00-09:25 10 和達 大樹 (東工大)  
共鳴軟 X 線回折による遷移金属酸化物の磁気構造研究
- 09:25-09:50 11 石井 賢司 (原子力機構・SPring-8)  
強相関電子系での高分解能 RIXS
- 09:50-10:15 12 田中 新 (広島大)  
遷移金属化合物における共鳴軟 X 線回折の理論
- 10:15-10:40 13 遠山 貴己 (京大基礎研)  
遷移金属化合物の L 端共鳴非弾性 X 線散乱の理論
- 10:40-11:10 14 腰原 伸也 (東工大)  
加速器ベース光源とレーザーベース光源の協働が切り開く新物性科学
- 11:10-11:40 15 小笠原 寛人 (SLAC)  
Observing in-transit species in surface chemistry using soft x-ray free electron laser
- 11:40-12:05 16 山本 達 (ISSP)  
雰囲気 X 線光電子分光法を用いた触媒反応研究の現状と将来

### セッション4

- 13:00-13:25 17 原田 慈久 (ISSP)  
In situ/オペランド軟 X 線発光分光の将来構想
- 13:25-13:50 18 長坂 将成 (分子研)  
軟 X 線吸収分光法による溶液中の電気化学反応のオペランド観測
- 13:50-14:15 19 吹留 博一 (東北大)  
グラフェンデバイスのオペランド顕微分光
- 14:15-14:40 20 島田 賢也 (広島大)  
高分解能 ARPES による固体電子構造の研究：現状と将来展望

### セッション5

- 15:00-15:25 21 橋本 信 (スタンフォード大)  
SSRL・ARPES ビームラインの現状と将来
- 15:25-15:50 22 伊藤 孝寛 (あいちシンクロトロン光センター)  
あいちシンクロトロン光センターBL7U の現状
- 15:50-16:15 23 組頭 広志 (PF)  
PF における VUV-SX ビームライン整備計画
- 16:15-16:40 24 木村 真一 (分子研)  
UVSOR-III における真空紫外物性研究の現状と将来
- 16:40- 総合討論

## 01 軟 X 線深さ分解 XMCD による磁性薄膜の表面・界面の観察と磁性の制御

雨宮 健太、酒巻 真粧子（高エネルギー加速器研究機構）

早いもので、軟 X 領域の深さ分解 XMCD (X-ray Magnetic Circular Dichroism) 法の開発から約 10 年が経過した[1]。この手法は、電子収量法による XMCD の測定において、電子の出射角によって実効的な脱出深度が異なることを利用して、原子層レベルの深さ分解能で表面・界面の XMCD スペクトルを内部層から分離することができるものである。当初は、Fe/Cu(100)における特異な表面磁性や、分子吸着や金属蒸着による表面磁性の変化などを「観察する」のが主眼であったが、最近ではアンジュレータの利用によって多少埋もれた界面でも感度よく観察ができるようになり、さらにそうした結果を磁性の「制御」に活かすことを念頭においた研究を進めている。

例えば最近、Ni/Cu(100)薄膜の表面に酸素原子が 1 層だけ吸着した状態に対して、表面の Ni 層が NiO に類似したスペクトルを与えることを明らかにしたが[2]、これは、NiO/Ni という非常に急峻な反強磁性／強磁性界面が作製できる可能性を示唆している。さらに最近、様々な厚さの Ni/Cu(100)上に成長させた Fe/Ni 多層膜に対して、Fe, Ni それぞれの層の磁気異方性を見積もり、面内方向の格子定数と比較することによって、面内方向に圧縮歪みを受けると Fe の面直磁気異方性が強まることを明らかにしたが[3]、この結果を活かせば、格子歪みを利用して Fe/Ni 多層膜の磁気異方性を制御することが可能になる。

本講演では、磁性の制御へつなげることを念頭におきながら、軟 X 線深さ分解 XMCD 法を用いた表面・界面観察に関する最近の研究結果を紹介する。

[1] K. Amemiya et al., Appl. Phys. Lett. 84 (2004) 936; K. Amemiya, Phys. Chem. Chem. Phys. 14 (2012) 10477.

[2] K. Amemiya and M. Sakamaki, Appl. Phys. Lett. 98 (2011) 012501.

[3] M. Sakamaki and K. Amemiya, Phys. Rev. B 87 (2013) 014428.

## 02 高分解能スピン分解光電子分光による固体表面スピン電子状態の観測

奥田 太一（広島大学放射光科学研究センター）

スピン分解光電子分光法は光電子のエネルギーと放出角度に加えスピンの情報も観測する事のできる実験手法で、これまで磁性体の研究で大きな役割を果たしてきた。近年ラッシュバースピン分裂状態やトポロジカル表面状態などスピン軌道相互作用の誘起する非磁性体のスピン電子状態の研究が盛んになり、スピン分解光電子分光が再び脚光を浴びている。しかしながらこれらの表面バンドのスピン分裂の大きさは、磁性体のスピン交換分裂の大きさに比べ大変小さいため、より高いエネルギー及び角度分解能での実験が求められている。我々は従来の Mott 型スピン検出器に比べ格段に効率の良い VLEED 型スピン検出器を用いた高分解能スピン分解光電子分光装置を開発し、従来の約 10 倍でのエネルギー及び角度分解能 ( $\Delta E \sim 8 \text{ meV}$ ,  $\Delta \theta \sim 0.2$  度)でのスピン分解光電子分光測定を実現した。この装置は低エネルギー放射光施設である HiSOR に設置され、放射光のエネルギー可変性や偏光可変性を利用した実験が行えるようになっている。講演では、高い分解能を活かした実験例を紹介する。また、高い性能をさらに活かすために最近もう一台の VLEED スピン検出器を導入する事により高分解能スピン 3 次元解析を可能にした。その性能評価についても紹介するとともに、更なる高度化に向けた将来展望についても述べる。



### 03 放射光でみる L1<sub>0</sub>-FeNi 磁性薄膜のナノスケール磁気物性

小嗣 真人 ((公財) 高輝度光科学研究センター(SPring-8/JASRI))

放射光を用いた光電子顕微鏡(PEEM)は、固体表面から放出される光電子の空間分布を可視化する電子顕微鏡の一種である。物質の形状に加えて、組成、化学状態、磁気情報を一挙に可視化できるのが大きな特徴である。現在はナノ磁性材料やグラフェンを中心に、惑星科学や産業利用まで幅広い利用が展開されており、現代放射光科学における代表的な顕微分光装置の一つとなっている。

講演では、我々が取り組んでいるレアメタルフリー磁性材料「L1<sub>0</sub>型 FeNi 規則合金」を中心に紹介する。通常の FeNi 合金が軟磁性であるのに対して、L1<sub>0</sub>-FeNi は硬磁性体として振る舞うことが非常に興味深い。本相は隕石に由来する新奇な磁性材料であったが、このようなユニークな磁気特性に加えて、構成元素の Fe と Ni の資源が潤沢であることから、最近では元素戦略に資する磁性材料の一つとして、応用に向けた研究開発が各方面で盛んに進められている。講演では L1<sub>0</sub>-FeNi 研究の背景を紹介しつつ、PEEM を用いた L1<sub>0</sub>-FeNi 薄膜の初期成長過程と磁区構造解析など、最新の研究成果について紹介を行う予定である。

- [1] M. Kotsugi et al. *Appl. Phys. Express* **3** (2010) 013001
- [2] T. Kojima et al. *J. Jpn. Appl. Phys. Rapid. Communications*. **51** (2012) 010204
- [3] M. Kotsugi et al. *J. Magn. Magn. Mater.* **326** (2013) 235
- [4] M. Kotsugi et al. *J. Phys.: Conf. Ser.* **266** (2011) 012095

### 04 軟 X 線レーザーを用いた共鳴磁気光学カー効果実験に向けて

松田 巖 (東大物性研)

光磁気光学効果は磁性やスピン輸送などの起原を調べるための強力な実験プローブとして利用されてきた。単色性と超短パルス性に優れたレーザーでは、可視光を用いた磁気光学カー効果測定及びその時間分解実験が行われ、波長可変性と元素選択性に優れた X 線放射光では磁気円二色性などの測定が実施されてきた。自由電子レーザーや高次高調レーザーなどの「次世代」軟 X 線レーザーは、この超短パルス性と元素選択性を兼ね揃えた単色光源であり、物質吸収端に対応する光エネルギーを用いた磁気光学カー効果(共鳴磁気光学カー効果)が今後重要になる、と期待される。そこで我々はこの共鳴カー効果測定の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ダイナミクスのリアルタイム観測を目指している。このたび我々は遷移金属 Ni 薄膜を対象に、KEK-PF BL-18A において共鳴磁気光学カー効果を測定したところ、M 殻の吸収端においてカー回転角 10 度以上の巨大カー効果を観測した。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。

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





## 05 共鳴 X 線磁気光学カー効果の理論

田口 宗孝 (理化学研究所、放射光科学総合研究センター)

磁気光学効果は、固体中の磁氣的性質が光の偏りに及ぼす効果である。これまでは、光源として可視～赤外領域の光が用いられおり、磁性研究に磁気光学効果の測定がよく使われてきた。最近では、光源のエネルギー領域が拡大し X 線領域での磁気光学効果測定も行われるようになってきている。今や、直線偏光や円偏光の X 線を用いた磁気光学効果測定は磁性薄膜が示す多彩な磁性研究における最先端の測定手段の一つとなっている。これは、磁気光学カー効果や磁気光学ファラデー効果に磁気モーメントの大きさやその方向などの磁気構造に関する有用な情報が含まれているためである。さらには、X 線の共鳴領域で測定を行うことで元素選択的な磁気情報を取り出すことも可能であるため、多元素からなる多層膜にて見られる複雑な磁気構造の解明にもとても有効である。それ故、X 線領域での共鳴 MOKE の基本的な理解を得ることは、実験から得られた多彩な磁気構造の情報を正確に取り出すためにもとても重要なことである。

本講演では強磁性 Ni 薄膜に対する Ni の M 吸収端領域での共鳴 X 線磁気カー効果についてクラスター模型による理論計算を行ったのでその結果について紹介する。計算にはクラスター模型を用い、カー回転角や楕円率の計算にはコヒーレントな二次光学過程の表式を用いて行った。この解析から中間状態での寿命の効果や Fano 効果などの重要性が明らかとなったのでその詳細について述べる予定である。

## 06 光電子顕微鏡(PEEM)による磁気ダイナミクス研究と SPring-8 BL25SU における今後の計画

大河内 拓雄 (高輝度光科学研究センター/SPring-8)

SPring-8 BL25SU の軟 X 光電子顕微鏡(SX-PEEM)では、マイクロ/ナノ構造体や薄膜の磁気ダイナミクス研究を進めている。この装置では、パルス幅 40~50 ps の放射光パルスをレーザーや高周波などの励起源と同期させることにより、約 100nm の空間分解能で時間分解磁気イメージングが可能である。現在は主に GdFeCo 垂直磁化薄膜の、磁場を用いないレーザー誘起高速磁化反転のダイナミクス解明を目指した研究が進行している。同時に、高周波や短パルス電流による磁区/磁壁運動の高精度観測を目的とした広範囲の測定技術開発も行っている。

さらに本講演では、本年度冬期から開始する BL25SU のアップグレード改造について紹介する。BL25SU は軟 X 線ビームラインとして共用開始から 15 年間運用し、高いエネルギー分解能( $E/\Delta E > 10,000$ )とツインヘリカルアンジュレーターによる円偏光スイッチングによって 300 報以上の原著論文をはじめとした数多くの成果を挙げてきた。SPring-8 では BL39XU や BL37XU など硬 X 線ビームラインのナノビーム化が進んでいるが、今回は本ビームラインでも 100nm 以下のナノビームアプリケーションブランチを新設し、磁石材料の微小組織内の元素別磁気測定(走査型 X 線顕微鏡)などの新規研究を展開する。既存ラインについても、デッキ上から床上へ再配置することで振動問題を解決し、微小試料の角度分解光電子分光や光電子回折を主力としたマイクロビーム利用を可能とするための基盤整備を行う。PEEM ステーションについても、高縮小比の放射光利用による統計精度の向上や、光チョッパー導入による実験ステーション横断的な時分割測定システムの利用環境構築など今後の開発の指針を紹介する。





## 09 ERL 計画及び cERL の現状

河田 洋 (高エネルギー加速器研究機構、ERL 計画推進室)

PF の次期光源計画として、回折限界硬・軟 X 線であると同時にサブピコパルス光源である ERL をベースにした根源の実現を目指して、2006 年度に ERL 計画推進室が発足した。厳しい予算状況の中、ERL の開発研究を進め、特にそれらの要素技術を確認する cERL の建設を進めてきている。機構として本当に cERL の建設を行うか否かを議論するために 2010 年 4 月に「ERL 評価専門委員会」を開催し ([http://pfwww.kek.jp/ERLoffice/erl\\_hyouka/index.html](http://pfwww.kek.jp/ERLoffice/erl_hyouka/index.html))、その技術開発方針と予算、マンパワーの実現性を評価頂き、2012 年度末までに運転を開始する計画を開始した。現在に至るまでの間には震災もあり若干遅れたが、1 ヶ月遅れで電子ビーム調整のための試運転に辿りついた。

当初、5GeV-ERL 計画で開始したが、運転経費、建設費の削減そして広く放射光コミュニティのエネルギー領域をカバーするために、3GeV 計画に変更すると同時に、2 回加速の特殊運転モードで前人未到の高繰り返し回折フリー限界光である共振器型 XFEL(XFEL-O) も射程にのせた計画に成長してきている。[http://pfwww.kek.jp/ERLoffice/database/ERL\\_CDR\\_full\\_text.pdf](http://pfwww.kek.jp/ERLoffice/database/ERL_CDR_full_text.pdf)

4 月 15 日の週から電子ビーム運転(入射部のビームテスト運転)に向けて超伝導空洞の冷却を開始した。15 日の週は超伝導空洞の冷却とエージング等を行い、4 月 22 日から 26 日に、順にビームテスト運転を開始した。先ず 4 月 22 日には電子銃からの 390kV の電子ビームを確認し、23 日には 390keV の電子ビームが超伝導空洞を通過、24 日には入射部超伝導空洞の一つの 2 セル空洞だけに RF パワーを投入して、加速、そして、25 日には所定の 5MeV 迄の加速に成功した。26 日には 5MeV の電子ビームオプティクス調整を行なった上で、マクロパルス(1msec)で電流を増強も成功している。非常に順調に立ち上げを開始している。講演では、ERL 計画概要と今後の cERL での加速器技術の開発計画とそれを用いた利用研究に関して紹介する。

## 10 共鳴軟 X 線回折による遷移金属酸化物の磁気構造研究

和達 大樹 (東大工)

3d 遷移金属酸化物への実験手法として、最近共鳴軟 X 線回折(図 1)が急速に発展してきた。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を得ることができる手法である。2p 内殻の大きなスピン-軌道相互作用を用いることで通常の X 線散乱では強度の弱い磁気の情報が見られること、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ことなど、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。講演ではこの手法を用いて解明した、電荷整列を示すマンガン酸化物  $\text{Pr}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{MnO}_3$  薄膜と  $\text{Pr}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{MnO}_3/\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{MnO}_3$  超格子の相転移[1]について議論する。図 2 に示すように、超格子では積層方向の 1 次元の相分離のため、大きなヒステリシスが観測されている。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。

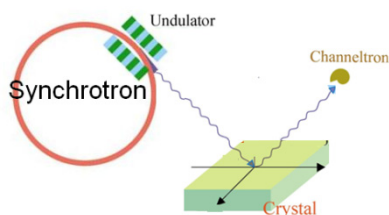


図 1: 共鳴軟 X 線回折の概念図

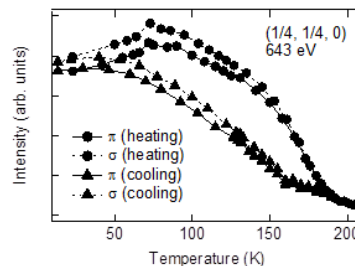


図 2:  $\text{Pr}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{MnO}_3/\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{MnO}_3$  超格子の整列ピーク(1/4, 1/4, 0)の強度の温度変化

[1] H. Wadati *et al.*, arXiv:1111.4725v1, arXiv:1304.0337v1.

