

# 物性研だより

第54巻  
第3号

2014年10月

## 目次

- 1 第8回大阪大学近藤賞、並びに  
レーザー学会第34回年次大会優秀論文発表賞を受賞して・石井 順久
- 4 ISSP学術奨励賞を受賞して・・・・・・・・・・・・・・・・松本 洋介
- 7 「JPSJ 1013 Highly Cited Article」を受賞して・・・・・・・・矢島 健
- 9 グラフェンの超高速電子状態を直接観測・・・染谷 隆史、松田 巖
- 12 有機三角格子系における量子スピン液体の発見と磁気励起の系統的理解  
・・・・・・・・・・・・・・・・磯野 貴之、上田 顕、森 初果
- 15 超強磁場における固体酸素の新規相・・・・・・・・松田 康弘
- 19 二酸化チタン結晶表面の光励起キャリア寿命  
：ルチルとアナターゼ二酸化チタンの比較  
・・・・・・・・小澤 健一、坂間 弘、山本 達、松田 巖
- URAインタビュー記事
- 22 ○～青山学院大学 秋光純教授～ 鈴木 博之
- 26 物性研に着任して・・・・・・・・・・・・・・・・下澤 雅明
- 27 尾崎 泰助
- 29 外国人客員所員を経験して・・・・・・・・Andrés Felipe Santander Syro
- 第8回物性研滞在型国際ワークショップ・シンポジウム
- 31 ○ New Horizon of Strongly Correlated Physics(NHSCP2014)報告
- 37 物性研究所談話会
- 38 物性研究所セミナー
- 物性研ニュース
- 44 ○ 平成26年度後期短期研究会一覧
- 45 ○ 平成26年度後期外来研究員一覧
- 60 ○ 平成26年度後期スーパーコンピュータ共同利用採択課題一覧
- 63 ○ 平成27年度前期共同利用の公募について
- 64 ○ 人事異動
- 65 ○ 東京大学物性研究所研究員の公募について
- 66 ○ 東京大学物性研究所特任研究員公募について

編集後記



東京大学物性研究所