## 11 強相関電子系での高分解能 RIXS

石井 賢司 (原子力機構放射光)

放射光 X 線光源の進歩に伴い、共鳴非弾性 X 線散乱 (Resonant Inelastic X-ray Scattering, RIXS) は大きな発展を遂げた。光散乱である RIXS によって電子自由度の動的相関が運動量依存性まで含めて実験的に得られるようになってきており、強相関電子系の電子状態やその背後にある相互作用を調べる上で重要な役割を果たすと期待されている。ここ十数年の間でエネルギー分解能は一桁以上向上し、運動量分解能を持った電子励起の観測手法として各地の放射光施設で実験が行われている。硬 X 線、軟 X 線とも、現在の最先端の分光器では数十 meV のエネルギー分解能で数百 meV 領域にある電子励起が観測されている。最近のトレンドの一つは L 吸収端 RIXS での磁気励起の研究であり、磁気相互作用の大きな系 (銅酸化物やイリジウム酸化物) においては、マグノンの分散関係が決定されている。また、RIXS では電荷や軌道の励起も可能であり、適切な偏光条件を選ぶことも励起の区別をする上で重要である。

今後も、より高いエネルギー分解能の追求は続くと考えられ、例えば、超伝導の対称性の議論なども可能となるかもしれない。加えて、他の実験手法ではすでに行われている時分割測定やその場観察なども、これからの RIXS の方向性の一つとなるであろう。RIXS のパフォーマンスを考える上では必要なエネルギーバンド幅で切り出した上での単位時間あたりの光子数が重要な光源のパラメータであり、それが向上すれば RIXS のさらなる飛躍が期待できる。その意味で、時間コヒーレンスの良い XFEL や seeded FEL は、X 線非弾性散乱の観点からすれば非常に魅力的な将来光源である。

## 12 遷移金属化合物における共鳴軟 X 線回折の理論

田中 新 (広島大学)

3d 遷移金属化合物において軟 X 線領域にある遷移金属  $L_{2,3}$  吸収端での共鳴 X 線回折は、中間状態で 2p 内殻電子を 3d 軌道へ励起するため、3d 軌道についての軌道、電荷、磁気秩序の直接的な情報を含んでいる。また、入射光、散乱光の偏向および散乱面の散乱ベクトル周りの回転角 (アジマス角) 依存性を調べることで、占有軌道の対称性などの秩序状態の対称性に関する知見を得ることができる。特に  $L_{2,3}$  端での共鳴は、中間状態の 2p 内殻のスピン-軌道相互作用が大きいため、軌道偏極だけでなく磁気モーメントの方向にも敏感であり、散乱強度のアジマス角依存性を調べることで、磁化の方向についての情報も得られる。

本講演では、BaVS<sub>3</sub> を中心として、いくつかの典型的な例について、配置間相互作用を取り入れたクラスターモデルを用いた共鳴軟 X 線回折実験の解析により、3d 軌道における秩序状態についてどのような情報が得られるか議論する。

準 1 次元 BaVS<sub>3</sub> においては V イオンが 1 次元鎖をなしており、 $T_{MI} \sim 70\text{K}$  で起こる金属-絶縁体転移の起源について興味もたれている。この系では、さらに、 $T_X \sim 30\text{K}$  以下で、磁気秩序があることが知られているが、その磁気構造の詳細についてはいまだ明らかになっていない。最近、この磁気秩序に対応する超格子反射について、V  $L_{2,3}$  共鳴 X 線回折実験が報告されているが、その解析は十分であるとは言いがたい。今回、V イオン 4 個からなるクラスターモデルを用いて、これらの共鳴 X 線回折実験の解析を行った。その結果、この磁気秩序は、スパイラル構造であるか、磁気モーメントが特定の方向を向いた共軸反強磁性かのいずれかであると説明できることが明らかになった。また、V  $L_{2,3}$  X 線吸収スペクトルの線二色性実験の解析の結果と組み合わせることで、この系の 3d 電子状態および転移についてどのような描像が得られるのか議論する。

### 13 遷移金属化合物の $L$ 端共鳴非弾性 X 線散乱の理論

遠山 貴己 (京都大学基礎物理学研究所)

$3d$  遷移金属化合物の遷移金属  $L$  吸収端での共鳴非弾性 X 線散乱(RIXS)では、内核  $2p$  電子の  $3d$  軌道への励起を経て、 $3d$  軌道間の電荷励起( $d-d$  励起)が観測される。また、 $2$  マグノン励起を伴った同一  $3d$  軌道内励起が低エネルギー領域に現れる。最近、これらの励起に加えて、スピン反転励起(マグノン励起、パラマグノン励起)が観測され始めた。この励起はコア・ホールのスピン・軌道相互作用に起因することが知られている。銅酸化物高温超伝導体の母物質では、非弾性中性子散乱と一致する単一マグノン励起が観測されている。ホールドーピングされた YBCO 系ではドーピング依存性の小さなパラマグノン励起が報告されている。講演では、まず、 $t-t'-J$  模型に対して高速衝突近似のもとで計算された RIXS スペクトルと YBCO 系の実験結果との比較を行い、パラマグノン励起の小さなドーピング依存性について考察する。電子ドーピング系に対する計算からはパラマグノン励起がドーピングとともに高エネルギー側に移動すること、ドーピングされたキャリアに由来する電荷励起が見えやすくなることを提案する。さらに、 $3d$  遷移金属化合物の金属状態の RIXS の特徴を明らかにするため、鉄系ニクタイト系超伝導体[1]およびクロム[2]の反強磁性金属状態に注目する。 $5$  バンド・ハバード模型の乱雑位相近似に基づいて、 $3d$  軌道の動的スピン・電荷感受率を計算し、 $L$  吸収端 RIXS スペクトルを求めた。スピン波励起の強度は、多軌道性による高エネルギー側の粒子・ホール励起よりかなり小さいが、実験的には観測可能と期待される。これらの結果に基づいて、 $L$  吸収端 RIXS の今後の発展方向について議論する。

[1] E. Kaneshita, K. Tsutsui, and T. Tohyama, Phys. Rev. B **84**, 020511(R) (2011).

[2] K. Sugimoto, Z. Li, E. Kaneshita, K. Tsutsui, and T. Tohyama, Phys. Rev. B **87**, 134418 (2013).

### 14 加速器ベース光源とレーザーベース光源の協働が切り開く新物性科学

腰原 伸也 (東工大 理工学研究科 物質科学専攻)

昨今の大型放射光光源とパルスレーザー光の組み合わせ技術の進展、コンパクトな高強度超短パルスレーザーによる X 線、パルス電子線発生技術の進歩、加えて X 線自由電子レーザーの登場、さらには高感度 2 次元 X 線、電子線検出器の導入によって、ピコ秒時間スケールはもとより、場合によってはフェムト秒スケールの構造変化を、オングストロームスケールでとらえることすら可能となってきた。我々はこの 5 年間、動的 X 観測装置を用いて、電荷移動錯体における光誘起強誘電性発現の構造科学的確認に続いて、その前駆現象としてのナノスケール CT ストリングダイナミクスの観測、強相関電子系 Mn 酸化物において光励起以外では実現不可能な新しい物質相 (Hidden Phase) の発見にも成功した。加えて、結晶のみならず溶液等の不規則系においても、物質系を適宜選択すれば時間分解局所構造解析と電子・スピン状態解析が同時に可能となるような技術 (動的 X 線分光測定法) も登場し、光触媒などの応用上も重要な反応過程のナノスケール構造ダイナミクスを議論する段階に至っている。また動的電子線回折や軟 X 線を用いることで、硬 X 線では困難な、ナノサイズ有機薄膜結晶の動的変化の観測も可能となりつつある[1]。以上の背景に基づき本講演では、時間分解構造解析技術の動向ならびにその物質科学的意味合いを実例に基づきながら解説する。そして時間が許す限り、非平衡状態にある物質の特性を最大限活かして行く上で、加速器ベースの各種ビーム源とレーザー光源の協働が生み出す果実の意味合い、さらには今後急速な発展が期待される軟 X 線領域の動的構造科学が果たす役割に付いて議論したい。

[1] M.Gao et al., Nature **496** (2013) 343-346.



## 15 軟X線自由電子レーザーによる表面化学反応の in-transit 観測

小笠原 寛人 (SLAC 国立加速器研究所)

The descent of soft X-ray free-electron laser brought new possibilities for the study of surface chemistry. Now we can follow the evolution of the bond distortions, weakening and breaking, using x-ray emission spectroscopy resonantly tuned to the core level with ultrashort soft x-ray pulses currently only available at Linac Coherent Light Source, SLAC National Accelerator Laboratory. In this presentation, I will give a brief introduction of our laser pump/soft x-ray FEL probe studies at SLAC and a future perspective in this field. At SLAC, we followed the ultrafast evolution of the bond distortions, weakening and breaking in the fs-laser stimulated desorption of CO from Ru(0001) using x-ray emission spectroscopy resonantly tuned to the oxygen core level. Different adsorption configurations were characterized by selective observation of electronic structure by x-ray emission spectroscopy comparing the measured time dependent energy shifts of the molecular orbitals in the valence band with theoretical results [1,2,3].

- [1] M. Dell'Angela, T. Anniyev, M. Beye, R. Coffee, A. Föhlisch, J. Gladh, T. Katayama, S. Kaya, O. Krupin, J. LaRue, A. Møgelhøj, D. Nordlund, J.K. Nørskov, H. Öberg, H. Ogasawara, H. Öström, L.G.M. Pettersson, W.F. Schlotter, J.A. Sellberg, F. Sorgenfrei, J.J. Turner, M. Wolf, W. Wurth, A. Nilsson, *Science* 339 (2013) 1302.
- [2] T. Katayama, T. Anniyev, M. Beye, R. Coffee, M. Dell'Angela, A. Föhlisch, J. Gladh, S. Kaya, O. Krupin, A. Nilsson, D. Nordlund, W.F. Schlotter, J.A. Sellberg, F. Sorgenfrei, J.J. Turner, W. Wurth, H. Öström, H. Ogasawara, *Journal of Electron Spectrosc.* 187 (2013) 9.
- [3] M. Beye, T. Anniyev, R. Coffee, M. Dell'Angela, A. Föhlisch, J. Gladh, T. Katayama, S. Kaya, O. Krupin, A. Møgelhøj, A. Nilsson, D. Nordlund, J.K. Nørskov, H. Öberg, H. Ogasawara, L.G.M. Pettersson, W.F. Schlotter, J.A. Sellberg, F. Sorgenfrei, J.J. Turner, M. Wolf, W. Wurth, H. Öström, *Phys. Rev. Lett.*, 110 (2013) 186101.

## 16 雰囲気X線光電子分光法を用いた触媒反応研究の現状と将来

山本 達 (東京大学物性研)

X線光電子分光法(XPS)は、元素選択性・定量性・化学的環境に敏感といった特徴を持ち、物質表面の電子・化学状態を分析する上で非常に強力な手法である。しかし、気体雰囲気下では電子は散乱のため平均自由行程が短く、従来 XPS 測定は真空中に限られていた。これに対し、現実の触媒反応は大気圧もしくはそれ以上の圧力の気体雰囲気下で進行している。これまで超高真空中の単結晶表面を用いる伝統的な表面科学的手法により得られた知見が気体圧力が十数桁も異なる現実の反応条件下に外挿できるのかという問題("Pressure gap")が指摘されており、気体雰囲気下の化学反応をその場で *in-situ* または触媒動作条件下 *Operando* で観察することのできる実験手法の開発が強く求められている。近年、第3世代高輝度放射光源の発展と多段差動排気型電子レンズ利用した新たな電子分光器の開発により、数 Torr から 100 Torr の気体雰囲気下での XPS 測定が可能になってきた。[1-4]

本講演では、この雰囲気下光電子分光法(Ambient pressure XPS; AP-XPS)の原理、及び世界の AP-XPS を用いた最新の研究動向を紹介し、講演者らが現在 SPring-8 東京大学ビームライン BL07LSU において導入を進めている AP-XPS 装置を含めた今後の研究展望について述べたい。

- [1] M. Salmeron and R. Schlögl, *Surf. Sci. Rep.*, 63, 169-199 (2008).
- [2] S. Yamamoto, H. Bluhm, K. Andersson, G. Ketteler, H. Ogasawara, M. Salmeron, A. Nilsson, *J. Phys.: Condens. Matter*, 20, 184025 (2008).
- [3] S. Kaya, H. Ogasawara, L.-Å. Naslund, J.-O. Forsell, H. S. Casalongue, D.J. Miller, A. Nilsson, *Catalysis Today*, 205, 101-105 (2013).
- [4] D.E. Starr, Z. Liu, M. Hävecker, A. Knop-Gericke, H. Bluhm, *Chem. Soc. Rev.*, in press (2013).

## 17 *In situ*オペランド軟 X 線発光分光の将来構想

原田 慈久 (東大物性研)

この数年で、軟 X 線発光分光は急激な高分解能化競争が始まり、エネルギー分解能が  $E/\Delta E > 5000$  もしくは 100 meV オーダーの様々な素励起を観察することが可能となった。偏光依存性も取り入れることでマグノン、スピノン、オービトンの分散や対称性、内殻励起に伴う局所的な振動励起などが議論されるようになった[1,2]。一方で、測定対象を選ばないというこの分光法の利点を最大限活かすために、従来の固体材料から溶液、固液界面、ガス吸着、触媒反応などへ測定対象を拡張するための装置開発も世界中で精力的に行われている。薄膜を用いる方法[3]、ジェットを用いる方法[4]などにより、高真空を必要とする軟 X 線分光に大気圧の気体や溶液を導入することが可能となり、元素弁別した電子状態観測が行われ始めている。本講演では、世界に先駆けて超高分解能軟 X 線発光分光器と *in situ*/オペランド分光を組み合わせた東大ビームライン BL07LSU の HORNET ステーションのこれまでの取り組みについて紹介し、さらに測定自由度を広げるための差動排気システムの導入と今後の研究の狙いについて説明する。

## 18 軟 X 線吸収分光法による溶液中の電気化学反応のオペランド観測

長坂 将成 (分子科学研究所)

溶液中の電気化学反応を理解するうえで、電気二重層を含む電解質溶液の構造を調べるのが重要である。軟 X 線吸収分光法(XAS)は液体・溶液の局所構造を調べる上で有用な手法である。最近、我々は透過法による液体の XAS 測定を可能にする液体セルを開発した[1]。そして様々な液体・水溶液の局所構造を C-K, N-K, O-K 端の XAS 測定から明らかにした。本研究では、この液体セルに電極を備えることにより、電位変化による電解質溶液の局所構造変化をオペランド観測することが可能な XAS 測定システムを開発することを目的とする。そして硫酸鉄水溶液の電気化学反応における、鉄イオンの価数変動を Fe-L 端の XAS 測定により調べる。

実験は UVSOR-III の軟 X 線アンジュレータビームライン BL3U で行った。液体薄層は 2 枚の Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> メンブレン(100 nm 厚)で挟み、外側の空間を流通するヘリウムの圧力を調整することで、液体層の厚さを 20 – 2000 nm の範囲で制御可能である[1]。この液体層に電位変化のための電極を設置した。作用極は金を蒸着した Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> メンブレンを用いた。対極には白金メッシュを用いて、参照極には飽和 KCl 溶液で満たした Ag/AgCl 電極を用いた。液体層は常圧のヘリウムの周りであるため、電気化学反応の XAS によるオペランド観測が可能である。

この測定システムを用いて硫酸鉄水溶液の Fe-L 端の XAS 測定を異なる電極電位で行った。電位上昇による Fe(II)から Fe(III)への酸化過程が、電位変化に対して非線形に起こるのに対して、電位下降による Fe(III)から Fe(II)への還元過程は、線型の変化をすることが分かった。以上の XAS 測定の結果と異なる掃引速度のサイクリックボルタンメトリーの結果を比較することにより、この酸化還元過程のメカニズムについて考察する予定である。

また液体層を 20 nm まで薄くすると、固液界面を強調した XAS 測定が行える。電気化学反応における、電極の固液界面の局所構造を元素選択的に測定することはこれまで難しかった。本測定システムを用いた電極固液界面のオペランド観測の可能性についても議論する予定である。

[1] M. Nagasaka *et al.*, J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom. **177**, 130 (2010)







## 21 SSRL ARPES ビームラインの現状と将来

橋本 信 (SLAC National Accelerator Laboratory)

SSRL の BL5-4 はアンジュレーターと NIM(normal incidence monochrometer)からなる高分解能 ARPES 専用のビームラインである。これまで、高温超伝導体を主とした強相関物質およびトポロジカル絶縁体などの電子状態の研究に用いられてきた。現在、最先端の ARPES 実験環境を実現するため、新たな分枝ビームライン、BL5-2 及び偏光制御可能なアンジュレーターの建設が進行中である。PGM (plane grating monochrometer)を用いたこの分枝ビームラインは 20 – 200 eV をカバーし、BL5-4 (7 – 35 eV)と相補的な ARPES ビームラインとなる。また、この新たな ARPES エンドステーションでは、PLD 及び MBE で作成された酸化物薄膜の *in-situ* ARPES 測定、さらにはスピン分解 ARPES も可能になる計画である。BL5-4 の現状とあわせて、このような BL5-2 の計画を紹介する。

## 22 あいちシンクロトロン光センター-BL7U の現状

伊藤 孝寛<sup>1,2</sup>、中村 永研<sup>2,3</sup>、曾田 一雄<sup>1</sup>、野本 豊和<sup>3</sup>、田淵 雅夫<sup>2</sup>、朝倉 博行<sup>2</sup>、竹内 恒博<sup>4</sup>、  
渡邊 信久<sup>1,2</sup>、桜井 郁也<sup>2</sup>、真野 篤志<sup>2,3</sup>、岡本 渉<sup>2,3</sup>、野内 三夫<sup>3</sup>、竹田 美和<sup>3,2</sup>、馬場 嘉信<sup>1,2</sup>  
(<sup>1</sup>名古屋大学工学研究科、<sup>2</sup>名古屋大学シンクロトロン光研究センター、  
<sup>3</sup>科学技術交流財団シンクロトロン光センター、<sup>4</sup>名古屋大学エコトピア科学研究所)

あいちシンクロトロン光利用センター(AichiSR)は、平成 25 年 3 月に共同利用を開始した産学行政の共同研究拠点である愛知県「知の拠点あいち」の中核施設であり、名古屋大学シンクロトロン光研究センターが中心となり立ち上げを進めてきた。AichiSR は当初整備ビームラインとして硬 X 線 XAFS、軟 X 線 XAFS、真空紫外分光、小角散乱、粉末回折、表面界面の 6 本を有しており、3 月から 3 本のビームラインの共同利用が開始され、残りのビームラインについても順次共同利用を開始すべく整備をすすめている。中でも真空紫外分光ビームライン BL7U は、AichiSR において材料化学状態・構造分析ビームラインとして位置づけられるアンジュレータビームラインであり、 $h\nu = 35 \sim 1000$  eV で分解能 5000 以上、試料位置における光フラックス  $10^{12}$  photons/sec 以上を目標とした光学設計に基づき、分光系の立ち上げ、調整を行なっている。

AichiSR BL7U におけるエンドステーションは VUV-SR XAS および PES 測定を行う試料分析槽と試料表面評価・処理槽から構成される。光電子分析器は MBSscientific 社製 A-1 アナライザーを用いており、広い光電子取り込み角度( $\sim 38^\circ$ )、MCP2 次元検出を合わせた高効率測定が可能である。試料温度は試料冷却用 GM 冷凍機により 8 ~ 400 K の範囲で制御可能である。講演では試料表面評価・処理系の仕様も併せて紹介する。





# 物性研滞在型国際ワークショップ・シンポジウム

## 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)実施報告

押川 正毅・高田 康民

滞在型国際ワークショップ・シンポジウム“Emergent Quantum Phases in Condensed Matter – from topological to first principles approaches”が2013年6月3日～21日の3週間の期間で開催された。運営資金は物性研(所長裁量経費・短期研究会経費)のほか、計算物質科学イニシアチブ、元素戦略、ICAM-I2CAM などからの援助に基づいている。ワークショップでの講義数は物性研談話会や理論セミナーも含めて全部で14、ワークショップとシンポジウムを併せて30分講演数は53、シンポジウムでのポスター発表数は47であった。参加者は160名で、そのうち外国人は35名であった。国内外の遠くからの参加者と共に、物性研の多くの所員が出席し、討論にも活発に参加していた。

さて、本ワークショップ・シンポジウムでは、表題の通り、近年急速に展開しているトポロジカル絶縁体をはじめとする新奇な量子相について、トポロジーなどの数学的概念に立脚した抽象的理論と、物質の微視的構造に基づいた第一原理計算の二つのアプローチの橋渡しと融合が主要な目的であった。もちろん、これらの間の区分が厳密につくわけではないが、多くの研究者はいずれかのバックグラウンドを持ち、それぞれの「文化」を持っている。しかし、最近の急速な進展は、抽象的な理論による予言の実現や検証における第一原理計算の必要性や、逆に現実の物質の性質の理解における理論的枠組の重要性を今まで以上に強く示している。物性研での滞在型国際ワークショップとしては、2008年に“Topological Aspects of Solid State Physics”で抽象的な理論を中心に、また2007年の“Foundations and Applications of Density Functional Theory”、2012年の“Material Simulation in Petaflops Era”等では第一原理計算を中心として開催したが、上述の背景のもとで、今回の企画は時宜にかなったものであった。

ワークショップ期間中は、午前中に1時間半の入門的な講義を行い、午後には主に若手研究者による最近の研究報告(30分講演)を2件というフォーマットを原則とし、自由討論の機会と時間を多く確保するように努力した。ワークショップは、若手だがトポロジカル絶縁体の概念の建設に重要な役割を果たしたLian Fu氏(MIT)による講義から始まった。これは、量子物質におけるトポロジカル相のレビューから最近の“Crystalline Topological Insulator”をカバーした、柿落しにふさわしいものであった。次に講義を行ったDavid Vanderbilt氏(Rutgers)は、長年物性理論に基礎的で重要な貢献をしてきた。特にバンド構造とベリー位相に関する研究は最近のトポロジカル絶縁体の研究で非常に重要となっており、第一原理計算でも活用されている。氏は今回のワークショップにまさに理想的な講師と言え、講義は参加者からも大変好評であった。第一原理計算側では、Gianni Profeta氏(University of L'Aquila)が第一原理計算によるフォノンの特性の計算と、そのBCS超伝導転移への応用について明快な講義を行った。また、Frank Marsiglio氏(Alberta)は超伝導のEliashberg理論について、歴史的な概観から今後の展望まで含めた講義を行い、貴重な機会となった。これら講義に加え、ワークショップ参加者のYong Baek Kim氏(Toronto)が物性研談話会にて“Topological Phases in Correlated Materials”と題して講演し、ワークショップ参加者のみならず物性研全体に今回のワークショップの主要なテーマの一つであるトポロジカル相の意義をわかりやすく導入した。

これらの入門的講義は、参加者が特に自分の専門と異なるアプローチに関して理解を得るのに有用であった。また、講義や講演の内容をきっかけにインフォーマルな議論が進展することもあった。昼食後や講演後のコーヒールームや、議論用に確保したセミナー室では、ワークショップ期間中、常に活発な議論が繰り広げられていた。また、国内外から多くの若手研究者が参加したことも、ワークショップの活性化に寄与したものと考えられる。



7月12日~14日の3日間はシンポジウム期間とし、国内外から多数の研究者が最新の研究成果について講演やポスター発表を行った。その内容は多岐にわたるが、特に集中して議論されたテーマとしては磁性体における Skyrmion 結晶、トポロジカル絶縁体における輸送現象、電子間相互作用とトポロジカル絶縁体、量子スピナイス、量子スピ液体、量子エンタングルメントとトポロジカル相などが挙げられる。実験的研究が進められているテーマについては、中心的な役割を果たしている実験家も招待して講演して頂いた。シンポジウム期間は、ワークショップ期間に増して多くの参加者がおり、3日間の延べ参加者数は351名に達した(ワークショップ期間12日間の延べ参加者数は369人)。これは、2つの異なるアプローチの融合をテーマとしたために参加者層が拡大したことに加え、物質に創発するトポロジカル相などの量子相が物性物理のテーマとして確立し、国内でも特に若手研究者が多く取り組むようになったことによるものと考えられる。

多数の第一線の研究者による優れた講演があったため、この報告では個々の講演に触れるのはワークショップ期間中の海外招待講演者に限ることとするが、今回のワークショップ・シンポジウムは世界的な最新の研究の動向を把握するだけでなく、国内の研究水準の高さを示す機会にもなった。実際、いくつもの国内からの講義や講演は海外招待講演者のレベルをも凌ぐのではないかと思われた。

最後になるが、このワークショップ・シンポジウムを実施するにあたり、理論秘書の方々、物性研国際交流室の方々、事務局、特に、共同利用係・総務係・経理係の方々のご協力に感謝します。また、青木秀夫教授、今田正俊教授、藤本聡准教授、有田亮太郎准教授、小野田繁樹博士、多田靖啓助教などの組織委員会の方々、瀧川仁所長をはじめとして所内外で参加協力頂いた多くの方々に感謝します。

以下にワークショップ・シンポジウム(口頭講演のみ)のプログラムを掲載するが、ポスター発表やアブストラクト等の詳細については、ワークショップのウェブページ <http://www.issp.u-tokyo.ac.jp/public/EQPCM/> を参照されたい。

### Workshop Program

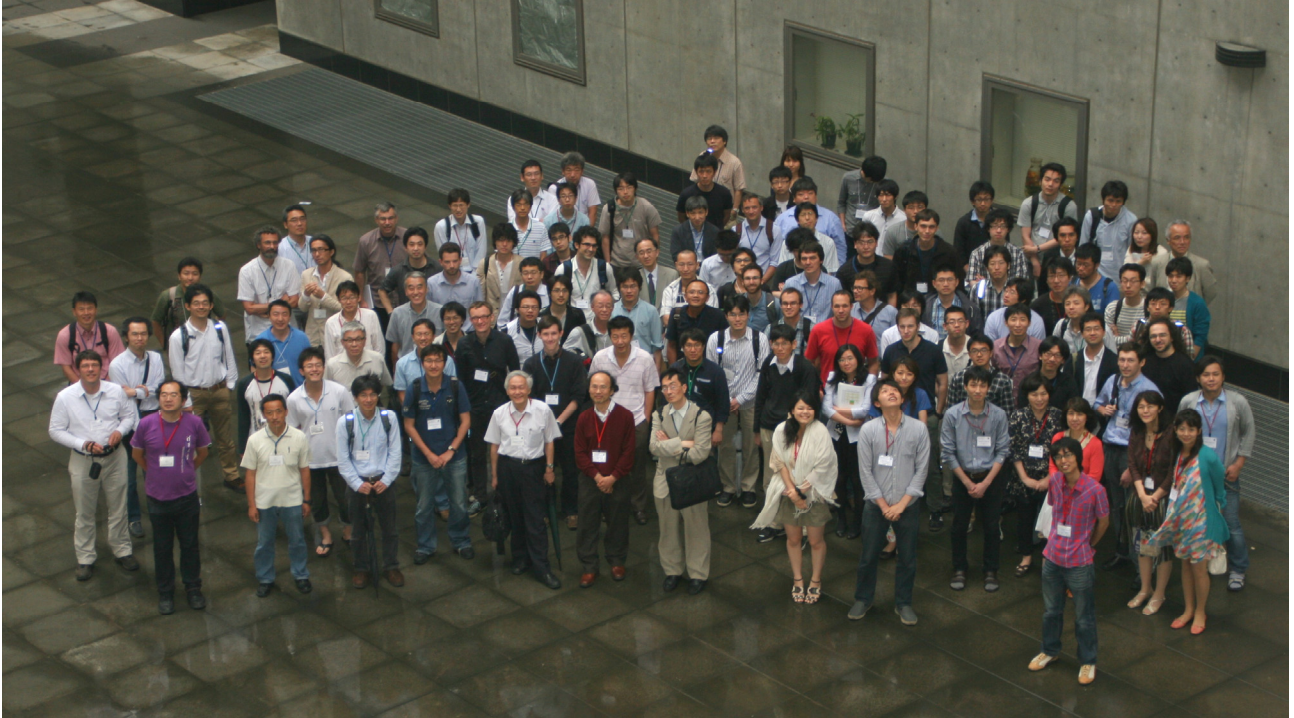
	Lectures	Short talks
June 3 (Mon)	Liang Fu (MIT) <i>Topological Crystalline Insulators</i>	H. Ishizuka (U Tokyo) <i>Monte Carlo Study of Spin-Ice type Kondo Lattice Model</i> M. Lajko (Wigner Research Center for Physics, Budapest) <i>Exact ground states and deconfined gapless excitation for the three-leg spin-1/2 tube</i>
June 4 (Tue)	D. Vanderbilt (Rutgers) <i>Berry phases and curvatures, hybrid Wannier centers, and topological insulators</i>	Y. Tada (ISSP) <i>Study of f-electron Superlattice</i> H. Maebashi (ISSP) <i>Pseudoelectron Excitation in the Luttinger Liquid</i>
June 5 (Wed)	Y. Hatsugai (Tsukuba) <i>Symmetry, Berry connection and bulk-edge correspondence</i> Y. B. Kim (Toronto) <i>Topological Phases in Correlated Materials (ISSP Colloquium)</i>	M. Ferrero (Ecole Polytechnique) <i>How bad metals turn good: spectroscopic signatures of resilient quasiparticles</i> N. Arakara (U Tokyo) <i>Quantum Criticality and Orbital-dependent Renormalization of Quasiparticles in Ca<sub>2-x</sub>Sr<sub>x</sub>RuO<sub>4</sub></i>

June 6 (Thu)	Masatoshi Sato (Nagoya) <i>Topological Superconductors</i>	
June 7 (Fri)	G. Profeta (L'Aquila) <i>Phonon, electron-phonon interaction and superconductivity from first-principles density functional theory</i>	K. Imura (Hiroshima) <i>Protection of the surface states in topological insulators: Berry phase perspective</i> T. Yoshida (Kyoto) <i>Correlation effects on topological insulators - a dynamical mean field approach -</i>
June 10 (Mon)	A. Furusaki (RIKEN) <i>Classification of topological insulators and superconductors</i>	H. Jeschke (Frankfurt) <i>Realistic many-body calculations with spatial correlations and for systems with molecular orbitals</i> J. M. Tomczak (Vienna U Tech) <i>Many-body effects in iron pnictides and chalcogenides: separability of non-local and dynamical correlation effects</i>
June 11 (Tue)	F. Marsiglio (Alberta) <i>Eliashberg theory of superconductivity: do we have it right?</i>	J. M. Maciejko (Princeton) <i>Topological insulators: interaction effects and new states of matter</i> Masahiro Sato (Aoyama Gakuin) <i>Triple-density-product and loop-current orders in multi-component Boson, Fermion, and spin systems</i>
June 17 (Mon)	S. Ishihara (Tohoku) <i>Orbital Frustration and Entanglement with Spin and Lattice Degrees of Freedom</i>	T. Sugimoto (JAEA) <i>Phase transition induced by magnetic field in a two-leg spin-ladder system</i> N. Tsuji (U Tokyo) <i>Quantum interaction quench in the presence of a long-range order</i>
June 18 (Tue)	M. Oshikawa (ISSP) <i>Topological quantum numbers and Dirac fermions</i>	Y. Nishida (Tokyo Tech) <i>Efimov effect in quantum magnets</i> T. Kimura (RIKEN) <i>Spin transport via gauge/gravity duality</i>
June 19 (Wed)	T. Miyake (AIST) <i>Electron theory of permanent magnets</i>	H. Watanabe (UC Berkeley) <i>Non-Fermi Liquid behavior in Skyrmion crystals</i> I. Kimchi (UC Berkeley) <i>Fully symmetric and non-fractionalized Mott insulators at fractional site-filling</i>
June 20 (Thu)	T. Sakai (JAEA) <i>Topological Aspects of the Quantum Spin Nanotube</i>	E.-G. Moon (UC Santa Barbara) <i>Non-Fermi liquid and topological states with strong spin-orbit coupling</i> B.-J. Yang (RIKEN) <i>Theory of topological quantum phase transitions in 3D noncentrosymmetric systems</i>
June 21 (Fri)	Y. Takada (ISSP) <i>Philosophy of DFT: How can we accurately calculate physical quantities from first principles?</i>	



## Symposium Talks

June 12 (Wed)	<p>A. Rosch (Cologne) <i>Magnetic whirls and emergent monopoles in chiral magnets</i></p> <p>Y. Onose (U Tokyo) <i>Topological effects on magnetic excitations in magnetic materials</i></p> <p>A. A. Taskin (Osaka) <i>Transport Studies of Epitaxial Thin Films of Topological Crystalline Insulators</i></p> <p>S. Murakami (Tokyo Tech) <i>Berry curvature and topological phases for magnons</i></p> <p>A. Kimura (Hiroshima) <i>Probing spin textures of topological surface states in ternary chalcogenides</i></p> <p>K. Nomura (IMR, Tohoku) <i>Electromagnetic and Thermal responses in Topological Insulator and Superconductors</i></p> <p>N. Kawakami (Kyoto) <i>Quantum phase transitions in correlated topological insulators</i></p> <p>X. Hu (NIMS) <i>Antiferromagnetic topological insulator: model analysis and material design</i></p> <p>S. Fujimoto (Kyoto) <i>Topological electromagnetic and thermal responses of time-reversal invariant superconductors and chiral-symmetric band insulators</i></p> <p>M. S. Bahramy (RIKEN) <i>Emergent phenomena in giant bulk Rashba semiconductors</i></p> <p>X. Dai (IOP, Beijing) <i>Search for Topological insulators in mixed valence compounds</i></p> <p>H. Ikeda (Kyoto) <i>Recent progress on the first-principles analysis in heavy-electron systems</i></p>
June 13 (Thu)	<p>F. F. Assaad (Wurtzburg) <i>Phase diagram of the Kane-Mele Hubbard model</i></p> <p>M. Imada (U Tokyo) <i>Effects of electron correlation on topological materials</i></p> <p>K. Ueno (U Tokyo) <i>Peculiar superconductivity on SrTiO<sub>3</sub> surface induced by electric field-effect</i></p> <p>R. Arita (U Tokyo) <i>Density Functional Theory for Plasmon-assisted Superconductivity</i></p> <p>T. Oka (U Tokyo) <i>Vacuum engineering: Breakdown to topological control</i></p> <p>F. Pollmann (MPIPKS, Dresden) <i>Topological characterization of fractional quantum Hall ground states from microscopic Hamiltonians</i></p> <p>L. Fidkowski (Stony Brook) <i>Symmetry Protected and Enriched Topological Phases</i></p> <p>N. Nagaosa (RIKEN/U Tokyo) <i>Topological particle in magnets – Skyrmion –</i></p> <p>Y. Tanaka (Nagoya) <i>Theory of superconducting topological insulator</i></p>
June 14 (Fri)	<p>H. Aoki (U Tokyo) <i>How can we manipulate graphene - chiral symmetry, topology and charged vacuum</i></p> <p>M. Ezawa (U Tokyo) <i>From Graphene to Silicene: Topological Phase Diagrams and Transitions</i></p> <p>K. Penc (Wigner Research Centre for Physics, Budapest) <i>Spin liquid phases in the SU(3) and SU(4) Heisenberg models on the honeycomb lattice</i></p> <p>Y.-J. Kao (NTU, Taipei) <i>Conductance Tensors of Quantum Multiwire Junctions through Entanglement Renormalization</i></p> <p>M. Yamashita (ISSP) <i>Study of elementary excitations of quantum spin liquid states in molecular-based materials</i></p> <p>K. Totsuka (Kyoto) <i>Symmetry-protected topological phases of alkaline-earth ultra-cold fermionic atoms in one dimension</i></p> <p>K. Hida (Saitama) <i>Topological Phases of the Spin-1/2 Ferromagnetic-Antiferromagnetic Alternating Heisenberg Chain with Frustrated Next-Nearest-Neighbour Interaction</i></p> <p>H. Akai (ISSP) <i>Designing permanent magnets from first-principles</i></p> <p>S. Nakatsuji (ISSP) <i>Quantum Fluctuations and Criticality in Pr based Spin Ice Systems</i></p> <p>S. Onoda (RIKEN) <i>Hydrodynamic theory for Coulomb and Higgs-confining phases in quantum spin ice</i></p> <p>L.-J. Chang (NCKU, Tainan) <i>Higgs transition from a magnetic Coulomb liquid to a ferromagnet in Yb<sub>2</sub>Ti<sub>2</sub>O<sub>7</sub></i></p> <p>L. Balents (UC Santa Barbara) <i>Quantum Spin Liquids, Density Matrix Renormalization Group, and Entanglement</i></p>



集合写真 (シンポジウム)



コーヒールームの様子 (ワークショップ)



議論の様子 (ワークショップ)



# ISSP ワークショップ

## Polar Oxides for Energy Conversion

日時 : 2013 年 6 月 26 日 (水) 13 : 00 ~ 20 : 00

場所 : 東京大学物性研究所 6 階大講義室

### 提案者

リップマー ミック 東京大学物性研究所

松本 祐司 東北大学

竹内 一郎 メリーランド大学

6 月 26 日の午後から半日の期間で、エネルギー変換に関連した材料の科学、その開発に従事している 40 人を超える研究者を集め、物性研セミナーを開催した。エネルギー変換を目指す材料というと、半導体から誘電体、熱電材料、熱弾性材料などの広い材料を網羅している。そのため、本セミナーでは新しい極性結晶の開発から、酸化物薄膜の合成手法の開発、酸化物界面の構造や電子物性の評価に至るまで幅広い領域をカバーした。ほとんどの発表において新しい酸化物を創製するためのアプローチ、そしてエネルギー変換に関連したデバイス応用に向けた機能性酸化物を合成するための新しい手法を提案している。また、酸化物材料の発表に加え、新しい熱弾性金属材料の開発に関する発表も行われ、固体素子を用いた冷却技術についても紹介された。エネルギー応用に関連した材料のライフサイクルを考えさせられる発表であった。





## Program

13:00 リップマー ミック (東京大学物性研) はじめに

Chair : リップマー ミック

13:05 藤本 憲次郎 東京理科大学工学部工業化学科 講師  
“層状およびトンネル状酸化物の窒素酸化物吸蔵特性”

13:30 松本 祐司 東北大学 工学研究科応用化学専攻 教授  
“酸化物半導体の真空電気化学”

13:55 大島 孝仁 東京工業大学 理工学研究科応用化学専攻 助教  
“遷移金属酸化物の電子構造制御による光エネルギー変換材料への展開”

14:20 菅 大介 京都大学 化学研究所 助教  
“酸素八面体の連結性を利用したペロブスカイト酸化物の相制御”

14:45 近松 彰 東京大学 理学部化学科 助教  
“層状鉄酸化物のトポクティック合成”

廣瀬 靖 東京大学 理学部化学科 助教  
“酸窒化物強誘電体薄膜”

15:10-15:35 休憩

Chair : 松本 祐司

15:35 小塚 祐介 東京大学工学系研究科物理工学専攻 助教  
“分極不整合界面における高移動度二次元電子ガスの量子伝導”

16:00 高橋 竜太 東京大学物性研究所 助教  
“焦電性を用いた極性結晶の評価：マグネタイトとダブルペロブスカイト結晶”

16:25 竹内 一郎 University of Maryland, Department of Materials Science and Engineering, 教授  
“Elastocaloric cooling: phenomenon, materials, devices, and comparison with other solid state cooling technologies”

16:55 鯉沼 秀臣 東京大学新領域創成科学研究科 特任教授  
“Stem cell があるなら、Stem material, Stem energy は?”

17:25 松本 祐司 おわりに

18:30 懇親会 @ カフェテリア



## Summary of presentations

### 層状およびトンネル状酸化物の窒素酸化物吸蔵特性

藤本 憲次郎 (東京理科大)

Burning fuels at high temperature produces environmentally harmful nitrogen oxides. Although catalytic conversion is generally used in power plants or other pollution sources for reducing NO<sub>x</sub> emissions, the catalysts generally include precious metals. New oxide materials in the AMO<sub>x</sub> family, with A = Li, Na, K, Rb, Cs and M = Fe, Sn, Ti, may offer sufficient NO<sub>x</sub> conversion efficiency to compete with precious metal catalysts.

### 酸化物半導体の真空電気化学

松本 祐司 (東北大)

Electrochemical analysis is generally used to identify catalytic reactions taking place at liquid-solid interfaces. The technique is also useful for the analysis of surface electronic structures of semiconducting materials. In this study, a high-vacuum thin film growth system for oxides has been combined with an in-situ electrochemical cell, where single-crystal thin film samples can be repeatedly characterized electrochemically and processed in vacuum without exposure to air, allowing for accurate analysis of oxide semiconductor surfaces.

### 遷移金属酸化物の電子構造制御による光エネルギー変換材料への展開

大島 孝仁 (東京工大)

Various wide-gap oxide semiconductors have excellent chemical stability in water and are therefore considered as possible photocatalytic materials for solar water splitting. However, due to a large bandgap, most such semiconductors can only absorb ultraviolet light. This work shows that it is possible to arbitrarily tune the bandgap of an oxide semiconductor by co-doping with several transition-metal cations, such as Cr and Fe in SrTiO<sub>3</sub>, that allow for independent shifting of both valence and conduction band edges. Reasonably high light absorption efficiencies can be achieved in this way in the visible spectral range.

### 酸素八面体の連結性を利用したペロブスカイト酸化物の相制御

菅 大介 (京都大)

Unit cell scale lattice distortions in oxides can have a large effect on the functional properties of interface layers. Analysis of bright-field scanning transmission electron microscopy images can be used to extract the depth profile of lattice distortions, such as octahedral rotations at mismatched interfaces. Insertion of lattice-matching interface layers, even if only a single unit cell thick, can be effective for lattice distortion control in oxide heterostructures.

## 層状鉄酸化物のトポクティック合成

近松 彰 (東京大)

The band gap of an oxide semiconductor is a critical parameter in photovoltaic and photocatalytic materials. In many cases it is the hybridization of the transition metal 3d orbitals with the oxygen 2p orbitals that determines the location of the valence band edge. An interesting material system in this regard is the infinite-layer analog  $\text{SrFeO}_2$ , which can be synthesized by annealing  $\text{SrFeO}_{3-\delta}$  in the presence of  $\text{CaH}_2$ , effectively shifting the bandgap to 1.3 eV.

## 酸窒化物強誘電体薄膜

廣瀬 靖 (東京大)

Novel polar oxides may offer interesting new ways of designing heterostructures with suitable built-in fields for photocarrier separation or accumulation. In this regard, oxynitrides are an interesting family of compounds that can have fairly low bandgaps and show ferroelectric polarization. As an example,  $\text{SrTaO}_2\text{N}$  has been recently shown to have a bandgap absorption edge at around 600 nm, yielding a yellow color while also showing room temperature ferroelectricity.

## 分極不整合界面における高移動度二次元電子ガスの量子伝導

小塚 祐介 (東京大)

Low carrier mobility is often the main limiting factor in efficient photogenerated charge extraction from oxide semiconductors. In this regard, it is interesting to look at oxide systems that can support very high carrier mobilities, such as ZnO. The current record mobility achieved in ZnO is approaching  $10^6$   $\text{cm}^2/\text{Vs}$  at low temperature and thus competes with the best non-oxide semiconductors. The growth techniques used for fabricating exceptionally high-mobility oxide thin films and heterostructures were reviewed.

## 焦電性を用いた極性結晶の評価：マグネタイトとダブルペロブスカイト結晶

高橋 竜太 (東京大)

Polar oxides can be valuable in designing the built-in field of an oxide junction. However, in many cases, particularly for thin films, polar materials may show large leak currents, making it challenging to measure the polarization or even observe ferroelectric switching in very thin films or interface regions. For this reason, pyroelectric zero-bias characterization can be effective. Several example cases are reviewed here, including magnetite below the Verwey temperature, a double-perovskite  $\text{La}(\text{Ni},\text{Mn})\text{O}_3$ , and BeO.

## Elastocaloric cooling: phenomenon, materials, devices, and comparison with other solid state cooling technologies

竹内 一郎 (University of Maryland)

Solid-state cooling can potentially be more efficient and reliable than traditional gas-liquid refrigerators, particularly in usage cases that need to be maintenance free. Solid-state elastocaloric cooling may offer a way to achieve this, where heat can be stored, transported, and released upon mechanically straining and relaxing a shape memory alloy wire or foil. In principle, the technique may be applied to large scale refrigeration but may also be useful for micro-scale heat handling.

## Stem cell があるなら、Stem material, Stem energy は?

鯉沼 秀臣 (東京大)

In an oxidizing environment, such as the surface of the Earth, oxides are the most abundant materials and can be viewed as a 'ground state' for matter. From a general energy consumption point of view, materials synthesis generally starts from an oxide and ultimately returns to an oxide. From a general material life cycle point of view, there are thus significant advantages in using oxides as functional components in large-scale energy conversion applications.

# 第7回日本物理学会若手奨励賞を受賞して

極限コヒーレント光科学研究センター 軌道放射物性研究施設 矢治 光一郎

この度、日本物理学会において、第7回(2013年)日本物理学会若手奨励賞(領域9)を受賞いたしました。本受賞研究は、私が博士研究員として赴任をしていた京都大学理学研究科で主に行われました。まず始めに、この受賞研究の遂行にあたりご指導を賜りました京都大学理学研究科の有賀哲也教授をはじめとする共同研究者の皆様に深く感謝申し上げます。

本受賞の対象となった研究は、「半導体上でスピン分裂した金属表面状態の発見」でした。半導体であるゲルマニウム結晶表面に鉛原子が1層だけ並んだ表面を作り出し、その電子構造を角度分解光電子分光、スピン分解光電子分光を用いて詳細に調べました。その結果、最表面の鉛原子層が電気伝導性を有し、しかも巨大ラシュバ効果により表面を流れる電流中の電子スピンの特定の向きに揃うことを明らかにしました。このような性質を有する半導体表面を世界に先駆けて発見したことが主な受賞理由です。

この研究について、少し詳しく述べさせていただきます。近年、スピントロニクス技術の構築に向けて活発に研究が進められていますが、中でも、ゼロ磁場下でスピンを制御するということが一つのキーワードになっています。その一つの方法として、ラシュバ効果と呼ばれるスピン軌道相互作用の利用が提案されており、半導体ヘテロ接合界面の二次元自由電子ガス等によく研究されてきました。一方、固体表面に注目した場合、このラシュバ効果によりスピン分裂した表面電子バンドのスピン分裂エネルギー幅は、半導体ヘテロ接合界面に比べてはるかに大きくなります。これは、固体表面において極めて高くスピン偏極した電子を作り出せる可能性があることを意味します。本研究を始めた当初、固体表面でのラシュバ効果は、金やビスマスのような重い元素からなる単結晶表面や、これらの重い元素を金属元素基板に吸着した表面について研究されていました。一方で、表面でいくらスピン偏極した電子状態が実現していても、下地がバルク金属的な伝導を持っていると、その下地からの寄与が支配的となり、表面電子のスピン偏極成分はかき消されてしまいます。というわけで、表面スピン輸送研究や応用への展開を考える上では、半導体基板を用いて物質設計をすることが求められていたのです。また半導体ベースにすることで、既存の半導体エレクトロニクスとの親和性も良いと言えます。従って、我々のグループでは、「半導体表面で大きなラシュバスピン分裂を示すこと」、「金属的な表面電子状態を持つこと」という二つの条件を念頭に置いて研究を展開しました。

このような固体表面上でスピン分裂した電子状態を直接観測する手法として、角度分解光電子分光、及びスピン分解光電子分光があります。本研究では、特にスピン分解光電子分光が非常に大きな役割を果たしました。通常角度分解光電子分光の超高分解能化はもはや言うまでもないのですが、スピン分解光電子分光に関しても、数十ミリ電子ボルトオーダーのスピン軌道分裂した表面電子バンドを容易に識別できるほどの高分解能化が達成され、電子のスピン構造を実験的に決定するために重要な役割を果たしています。

本研究は、これらの実験手法を駆使することにより行われました。鉛原子をゲルマニウム(111)基板上に単原子層蒸着した表面を角度分解光電子分光で観測すると、 $\bar{\Gamma}$ 点を底にして波数方向に2つに分裂した自由電子的な放物線状のエネルギー分散を持つ金属的電子状態が観測されます。この2つに分裂したバンドを、スピン分解光電子分光を用いて観測すると、 $\bar{\Gamma}$ 点でアップスピンバンドとダウンスピンバンドは縮退し、さらに $\bar{\Gamma}$ 点を挟んだ両側で、スピンの向きが反転していることがわかりました。従って、この自由電子的金属バンドはラシュバ効果によりスピン分裂した状態であると結論付けられたのです。またそのスピン分裂エネルギーの大きさは、フェルミ準位で200 meVという巨大なものでした。この発見が、当時世界初の成果で、大きなインパクトを与えることとなりました。

これまで私は「固体表面の電子物性」というものをテーマにして研究を行って参りました。この分野で私が面白いと感じていることは、「試料の作成」、「試料の評価」、「実験と解析」、「これらを試料作成にフィードバックして、また実験」、「成果のまとめ」をいう研究には欠かせないその全てを一貫して自分で行えるということです。苦勞をして試料を作って、それについて実験をして、さらに上述いたしましたような非常に面白い結果に巡り逢ったときには、大きな喜びを感じる

ところですが。今でも覚えているのですが、今回のテーマについての最初の光電子分光実験は私一人実験室で行っていました。ファーストデータを見て、「これはすごい結果なのでは。」と一人でドキドキしていたのを覚えています。指導教官にすぐにも報告したい気持ちをグッと抑えて、その夜は一人で興奮しながら美味しいビールを飲みました。次の日、再実験を行って、この結果は間違いないという確信を持ち、その後指導教官と議論をし、一気に研究が展開していったのでした。そのようにして得た成果が、日本物理学会若手奨励賞の受賞まで至るとは、当時はもちろん想像すらしていませんでした。今回の受賞について非常に光栄に感じますと共に、私の現在の研究生活においても大きな励みとなっているところです。

最後に、日々の生活を支えてくれている私の家族に感謝し、結びといたします。

# 第7回日本物理学会若手奨励賞を受賞して

ナノスケール物性研究部門 吉田 靖雄

2013年3月に広島大学で行われた第68回日本物理学会年次大会において、領域9の第7回日本物理学会若手奨励賞を賜りました。推薦して下さった現在の上司の長谷川幸雄先生と、受賞理由となった三つの論文の共同研究者たちに心から感謝を申し上げたいと思います。

今回の受賞理由となった三つの論文は、すべて私が物性研に着任する以前に、ドイツ・ハンブルク大学の Roland Wiesendanger 教授のグループで行った三年間の研究に関するものです。物性研着任時の記事(第51巻、第2号、2011年7月)でも書かせて頂きましたが、ほんの5年前には STM のド素人(未だにという噂も、)だった私が、このような賞を頂くに値するかは疑問であり、また現在36歳という年齢からも“若手”という点に関しても若干の疑問符がつきますが、審査の結果選んで頂いたということで、今後はこの賞を重く受取り、責任感を持って研究を行っていきたいと考えています。この三つの論文[1-3]は、非常に密接に関連している研究でありまして、いずれもスピン偏極 STM を実験手段として、タングステン表面上のマンガンのらせん磁性単層膜を研究の舞台として行われました。そして三つの研究の面白い共通点は、どれも実験開始当初に意図していなかった実験結果を元に発展していったという点です。自我を全面に出して行ってきたそれまでの研究とは全く異なる形で研究が進展したという点で、私にとっては非常にエポックメイキングな経験でした。今後の研究生活においても、あの頃の状況をいつも心に刻み、謙遜さを忘れずに研究を行いたいと日々思われています。

まず一つ目の論文のエピソードからお話したいと思います。ハンブルク大学に私が着任した当時、低温 STM 業界では金属表面に絶縁薄膜を作り、その上に磁性単原子を蒸着させ、その量子スピン性を非弾性トンネル分光を用いて議論するスピン励起の研究が非常に盛んに行われていました。それまで量子スピン系の物理に従事してきた私には、非常に分かりやすく興味深い内容で、また配属された実験室の至上命題であったこともあり、私も同僚の David Serrate 博士と共にこれまでとは異なる系を用いて研究を開始しました。また同じ実験室では、サブグループリーダーの Andre Kubetzka 博士が我々の実験の空き時間を使って我々の系とは異なる系の探索を行っていました。研究を初めて数ヶ月後、私と Serrate 博士との実験もそれなりの成果を出し始めていたのですが、Kubetzka 博士が、期待していたものとは異なるが、どうも妙な現象を見つけて研究グループの話題になりました。それは、らせん磁性を示すマンガン単層膜にコバルトの単原子を蒸着させ、スピン偏極 STM を行ったところ、単原子の形状が吸着サイトに依存して明らかに変化しているということでした。非磁性の探針を用いた際には、この違いが見えないことからこれがコバルト原子の磁氣的性質に何らかの関わりを持っていることが予想されました。そこで、研究費の申請書などの理由でそれ以上実験に時間を取れない Kubetzka 博士に代わって、Serrate 博士と私が研究を引き継ぐことになりました。その後の研究は、多くの同僚からの実験的・理論的支援のおかげもあって瞬く間に進みました。そして、観察された原子像の違いが、スピン偏極したコバルトの多数スピンチャンネルと少数スピンチャンネルを主に構成する電子軌道の違いを反映して見えているということが明らかになりました。その後いくつかの優れた研究が行われたために少々薄れてしまいましたが、この実験はスピン偏極 STM と原子マニピュレーションを組み合わせたとという意味では世界初の研究成果でした[1]。

二つ目の論文は、一つ目の論文で基板に用いていたタングステン表面上のマンガン単層膜の上にもう一層のマンガンをのせた、マンガン第二層目の薄膜の磁性に関するものです。実は、この第二層目の薄膜は一つ目の研究を遂行する上で、Serrate 博士と私の試料作成の知識不足からできてしまったものでした。前述の実験では、できるだけフラットなマンガン単層膜上にコバルト単原子を蒸着させる必要があったのですが、我々はその試料作成の詳細(基板の温度が高い状態でマンガンを蒸着させる)を知らずに行ったために第二層が多く存在する試料ができてしまっていました。しかし、スピン偏極 STM を行ってみると、この第二層が単層よりも強い磁気コントラストを示すことが分かりました。ただ、そのコントラストは(スピン偏極 STM をやっているものにとっては)非常に単純なものでしたので、考えられるスピン構造を提案して、理論家に第一原理計算をしてもらいました。しかし、我々の提案するモデルではどんなに計算を行っても安定状態にならないばかりか、考えるスピン構造のいずれも我々の実験結果を再現しないことが分かりました。一年以上かけて非



常にたくさんの計算をしてもらってにも関わらず、結局実験と理論の一致は悪く、一緒に実験をしていた Serrate 博士も他の研究機関に異動してしてしまったということで、とりあえず実験だけで論文を書こうということになり、執筆したのですがどうも売りの乏しい論文になってしまいました。そこで、私はこれまでにとった膨大な STM 像をすべて洗いなおし、何かネタに出来るような結果がないかと探しました。すると、共通した異常なコントラストを示すいくつかの STM 像があることに気付かされ、それらの像が通常のコントラストを示す他の STM 像とは異なる条件で測定されていることに気がきました。そこで、もしかしたらそれこそが本質なのではないかと考え、追試を開始しました。ただ、数人の研究者でシェアして使っているための真空装置の真空度の悪さや、慢性的な蒸着装置の不具合から、試料を作成することすらできずに苦しむ時期がしばらく続きました。そんなある日、相変わらず不調な蒸着装置が、意図したよりずっと多くの蒸着量の蒸着を行ってしまったことで、予想外にもこの異常なコントラストを調べるのに最適なサンプルが出来上がりました。その結果、この異常なコントラストこそが実際の磁気構造を正確に示すものであり、その磁気構造はこれまで考えていたものよりずっと複雑なものあることが分かりました。その構造は、単純には予想できない複雑ならせん磁気構造で、理論家も計算から見落とししていました。早速、我々の結果を元に予想される磁気構造のエネルギーを計算してもらったところ、それこそが安定な構造であることが示されました[2]。

最後の論文は、一つ目の研究を少し発展させた研究を行おうとしていたこと、偶然に見え出した STM 像に端を発しました。一つ目の研究がある程度終着したころ、コバルトの単原子同士がより近い距離で直接に相互作用する場合に、コバルトの原子像がどのように変化するかという疑問が湧きました。そこで、原子マニピュレーションを用い、マンガン単層膜上にコバルトの人工的な構造物を作り、スピン偏極 STM を行うという日々が続きました。そんなある日、コバルト原子を移動させた瞬間にこれまでに見たこともないような STM 像が見え始めました。STM では探針の状況が像に非常に大きく影響するために、私は非対称な探針によってそのような妙な像が見え出したのだと思いました。しかし、たまたま実験に同席していた Ohio 大学の Saw-wai Hla 教授が、その結果の重要性にすぐに気付かれ、探針の調整を始めようとしていた私の手を制されました。そしてその STM 像を解析することで、探針がマニピュレーションしようとしていた磁性単原子を引きずりながら、表面をスキャンしている原子マニピュレーション STM 像であったことが分かりました。さらに、探針が磁性探針であったために、その非常に鮮明な STM 像に加え、磁性情報が通常より極端な形で乗っていることが分かりました。そこで、私はこのような像を意識的にとる努力を開始し、試行錯誤の結果、多くの実験結果が得られました。また、私の実験と同時進行で、理論の大学院生 Boris Wolter 君が数値計算を用いた詳細な解析を行い、その結果これらの特異な STM 像にスピンを起源とする摩擦現象の軌跡が見えている可能性が示唆されました[3]。本論文はフォノン、電子が寄与する摩擦現象に加え、スピンが寄与する摩擦現象が観察されたかも知れないということで、PRL 誌の editors suggestion に選ばれ、かつ APS journal のハイライト記事 Physics でも特集されました。

このように自分では全く実験のデザインをしていないながらも、(若手賞の受賞も含め)多くの実りがあり、更にスピン偏極 STM という世界でも稀な実験技術を学ぶことができたことは、ハンブルクに旅立つ前には予想すらしていない大きな恵みでした。現在の私の夢は、強相関係の物理(特に低次元量子スピン系や重い電子系超伝導)にスピン偏極 STM の技術を応用していくことです。特に未解決な問題に対して、低温 STM とスピン偏極 STM を用いることで新たな視点を加え、結論へのきっかけを与えることができれば無上の喜びです。

## 参照論文

- [1] "Imaging and manipulating the spin direction of individual atoms"  
D. Serrate, P. Ferriani, Y. Yoshida, S-H. Hla, M. Menzel, K. von Bergmann, S. Heinze, A. Kubetzka, R. Wiesendanger, Nat. Nanotech., 5, 350 (2010).
- [2] "Conical Spin-Spiral State in an Ultrathin Film Driven by Higher-Order Spin Interactions"  
Y. Yoshida, S. Schroeder, P. Ferriani, D. Serrate, A. Kubetzka, K. von Bergmann, S. Heinze, Z. R. Wiesendanger Phys. Rev. Lett. 108, 087205 (2012).
- [3] "Spin friction observed on the atomic scale"  
B. Wolter, Y. Yoshida, A. Kubetzka, S-H. Hla, K. von Bergmann, R. Wiesendanger Phys. Rev. Lett. 109, 116102 (2012).



# 第7回日本物理学会若手奨励賞を受賞して

新物質科学研究部門 大串 研也

## はじめに

この度、第7回日本物理学会若手奨励賞(領域8)を受賞する榮譽に恵まれました。こつこつと行ってきた地味な物質開発研究を評価して頂いたことに喜びを感じると同時に、この賞に恥じない仕事をしていきたいと気持ちを新たにしております。以下に、受賞対象となった研究の背景と内容を紹介します。紙面の制約のため断片的な記述となりますので、興味を持たれた方は原論文にあたって下されば幸いです。

## 5d 電子系における強相関電子物性の研究

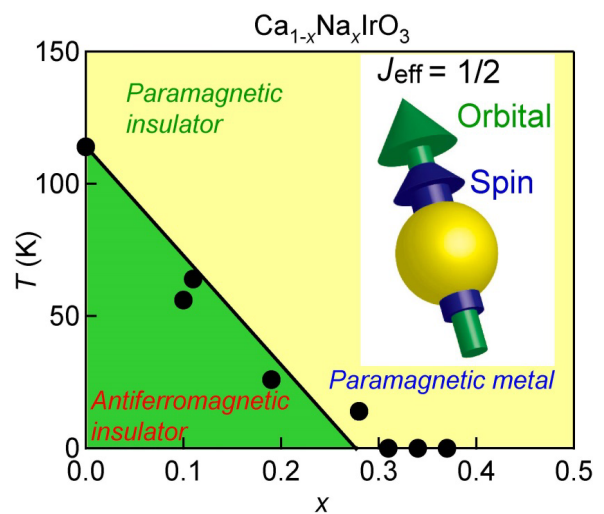
物質中で電子間に強い相互作用が働く場合、磁性や超伝導など多彩な現象が発現することが知られています。新奇な量子多体現象を示す物質を開発することは、新たな物理概念を構築する上で極めて重要です。物質開発の舞台は多岐に亘りますが、銅酸化物高温超伝導体が発見された1986年以降は、3d 遷移金属化合物が主たる対象となってきました。一方で、さほど注目を浴びていなかった5d 遷移金属(Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au)を含む化合物も、新たな量子物性発現の良いプラットフォームである可能性があります。3d 電子系と比較した5d 電子系の特徴は、以下のように纏めることができます。

- ① 幅広い価数のカチオンとして安定に存在します。
- ② 電気陰性度が大きいため、アニオンとの共有結合が顕著になります。
- ③ 波動関数が空間的に広がっているため、電子相関効果が実効的に弱くなります。
- ④ 大きなスピン軌道相互作用が働きます。

これらの特徴のうち①②は、共有結晶をとる未知物質の存在を予感させ、超高压などの極限的環境で物質探索を行うことの有効性を示唆しています。また、特徴③④は、量子スピン系などの局在系より、むしろ遍歴磁性・超伝導などの遍歴系の科学を展開することの意義を示しています。さらに、特徴④は、傾角反強磁性・異方的磁気抵抗効果・スピンホール効果など、相対論的相関系に特有の新奇物性発現を期待させます。

このような背景の下、私は5d 遷移金属化合物における強相関電子物性の研究を推進してきました。高压合成法を駆使した物質探索・ラボベースでの基礎物性測定・量子ビームを用いた精密測定を組み合わせた総合的研究を通して、以下のような成果を得ました。

- ① 新物質  $\text{Hg}_x\text{ReO}_3$  が7.7Kで超伝導転移を示すことを見出し、六方晶ブロンズファミリーの転移温度更新に成功しました。一次元トンネル構造内において水銀原子が大きく揺らいでいることを明らかにしました。水銀の6s電子が電気伝導を担っている可能性が示唆され、「伝導電子を付随するラットリング原子」という新しいパラダイムを提供しています[1]。
- ② パイロクロア型酸化物  $\text{A}_2\text{Re}_2\text{O}_7$  が示す反転対称性の破れを伴う構造相転移が、特定の化学結合の共有結合性に支配されることを明らかにしました。これは、絶縁体である強誘電体で知られていた学理が、金属においても適用可能であることを意味しています。また、反転対称性の破れた金属相近傍において、小さな電気抵抗率の温度依存性という新奇な現象を見出し、その微視的起源として特異な電子格子結合を提案しました[2]。



ポストペロブスカイト型イリジウム酸化物の電子相図

- ③ ポストペロブスカイト型酸化物  $\text{CaIrO}_3$  において、スピン軌道相互作用が顕著な系に特有の超交換相互作用(量子コンパス相互作用)が働き、ストライプ型の磁気秩序が生じることを明らかにしました[3]。さらに、元素置換を通してキャリア注入を施し、金属化することに成功しました。擬 2 次元系におけるフィリング制御型モット転移は、銅酸化物以外では稀であり、またスピン軌道相互作用が顕在した系におけるモット転移という観点からも興味が惹かれます(図参照)[4]。
- ④ 新鉱物  $\text{CaPtO}_3$  を発見し、その構造データに基づきポストペロブスカイト構造(地球マントル最深处で安定な構造)の結晶化学を論じました。 $\text{Pt-O}$  結合の共有結合性が、構造の安定化因子であることを解明しました[5]。

## おわりに

本稿で紹介した研究を始めた 2005 年当時は、 $5d$  遷移金属化合物の物性研究は極めて限定的にしかなされていませんでした。とりあえず物質を作ってみて出来たものの個性を炙り出すというスタイルで研究を進めたところ、量子スピン系(成果③)、超伝導(①)、誘電体(②)、モット転移(③)、構造安定性(②④)という多彩な現象をカバーすることができたというのが実情です。それにより、 $3d$  遷移金属化合物の物性との類似点や相違点が明らかになり、私としては満足しています。本稿を執筆している 2013 年においては、キタエフスピン液体・相関トポロジカル絶縁体などを巡ってホットな議論が展開されており、 $5d$  電子系は強相関電子系分野で最も活発なテーマの一つとなっています。この潮流の中で更に研究を展開させたいという気持ちを抱きつつも、新たな物質系に移って萌芽的な研究を開始しているところです。

本稿に記した研究は、有馬 孝尚、上田 寛、上床 美也、大隅 寛幸、後藤 弘匡、榊原 俊郎、杉本 邦久、高木 英典、竹下 聡史、田山 孝、松下 能孝、松林 和幸、宮島 延吉、八木 健彦、山浦 淳一、山本 文子の各氏と共同で実施しました。皆様に厚く感謝申し上げます。

- [1] K. Ohgushi, A. Yamamoto, Y. Kiuchi, C. Ganguli, K. Matsubayashi, Y. Uwatoko, and H. Takagi, *Phys. Rev. Lett.* 106, 017001 (2011).  
"Superconducting Phase at 7.7 K in the  $\text{Hg}_x\text{ReO}_3$  Compound with a Hexagonal Bronze Structure",
- [2] K. Ohgushi, J. Yamaura, M. Ichihara, Y. Kiuchi, T. Tayama, T. Sakakibara, H. Gotou, T. Yagi and Y. Ueda, *Phys. Rev. B* 83, 125103 (2011).  
"Structural and Electronic Properties of Pyrochlore-type  $A_2\text{Re}_2\text{O}_7$  ( $A = \text{Ca}, \text{Cd}, \text{and Pb}$ )"
- [3] K. Ohgushi, J. Yamaura, H. Ohsumi, K. Sugimoto, S. Takeshita, A. Tokuda, H. Takagi, M. Takata, and T. Arima, *Phys. Rev. Lett.* 110, 217212 (2013).  
"Resonant X-Ray Diffraction Study of Strongly Spin-Orbit-Coupled Mott Insulator  $\text{CaIrO}_3$ "
- [4] K. Ohgushi, H. Gotou, T. Yagi, Y. Kiuchi, F. Sakai, and Y. Ueda, *Phys. Rev. B* 74, 241104R (2006).  
"Metal-Insulator Transition in  $\text{Ca}_{1-x}\text{Na}_x\text{IrO}_3$  with Post-Perovskite Structure"
- [5] K. Ohgushi, Y. Matsushita, N. Miyajima, Y. Katsuya, M. Tanaka, F. Izumi, H. Gotou, Y. Ueda, and T. Yagi, *Phys. and Chem. of Minerals* 35, 189 (2008).  
"CaPtO<sub>3</sub> as a Novel Post-Perovskite Oxide"

# 物性研究所談話会

標題：クチノイド化合物の電子状態はどこまで明らかになったか：光電子分光研究の発展と将来展望

日時：2013年7月25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：藤森 伸一

所属：日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門

要旨：

アクチノイド化合物は超伝導や多様な磁性、さらにはそれらの共存といった特異な性質を示す。特に近年では  $\text{PuCoGa}_5$  における「高温」超伝導( $T_c=18\text{ K}$ )や  $\text{URhGe}$ ,  $\text{UCoGe}$  における強磁性相と超伝導相の共存など、特異な物性が見出されて注目を集めている。また、物性物理学の30年来の謎である  $\text{URu}_2\text{Si}_2$  における「隠れた秩序相」も、いまだに多くの研究者の興味を引き付けている。

これらの興味ある物性はアクチノイド  $5f$  電子によって支配されているが、 $5f$  電子は遍歴的な性質と局所的な性質を同時に示しており、その統一的な理解は容易ではない。一方、光電子分光法は物質の電子状態を直接的に観測できる実験手法であり、とりわけ角度分解光電子分光法はバンド構造やフェルミ面を実験的に決定できるため、このような強相関  $f$  電子系の遍歴・局在の問題に対して直接的な情報を得ることが可能である。

講演では、近年の分光技術の飛躍的な発展の中に位置付けながら、SPRING-8 BL23SU において我々が展開しているウラン化合物に対する軟 X 線光電子分光研究について解説する。特に、近年改めて集中的に研究が行われている  $\text{URu}_2\text{Si}_2$  については、国内外の光電子分光研究も含めて現状を概観したい。さらに、アクチノイドに対する分光研究の将来展望についても述べたいと思う。

## 【講師紹介】

藤森先生は、東北大学大学院理学系研究科博士課程を修了後、日本原子力研究所、スタンフォード大学研究員を経て、現在、再度日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門にて、光電子分光法を用いた強相関電子系の研究に携わっておられます。最近では、特に、光電子分光法を用いた  $f$  電子系超伝導体の研究に焦点をあて、重点的に取り組まれています。

標題：強相関電子の創発物性

日時：2013年9月12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：十倉 好紀

所属：理化学研究所 創発物性科学研究センター (CEMS)

要旨：

固体電子系において、電荷・軌道・スピン・プロトンなどの要素間の強い相互作用が創発する物性は、固体中の新しい電磁気物性の宝庫であり続けている。特に実空間、運動量空間で電子系がつくる超構造に由来する仮想的な電磁場(創発電磁場)は、固体電子系の巨大な交差相関応答を生み出す源泉である。この観点から、実空間および運動量空間でのスピン-軌道超構造が惹起する諸効果 — 巨大磁気抵抗、マルチフェロイック電気磁気効果、スキルミオン、トポロジカルホール効果、量子異常ホール効果など — をレビューし、これらのトポロジカル量子技術が将来の超省エネルギー電子技術に繋がる途を考えてみたい。

今年度、上記の強相関量子物性を研究する部門に加えて、超分子機能化学、量子情報エレクトロニクスの部門を加えて、理研で物性科学の戦略研究センター、創発物性科学研究センター(CEMS)、が発足した。CEMSは、持続可能社会の構築に向けて、超高効率エネルギー変換と超低消費電力電子・情報技術の学理構築をミッションとしているが、これには、「総力戦」を常套手段とする物性科学研究とそれを可能ならしめる体制が必要と考えている。CEMSにおける研究課題、人材育成などのプログラムを紹介する。

【講師紹介】

十倉先生は、これまで銅酸化物高温超伝導を始め、マンガン酸化物における巨大磁気抵抗効果、磁性と強誘電性が共存するマルチフェロイック現象、幾何学的位相に起因する新規な磁気輸送現象など、強相関電子系を舞台に多くの研究分野を開拓してこられました。また基礎物性科学の発見を新しい電子情報技術に繋げることを目指して、今年理研に創発物性科学研究センターを創設し、現在はセンター長として活躍されています。

# 物性研究所セミナー

**標題** : 理論インフォーマルセミナー : Real-Space and Momentum-Space Entanglement Spectrum of Spin Chains

**日時** : 2013年7月17日(水) 午後4時~午後5時

**場所** : 物性研究所本館6階 第4セミナー室 (A614)

**講師** : Rex Lundgren

**所属** : Department of Physics, The University of Texas at Austin

**要旨** :

We study the entanglement spectrum of the one-dimensional Kugel-Khomskii (KK) model and an anisotropic  $J_1$ - $J_2$  spin-half chain using analytical techniques and exact diagonalization. We compute the entanglement spectra using a variety of partitions or "cuts" of the Hilbert space, including two distinct real-space cuts and a momentum-space cut. Our results show that both models possess a number of new features not previously encountered in studies of the entanglement spectra. Notably for the KK model, we find robust gaps in the entanglement spectra for both gapped and gapless phases with the orbital partition, and show these are not connected to each other. We observe for the KK model the counting of the low-lying entanglement eigenvalues shows that the "virtual edge" picture which equates the low-energy Hamiltonian of a virtual edge, here one gapless leg of a two-leg ladder, to the "low-energy" entanglement Hamiltonian breaks down for this model, even though the equivalence has been shown to hold for similar cut in a large class of closely related models. The momentum space entanglement spectrum for the anisotropic  $J_1$ - $J_2$  spin-half chain reveals that the entanglement gap seen at the Heisenberg point does not remain open for all conformal field theories. In addition, we show that a momentum space cut for the KK model leads to qualitative differences in the entanglement spectrum when compared with the same cut in the gapless spin-1/2 Heisenberg spin chain.

**標題** : 理論セミナー : Computational control of energy scales in the electronic-structure calculations involving f-electrons

**日時** : 2013年7月19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** : 松本 宗久

**所属** : 物質・材料研究機構

**要旨** :

Recently, progress in ab initio description of correlated materials have been made by the synthesis of electronic-structure calculations and many-body theories. Downfolding scheme to get the realistic multi-orbital Hubbard models have been established for d-electrons [1] with successful applications to iron pnictides, while we have adapted the density functional theory combined with dynamical mean-field theory [2] to materials with localized f-electrons within the framework of realistic Kondo lattice models [3]. We incorporated the orbital degeneracy with local-level splittings imposed by crystal fields and spin-orbit interaction to put the realistic energy scales under computational control and we found novel quantum critical points (QCP's) in a realistic Kondo lattice model for plutonium compounds [4]. Here we inspect how the conduction band renormalization drives the quantum phase transitions and discuss the dual nature of f-electrons between itinerancy and localization in emerging energy

scales near the QCP's. Based on the 2-pole approximation [5] for the self energy, we propose an unfolding scheme to restore the high-energy information for the itinerant-electron bands out of the quasiparticle renormalization factor obtained by quantum Monte Carlo method for the low-energy calculations.

**標題**：理論インフォーマルセミナー：Shot noise of quasiparticles at local fractional Quantum Hall states

**日時**：2013年7月24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**：橋坂 昌幸

**所属**：東京工業大学 大学院理工学研究科

**要旨**：

Shot noise in a quantum point contact (QPC) reflects fractional charge of quasiparticles [1] and chiral Luttinger liquid (CLL) nature of edge channels [2] in fractional quantum Hall (QH) regimes. On the other hand, in integer QH regimes, dc current measurements through a QPC suggested quasiparticle tunneling through the constriction region of a "local fractional QH state". Even when bulk filling factor  $\nu_B$  is an integer, the local filling factor  $\nu_{QPC}$  can be a fraction, because negative gate voltages modifies the local electron density at the QPC [3]. In this talk, I will show the experimental results for shot noise of fractional quasiparticles at various  $\nu_{QPC}$  in integer bulk QH regimes. Surprisingly, we observed finite shot noise corresponding to  $e/3$  charge of quasiparticles on a well-developed  $e^2/(3h)$  conductance plateau. This mechanism can be explained with tunnel coupling between fractional edge channels running parallel in integer QH systems [4].

References:

[1] R. de-Picciotto et al., *Nature* **389**, 162 (1997); L. Saminadayar et al., *Phys. Rev. Lett.* **79**, 2526 (1997).

[2] D. C. Glatli et al., *Physica E* **6**, 22 (2000); Y. C. Chung et al., *Phys. Rev. B* **67**, 201104(R) (2003).

[3] S. Roddaro et al., *Phys. Rev. Lett.* **93**, 046801 (2004).

[4] Beenakker, *Phys. Rev. Lett.* **64**, 216 (1990).

**標題**：Mini-workshop：Recent topics on magnetism: from permanent magnets to topological materials

**日時**：2013年7月31日(水) 午前11時～午後4時50分

**場所**：物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

**要旨**：

11:00-12:00 Prof. Oleg Mryasov (Department of Physics and MINT Center, The University of Alabama, Tuscaloosa, AL)  
Mechanism of magnetic anisotropy and its temperature dependence

13:30-14:30 小野瀬 佳文 氏 (東京大学大学院総合文化研究科)  
Berry phase induced Hall effects of electrons and magnons

14:40-15:40 藤本 聡 氏 (京都大学大学院理学研究科)  
Topological phases in correlated electron systems

15:50-16:50 多々良 源 氏 (理化学研究所 創発スピン物性理論研究チーム)  
Spin electromagnetic field and its role in spintronics

標題：理論セミナー：Spin liquid phases in strongly correlated lattice models

日時：2013年8月5日(月) 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：Sandro Sorella

所属：SISSA, Trieste

要旨：

In the last few years an enormous progress in computer performances and a significative advance in computational techniques are opening a new frontier for the solution of fundamental problems in the physics of strongly correlated systems that has been lacking for too many decades.

We report recent calculations for the Hubbard model on the honeycomb lattice at half filling, for cluster sizes containing up to 2500 sites, much larger than previous simulations [1], ruling out possible spin liquid phases.

We instead show that in a spin model with frustrating interactions a gapless spin liquid phase naturally emerges as the variational ansatz is systematically improved by means of few Lanczos steps [2].

References

[1] S. Sorella, Y. Otsuka and S. Yunoki, Scientific Reports 2, 992 (2012) doi:10.1038/srep00992.

[2] W. Hu, F. Becca, A. Parola and S. Sorella, arXiv:1304.2630 (2013).

標題：LASOR セミナー：Electronic properties of iron arsenic high temperature superconductors (角度分解光電子分光で調べた鉄ヒ素系高温超伝導体の電子状態)

日時：2013年8月28日(水) 午後1時30分～

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師：Pro. Adam Kaminski

所属：Ames Laboratory and Iowa State University, USA

要旨：

Iron arsenic high temperature superconductors exhibit particularly rich and interesting phase diagrams. In  $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{As}_2$  the simultaneous structural/magnetic phase transition that occurs in the undoped material can be driven to lower temperatures with increased Co substitution. When the transition temperature is sufficiently lowered by carrier doping, the superconductivity emerges. We found that dramatic changes in the Fermi surface coincide with the onset of superconductivity in electron-doped  $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{As}_2$ . The binding energy of both hole and electron bands also changes significantly with temperature in both pure and Ru substituted samples. The hole and electron pockets are well nested at low temperature in unsubstituted  $\text{BaFe}_2\text{As}_2$  samples. Upon warming, this nesting is degraded as the hole pocket shrinks and the electron pocket expands. We also studied the electronic structure of  $\text{CaFe}_2\text{As}_2$  in collapsed tetragonal (CT) phase that is difficult to access for ARPES. By using the post growth, thermal treatment of the single crystals to induce internal strain we were able to stabilize the CT phase at ambient-pressure. We found significant differences in the Fermi surface topology and band dispersion data from the more common orthorhombic-antiferromagnetic or tetragonal-paramagnetic phases, consistent with electronic structure calculations of the two phases. The top of the hole bands sinks below the Fermi level, which destroys the nesting present in parent phases. The absence of nesting in this phase along with apparent loss of Fe magnetic moment, is very likely linked to the lack of superconductivity.

[1] Takeshi Kondo et al., Phys. Rev. Lett. 101, 147003 (2008).

[2] C. Liu et al., Phys. Rev. Lett. 101, 177005 (2008)

[3] Chang Liu, et al., Phys. Rev. Lett. 102, 167004 (2009)

- [4] Takeshi Kondo et al., Phys. Rev. B 81, 060507 (2010)  
 [5] Chang Liu et al., Nature Physics 6, 419-423 (2010)  
 [6] Chang Liu et al., Phys. Rev. B 84, 020509 (2011)  
 [7] R. S. Dhaka et al., Physical Review Lett. 107, 267002 (2011)  
 [8] R. S. Dhaka et al., Phys. Rev. Lett. 110, 067002 (2013)

**標題:** 第4回物質・物性セミナー: Anharmonic phonon response of encaged atoms investigated with neutron scattering

**日時:** 2013年9月2日(月) 午前10時~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:** Professor Hannu Mutka

**所属:** Institut Laue Langevin

**要旨:**

Einstein modes witnessed by bulk thermodynamic data have initiated extensive investigation of low-energy phonon response, so-called 'rattling' modes. This phenomenology has been recently observed in skutterudites, clathrates as well as in  $\beta$ -pyrochlore osmates. Inelastic neutron scattering on powder samples has been applied in the search for microscopic evidence of the Einstein modes as well as their anharmonicity. I shall review the experimental analysis of low-energy vibrational modes associated with the alkali atoms in the  $\beta$ -pyrochlores [1-5] and M atoms in the  $MxV_2Al_{20}$  compounds, 'Einstein' solids first reported some 40 years ago and re-examined again recently [6]. The aim is to connect quantitatively the signature of the flat bottom potential seen as the hardening of the characteristic energy scale of the 'rattling' mode with increasing temperature and the corresponding downward, concave curvature in the T-dependence of the atomic displacement parameter .

**標題:** シリーズセミナー: 極限コヒーレント光科学 21回目 「テラヘルツパルスを用いたBCS状態のヒッグスモードの観測と光制御」

**日時:** 2013年9月9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:** 松永 隆佑

**所属:** 東京大学大学院 理学系研究科 物理学専攻 島野研究室

**要旨:**

近年高強度テラヘルツパルス発生技術が著しく進展し、テラヘルツ帯における非線形光学応答や強いテラヘルツ波による物性制御の研究が非常に活発化している。我々はBCS超伝導状態のテラヘルツ波制御に向けて研究を進めてきた。典型的な金属BCS状態の超伝導ギャップのエネルギースケールはmeV程度、つまりテラヘルツ帯にあるため、高強度テラヘルツパルスによって高密度の準粒子を共鳴的に励起することで、余剰エネルギーで格子系を加熱することなく瞬時に非平衡BCS状態を実現することができる。テラヘルツ波ポンプ-テラヘルツ波プローブ分光によりオーダーパラメーターの超高速ダイナミクスを調べることが可能である[1]。

最近我々のグループでは、BCS状態の応答時間よりも短いパルス幅のテラヘルツパルスで瞬時的な摂動を与える、つまり非断熱的に励起を行うことによって、オーダーパラメーターの大きさがコヒーレントに振動する現象を観測することに成功した[2]。これは自発的対称性の破れに伴って出現する「ヒッグスモード」と呼ばれる集団励起モードに相当する。セミナーではこのヒッグスモードの詳細と、ヒッグスモードを利用したオーダーパラメーターのコヒーレント制御の可能性について議論する。

[1] R. Matsunaga and R. Shimano, Phys. Rev. Lett. 109, 187002 (2012).

[2] R. Matsunaga et al., Phys. Rev. Lett. in press. arXiv:1305.0381 [cond-mat.supr-con].



# 平成 25 年度後期短期研究会一覧

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]
パルス超高压力・高磁場下における物性研究	25. 11. 25～25. 11. 26 (2日間)	40 (9)	○中村 一隆 (東京工業大学応用セラミックス研究所) 猿倉 信彦 (大阪大学レーザーエネルギー学研究中心) 腰倉 伸也 (東京工業大学大学院理工学研究科) 野尻 浩之 (東北大学金属材料研究所) 吉村 政志 (大阪大学大学院工学研究科) 末元 徹 (東京大学物性研究所)
強相関電子系における局所対称性の破れと量子物性	25. 11. 27～25. 11. 29 (3日間)	50 (22)	○有馬 孝尚 (東京大学大学院新領域創成科学研究科) 播磨 尚朝 (神戸大学大学院理学研究科) 中辻 知 (東京大学物性研究所) 廣井 善二 (東京大学物性研究所)
スパコン共同利用成果発表会	25. 12. 10～25. 12. 13 (4日間)	100 (20)	○野口 博司 (東京大学物性研究所) 川島 直輝 (東京大学物性研究所) 杉野 修 (東京大学物性研究所) 藤堂 眞治 (東京大学物性研究所) 赤井 久純 (東京大学物性研究所) 常行 真司 (東京大学大学院理学系研究科) 小口 多美夫 (大阪大学産業科学研究科) 押山 淳 (東京大学大学院工学系研究科) 川勝 年洋 (東北大学大学院理学研究科) 羽田野 直道 (東京大学生産技術研究所)
極限強磁場科学 - 場、物質、プローブのリンクから融合へ	25. 10. 30～25. 11. 1 (3日間)	70 (21)	○金道 浩一 (東京大学物性研究所) 太田 仁 (神戸大学分子フォトサイエンス研究センター) 佐々木 孝彦 (東北大学金属材料研究所) 清水 禎 (物質・材料研究機構) 巖山 正二郎 (東京大学物性研究所) 徳永 将史 (東京大学物性研究所) 野尻 浩之 (東北大学金属材料研究所) 萩原 政幸 (大阪大学極限量子科学研究センター) 細越 裕子 (大阪府立大学大学院理学系研究科) 松田 康弘 (東京大学物性研究所) 吉澤 正人 (岩手大学大学院工学研究科) 光藤 誠太郎 (福井大学遠赤外線領域開発研究センター)
エネルギーと新材料の物性・物質科学	25. 11. 11～25. 11. 13 (3日間)	80 (21)	○森 初果 (東京大学物性研究所) 鹿野田 一司 (東京大学大学院工学系研究科) 加藤 礼三 (理化学研究所) 佐々木 孝彦 (東北大学金属材料研究所) 竹谷 純一 (東京大学大学院新領域創成科学研究科) 小森 文夫 (東京大学物性研究所) 柴山 充弘 (東京大学物性研究所) 吉信 淳 (東京大学物性研究所) 山室 修 (東京大学物性研究所) 秋山 英文 (東京大学物性研究所) 杉野 修 (東京大学物性研究所) 原田 慈久 (東京大学物性研究所) リップマー ミック (東京大学物性研究所)
海外施設を舞台とした中性子散乱共同利用研究	26. 1. 29～26. 1. 30 (2日間)	38 (18)	○益田 隆嗣 (東京大学物性研究所) 柴山 充弘 (東京大学物性研究所) 山室 修 (東京大学物性研究所) 吉沢 英樹 (東京大学物性研究所)

# 平成 25 年度後期外来研究員一覧

## 嘱託研究員

氏名	所属	研究題目	関係所員
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	希土類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	中性子回折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 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 技術参事	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	〃
礪田誠	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 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	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 特任准教授	〃	〃
田畑吉計	京都大学大学院工学研究科 准教授	〃	〃
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	総合科学研究機構 副主任研究員	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	柴山
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	名古屋大学現象解析研究センター 准教授	〃	〃
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における臨界ベシクル濃度近傍での2分子膜の熱揺らぎ	〃
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	理化学研究所光量子工学研究領域 チームリーダー	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ドイナミクスの研究	〃
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	〃
津田 俊輔	物質・材料研究機構 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	〃
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	〃
和達 大樹	東京大学大学院工学系研究科 特任講師	光電子分光、共鳴軟X線回折	〃
岡崎 浩三	東京大学大学院理学系研究科 助教	極低温・超高分解能光電子分光を用いた超伝導機構の研究	〃





一 般

氏 名	所 属	研 究 題 目	関係所員
萩原 政幸	大阪大学極限量子科学研究センター 教授	S=2 一次元ハイゼンベルグ反強磁性体の極低温磁化測定	榊原
出口 和彦	名古屋大学大学院理学研究科 助教	5f 及び 3d 電子系強磁性超伝導体の研究	〃
國方 翔太	名古屋大学大学院理学研究科 修士課程 1 年	〃	〃
加瀬 直樹	新潟大学大学院自然科学研究科 助教	カゴ状構造を有する異方的超伝導体 $Y_5Ir_6Sn_{18}$ の超伝導ギャップ構造の決定	〃
増村 昌三	新潟大学大学院自然科学研究科 修士課程 1 年	〃	〃
吉澤 正人	岩手大学大学院工学研究科 教授	トポロジカル物質のパルス磁場中の超音波測定	〃
藤井 千旭	岩手大学大学院工学研究科 修士課程 1 年	〃	〃
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 $Tb_{2-x}Ti_{2+x}O_7$ の比熱測定	〃
清原 達也	首都大学東京大学院理工学研究科 修士課程 1 年	〃	〃
鬼丸 孝博	広島大学大学院先端物質科学研究科 准教授	非磁性基底二重項を持つ $PrIr_2Zn_{20}$ における La 希釈効果	〃
松本 圭介	広島大学大学院先端物質科学研究科 博士課程 1 年	〃	〃
島田 祐樹	広島大学大学院先端物質科学研究科 修士課程 1 年	〃	〃
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	〃	〃
安井 幸夫	明治大学理工学部 准教授	量子スピニアイス系 $Yb_2Ti_2O_7$ の特異な磁気相転移	〃
小野 俊雄	大阪府立大学大学院理学系研究科 准教授	六方晶 ordered perovskite 三角格子反強磁性体 $Ba_3MTa_2O_9$ (M=Co, Ni) の低温磁性	〃
桑原 慶太郎	茨城大学大学院理工学研究科 准教授	磁性体の中性子散乱による研究	〃
松田 真生	熊本大学大学院自然科学研究科 准教授	コバルト錯体からなる分子性導電体の磁気・光物性研究	森
小崎 祐太郎	熊本大学大学院自然科学研究科 修士課程 1 年	〃	〃
松田 真生	熊本大学大学院自然科学研究科 准教授	鉄錯体からなる分子性導電体の磁気・光物性研究	〃
西 美樹	熊本大学大学院自然科学研究科 修士課程 1 年	〃	〃
岡本 敏宏	東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授	熱耐久性を有する高性能塗布型有機トランジスタ材料の開発	〃
三津井 親彦	東京大学大学院新領域創成科学研究科 特任助教	〃	〃
山岸 正和	東京大学大学院新領域創成科学研究科 博士研究員	〃	〃
吉本 和美	東京大学大学院新領域創成科学研究科 技術補佐員	〃	〃
中村 健一	愛媛大学工学部 学術振興会特別研究員	〃	〃
山口 博則	大阪府立大学大学院理学系研究科 助教	新規梯子格子磁性体 3-Br-4-F-V の NMR 測定	瀧川



宮外浩嗣	大阪府立大学大学院理学系研究科 修士課程1年	新規梯子格子磁性体 3-Br-4-F-V の NMR 測定	瀧川
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におけるエッジ状態 とベリー位相	上田
丸山勲	福岡工業大学情報工学部 准教授	1/5 欠損正方格子上的ハバード模型におけるチャー ン数の計算	〃
宮原慎	福岡大学理学部 准教授	特異な分散を示す強相関電子系における量子相転移	〃
北村未歩	東京大学大学院工学系研究科 博士課程1年	ダブルペロブスカイト酸化膜における秩序構造制 御とその輸送・誘電特性評価	リップマー
松本祐司	東北大学大学院工学研究科 教授	パルスレーザー堆積法による多成分系ナノ相分離酸化 物薄膜の構造と物性	〃
伊高健治	弘前大学北日本新エネルギー研究所 准教授	太陽電池用シリコンプロセスにおける副生成物の分析	〃
坪内賢太	東京大学大学院新領域創成科学研究科 博士研究員	機能性酸化膜の作製と評価	〃
長谷川靖洋	埼玉大学工学部 准教授	Bi ナノワイヤーにおける量子振動実験	家
平山尚美	東京理科大学基礎工学部 助教	Mg <sub>2</sub> Si 単結晶および焼結体のホール測定	〃
神戸士郎	山形大学大学院理工学研究科 教授	Pb 置換 BI 系超伝導体のホール係数測定	〃
菅野駿	山形大学大学院理工学研究科 修士課程2年	〃	〃
呉勇傑	山形大学大学院理工学研究科 修士課程2年	〃	〃
羅添文	山形大学大学院理工学研究 科修士課程2年	〃	〃
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	吉信
河村紀一	日本放送協会放送技術研究所 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	小森
金沢育三	東京学芸大学自然科学系 教授	新しい金属ドーブ・ボロン・クラスター系物質と陽電 子ビーム法による分析	〃
今井恵利華	東京学芸大学大学院教育学研究科 修士課程1年	新しい金属ドーブ・ボロン・クラスター系物質の開発 と陽電子ビーム法による分析	〃
中辻寛	東京工業大学大学院総合理工学研究科 准教授	半導体基板上に成長したグラフェンナノリボンおよび シリセンの電子物性	〃
河江達也	九州大学大学院工学研究院 准教授	重い電子系超伝導の実空間観察のための超低温・強磁 場の小型 STM の開発	長谷川
高田弘樹	九州大学大学院工学府 修士課程1年	重い電子系超伝導の実空間観察のための超低温・強磁 場の小型 STM の開発	〃
高村由起子	北陸先端科学技術大学院大学マテリアルサイエンス研究科 准教授	二ホウ化物薄膜上のエピタキシャルシリセン及びゲル マニウム層の低温走査トンネル顕微鏡観察	〃
ライナー フリードライン	北陸先端科学技術大学院大学マテリアルサイエンス研究科 准教授	〃	〃
アントワヌ フロランス	北陸先端科学技術大学院大学マテリアルサイエンス研究科 助教	〃	〃
青柳航平	北陸先端科学技術大学院大学マテリアルサイエンス研究科 修士課程2年	〃	〃
繁岡透	山口大学大学院理工学研究科 教授	(Ho, Y)Rh <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> 単結晶の磁気転移2	上床
藤井洋	山口大学大学院理工学研究科 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	EuFe <sub>2</sub> P <sub>2</sub> の高圧力下磁化測定	〃
田端克好	山口大学大学院理工学研究科 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	EuRu <sub>2</sub> P <sub>2</sub> の高圧力下磁化測定(2)	〃

中 田 琢 也	山口大学大学院理工学研究科 修士課程 1 年	EuRu <sub>2</sub> P <sub>2</sub> の高圧力下磁化測定(2)	上 床
小 山 佳 一	鹿児島大学大学院理工学研究科 教 授	Mn <sub>2-x</sub> Cu <sub>x</sub> Sb 磁性体の高圧下における磁気状態	”
松 本 佳 大	鹿児島大学大学院理工学研究科 修士過程 1 年	”	”
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	山形大学大学院理工学研究科 修士課程 1 年	”	”
久 田 旭 彦	徳島大学大学院シオ・アーツ・アンド・サイエンス研究部 助 教	PrBa <sub>2</sub> Cu <sub>4</sub> O <sub>8</sub> と PrBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7-δ</sub> の混合セラミックスの高 圧下電気抵抗率測定	”
伊 賀 文 俊	茨城大学理学部 教 授	TmB <sub>4</sub> の磁気準周期秩序相における圧力効果	”
阿 曾 尚 文	琉球大学理学部 准教授	セリウム系化合物における微小磁気モーメントの圧力 下磁化測定	”
伊 藤 昌 和	鹿児島大学大学院理工学研究科 准教授	ホイスラー化合物 Fe <sub>2-x</sub> Co <sub>x</sub> MnSi の圧力下電気抵抗率	”
山 下 敏 広	鹿児島大学大学院理工学研究科 博士課程 1 年	”	”
本 多 史 憲	東北大学金属材料研究所附属量子エネルギー 材料科学国際研究センター 准教授	圧力下での磁気および価数ゆらぎが生み出す Eu 化合 物の新しい電子状態の探索	”
大 貫 惇 陸	琉球大学理学部 客員教授	”	”
仲 間 隆 男	琉球大学理学部 教 授	価数揺動物質の高圧力中輸送特性の研究	”
仲 村 愛	琉球大学大学院理工学研究科 博士課程 2 年	”	”
平 仲 裕 一	琉球大学大学院理工学研究科 修士課程 2 年	”	”
白 濱 圭 也	慶應義塾大学理工学部 教 授	回転希釈冷凍機を用いた量子固体・量子液体研究	”
高 橋 大 輔	足利工業大学共通課程 准教授	”	”
村 川 智	慶應義塾大学理工学部 助 教	”	”
立 木 智 也	慶應義塾大学大学院理工学研究科 修士課程 2 年	”	”
佐々木 豊	京都大学低温物質科学研究センター 教 授	回転超流動ヘリウム 3 のテクスチャーダイナミクスの 研究	”
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電気抵抗測定	”
安 達 季 並	新潟大学大学院自然科学研究科 修士課程 1 年	”	”
井 上 和 朗	芝浦工業大学工学部 教 授	固体ヘリウムの超流動に見られる様な「新規超流動現 象の基礎研究」	”
久保田 実	芝浦工業大学総合研究所 客員教授	”	”
荒 木 秀 明	長岡工業高等専門学校物質工学科 准教授	”	”
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(3)	”
森 田 哲 広	山口大学大学院理工学研究科 修士課程 1 年	”	”
大 原 繁 男	名古屋工業大学大学院工学研究科 教 授	重い電子系反強磁性体 CeNiIn <sub>4</sub> の圧力誘起量子臨界現 象の研究	”
松 本 裕 司	名古屋工業大学大学院工学研究科 助 教	”	”







中野晃佑	京都大学大学院工学研究科 修士課程2年	高压下におけるペロブスカイト $\text{Eu}(\text{Ti}, \text{Zr})\text{O}_3$ の構造変化	廣井
篠崎彩子	東京大学大学院理学系研究科 特任研究員	高温高压下において水素分子がコーサイトの結晶構造に与える影響	〃
関根ちひろ	室蘭工業大学大学院工学研究科 教授	充填スクッテルダイト構造を有する新超伝導体の物質探索	〃
崔云	室蘭工業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 B1 型酸化物固溶体の超高压合成	〃
嶋田大輝	名古屋大学大学院工学研究科 修士課程2年	〃	〃
長谷川正	名古屋大学大学院工学研究科 教授	新規 C-N 系化合物の超高压合成	〃
小田喬史	名古屋大学大学院工学研究科 修士課程2年	〃	〃
齋聡子	北海道大学大学院理学院 博士課程3年	造礁性サンゴ骨格の微細組織観察	〃
丹羽健	名古屋大学大学院工学研究科 助教	大型プレスを用いた IV 族遷移金属炭化物の高压合成	〃
志村元	名古屋大学大学院工学研究科 修士課程2年	〃	〃
寒川匡哉	岡山理科大学大学院理学研究科 特別研究生	超硬質窒化炭素の高温高压合成(2)	〃
田中大	岡山理科大学大学院理学研究科 修士課程1年	〃	〃
山口周	東京大学大学院工学系研究科 教授	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	〃
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	〃	〃
ドロクサリプロラスティンブル	東京大学大学院工学系研究科 博士課程3年	〃	〃
飯田勇氣	東京大学大学院工学系研究科 修士課程2年	〃	〃
山口周	東京大学大学院工学系研究科 教授	熔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	東京大学大学院工学系研究科 修士課程1年	〃	〃
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結晶性評価	益田
石井梨恵子	お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科 学振 特別研究員 RPD	〃	〃
呉麻美子	お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科 修士課程2年	〃	〃
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イナミクス	〃
高橋美和子	筑波大学数理物質系 講師	三元合金 $\text{CuFePt}_6$ 単結晶の評価	〃
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	〃
佐藤卓	東北大学多元物質科学研究所 教授	鉄系超伝導体関連物質の高エネルギーX線回折による単結晶試料確認	〃
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	$\text{CeCoIn}_5$ の磁束の磁気形状因子の異常	吉澤





浅野 泰典	福井大学大学院工学研究科 修士課程 1年	幾何学的フラストレート磁性体の強磁場磁化測定	金 道
田畑 吉計	京都大学大学院工学研究科 准教授	強相関ナローギャップ半導体 $\text{Fe}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Sb}_2$ の強磁場物性	〃
伊賀 文俊	茨城大学理学部 教授	近藤半導体(Yb, R)B12 (R=Zr, Sc, Y)の80T級磁場下での強磁場物性	〃
林 健人	茨城大学大学院理工学研究科 修士課程 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	〃
小野 俊雄	大阪府立大学大学院理学系研究科 准教授	三角格子反強磁性体混晶系 $\text{Cs}_2\text{CuCl}_{4-x}\text{Br}_x$ の磁化プラトー	〃
富永 紘基	大阪府立大学大学院理学系研究科 修士課程 2年	〃	〃
細越 裕子	大阪府立大学大学院理学系研究科 教授	新しい有機ポリラジカル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 2年	〃	〃
菊地 健太郎	大阪府立大学大学院理学系研究科 修士課程 1年	〃	〃
佐藤 桂輔	茨城工業高等専門学校自然科学 講師	単結晶 $\text{LaCo}_{1-x}\text{Rh}_x\text{O}_3$ の強磁場磁化	〃
浅野 貴行	九州大学大学院理学研究院 助教	頂点及び辺共有した四面体の低次元性と幾何学的競合効果	〃
川見 洋一郎	九州大学大学院理学府 修士課程 1年	〃	〃
有馬 孝尚	東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授	ボラサイト型磁性強誘電体における方向複屈折	松田 (康)
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 2年	〃	〃
伊賀 文俊	茨城大学理学部 教授	近藤半導体(Yb,R)B12 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	〃
石井 克弥	茨城大学大学院理工学研究科 修士課程 1年	〃	〃
岡 研吾	東京工業大学応用セラミックス研究所 特任助教	$\text{BiCo}_{1-x}(\text{Fe},\text{Ni})_x\text{O}_3$ のパルス強磁場中磁気電気効果の観察	徳 永
小林 夏野	青山学院大学理工学部物理・数理学科 研究支援者	カルコパイライト型カルコゲン化合物の強磁場物性の探索	〃
太田 寛人	東京農工大学大学院工学研究院 助教	コバルトヒ素伝導面を有する化合物の磁化過程	〃
赤羽 栄介	東京農工大学大学院工学府 修士課程 1年	〃	〃
佐藤 桂輔	茨城工業高等専門学校自然科学 講師	コバルト酸化物の磁気形状記憶効果	〃
浅野 貴行	九州大学大学院理学研究院 助教	パルス磁場による磁場誘起クロミズムの直接観測	〃
福井 博章	九州大学大学院理学府 修士課程 2年	〃	〃
香取 浩子	東京農工大学大学院工学研究院 教授	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	〃
斉藤 大地	東京農工大学大学院工学府 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	強磁場による中間価数状態を示す準結晶の研究	〃
松川 周矢	名古屋大学大学院理学研究科 修士課程 2年	〃	〃
松平 和之	九州工業大学大学院工学研究院 准教授	導電性パイロクロア型酸化物の強磁場下の物性研究	〃



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	高温高压水を用いた医療廃棄物の小型オンサイト処理 システムの開発	X線測定室
長澤 祐介	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	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	〃
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化物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 ジェームズ 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	金属酸化物の酸化還元反応における担体効果の検討	〃
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2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	高温高压水中における固体酸・塩基触媒反応の速度論 的解析	〃
秋月 信	東京大学大学院新領域創成科学研究科 助教	〃	〃
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-金属微粒子系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2年	〃	〃
原田 慧	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程1年	〃	〃
板子 健太郎	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程1年	〃	〃
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	〃	〃
佐賀山 基	東京大学大学院新領域創成科学研究科 助教	〃	〃
松浦 慧介	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程1年	〃	〃
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2年	〃	〃
植松 大介	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程2年	〃	〃
植田 浩明	京都大学大学院理学研究科 准教授	3d 遷移金属の三角格子をもつ新規層状化合物の物性 評価	化学分析室 X線測定室
小林 慎太郎	京都大学大学院理学研究科 博士課程2年	〃	〃
森下 翔	京都大学大学院理学研究科 博士課程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	高温高压水中における層状固体酸触媒反応の基礎研究	〃
名越 詩織	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2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 空気極性能に対する製造プロセス由来微量成分 の影響評価	化学分析室 X線測定室 電子顕微鏡室





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	電磁気測定室
西迫 裕也	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	〃
佐野 紘晃	鹿児島大学大学院理工学研究科 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	新規ペロブスカイト型酸化物の磁気物性	〃
志村 元	名古屋大学大学院工学研究科 修士課程 2年	〃	〃
長谷川 正	名古屋大学大学院工学研究科 教授	新規遷移金属硫化物固溶体の磁気物性	〃
岩崎 純也	名古屋大学大学院工学研究科 修士課程 2年	〃	〃
木村 薫	東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授	クラスター固体の熱電物性に関する研究	物質合成室 化学分析室 電子顕微鏡室
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 2年	〃	〃
星野 建	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程 2年	〃	〃
佐藤 直大	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程 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 3年		トポロジカル絶縁体 $\text{Cu}_{0.17}\text{Bi}_2\text{Se}_3$ の極紫外レーザー時間分解光電子分光	辛
木内 久雄	東京大学大学院工学系研究科 博士課程 1年		窒素ドーピング炭素材料の酸素還元反応メカニズムの解明	原田

## 短期留学研究員

氏名	所属	期間	研究題目	関係所員
渡邊 大樹	京都大学大学院理学研究科 博士課程 1年		カゴメ格子反強磁性体 Volborthite における極低温熱励起の研究	山下







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
田中宗	東京大学学振 特別研究員	格子模型における相転移特性の制御
小田垣孝	東京電機大学理工学部 教授	計算機を用いた放電現象の研究
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	強相関系におけるトポロジカル相の解析
山下晃一	東京大学大学院工学系研究科 教授	エネルギー変換過程における基礎過程の研究と高変換効率化に向けた大規模第一原理計算
古賀昌久	東京工業大学 准教授	光格子 3 成分フェルミ粒子系における超流動安定性
田村亮	物質・材料研究機構 ポスドク研究員	フラストレートスピン系が引き起こす相転移とその微視的機構の調査
雨澤浩史	東北大学多元物質科学研究所 教授	混合導電性ペロブスカイト型酸化物における欠陥構造の第一原理計算
福島孝治	東京大学大学院総合文化研究科 准教授	スピニングラスの平衡状態計算
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
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
岡隆史	東京大学工学系研究科物理工学専攻 講師	強相関超伝導体における非平衡現象
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	タングステン酸ランタンにおけるプロトン伝導率に与える影響因子の評価
藤井将	公益財団法人高輝度光科学研究センター 博士研究員	遷移金属酸化物における X 線吸収分光スペクトルの第一原理計算
清水明	東京大学総合文化研究科広域科学専攻基礎科学系 教授	長距離相互作用のある系の熱統計力学
大戸達彦	大阪大学大学院基礎工学研究科 助教	磁性電極を架橋する分子の熱電特性の第一原理計算
今田正俊	東京大学工学系研究科物理工学専攻 教授	銅酸化物高温超伝導体の第一原理有効模型の数値的研究
佐藤年裕	独立行政法人理化学研究所基礎科学 特別研究員	スピン軌道相互作用が強い多軌道電子系における電子状態の数値的研究
國貞雄治	北海道大学大学院工学研究院 附属エネルギー・マテリアル融合領域研究センター 助教	第一原理計算を援用した固体表面・界面領域における電子状態と反応解析
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
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
尾関之康	電気通信大学情報理工学研究科 教授	ベイズ推定とカーネル法による非平衡緩和関数の動的スケールリング
中村和磨	九州工業大学 准教授	第一原理 GW 計算コードを用いたアルカリ金属充填ゼオライトの研究
宮田直幸	富山県工業技術センター 主任研究員	量子ホール系における局在長の臨界指数の計算
柳澤将	琉球大学理学部物質地球科学科物理系 助教	有機・金属界面で発現する磁気分極に関する理論的研究
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
宮下精二	東京大学理学系研究科物理学専攻 教授	外部駆動下での新規秩序形成や動的応答



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	低次元量子スピン系の新たなスピントロニクス転移
フェデリコ フィリッポ	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
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
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	ペロフスカイト系酸化物界面における金属-絶縁体遷移
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
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秩序
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
古川 亮	東京大学生産技術研究所 助教	複雑なコロイド分散系における非平衡ダイナミクス
重田 育照	大阪大学大学院基礎工学研究科 准教授	ナイロン分解酵素 NylC の自己分解機構の解析
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 <i>ab initio</i> QM/MM 計算による生物機能メカニズムの解析
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
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-ワイドバンドギャップ半導体 GaN, SiC および酸化物 SiO <sub>2</sub> の加工
福井 賢一	大阪大学大学院基礎工学研究科 教授	第一原理分子動力学法による電気化学特性評価における対イオン効果
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
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
小田 竜樹	金沢大学理工研究域数物科学系 教授	スピントロニクス材料の原子構造、磁気状態、および電子状態の解析
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
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

# 平成 26 年度前期共同利用の公募について

東大物性研第 366 号  
平成 25 年 10 月 1 日

関係各研究機関長 殿

東京大学物性研究所長  
瀧 川 仁  
(公印省略)

## 平成 26 年度前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 26 年 4 月～平成 26 年 9 月実施分) |
| (2) 中性子科学研究施設の共同利用               | (平成 26 年 4 月～平成 27 年 3 月実施分) |
| (3) 長期留学研究員                      | (平成 26 年 4 月～平成 27 年 3 月実施分) |
| (4) 短期留学研究員                      | (平成 26 年 4 月～平成 26 年 9 月実施分) |
| (5) 短期研究会                        | (平成 26 年 4 月～平成 26 年 9 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

- |                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| (1) 中性子科学研究施設の共同利用 | 平成 25 年 11 月 10 日 (日) |
| (2) その他            | 平成 25 年 12 月 2 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：04-7136-3599 e-mail：issp-kyodo@kj.u-tokyo.ac.jp

## 編集後記

今年から東京大学では、学内の学部生を対象とした研究体験実習の企画「体験活動プログラム」が始まりました。物性研究所も最先端物質科学入門、「固体の中の宇宙」と題してこの企画に参加しました。9月前半の4日間のプログラムは盛りだくさんの内容で、スーパーコンピュータによる数値計算、スピニアイスの単結晶の合成と物性測定、キュービックアンビルを用いた高圧下での金属絶縁体転移の各実習を行っていただきました。学内での企画決定が本年度のはじめと急で、また、募集期間もとても短い中、元気な学部生に参加いただきました。少数精鋭の企画を通して固体物理に興味を持ってくれたようで、最終日のプレゼンもパワーポイントでしっかりまとめてくれました。

ところで、来年度前期の共同利用の募集が始まります。締切は12月2日となっています。物性研ホームページの共同利用のページはリニューアルされて、よりわかりやすくなりました。申請の際はホームページの内容を御確認いただき、早めにご応募いただきますようによろしく願いいたします。

中 辻 知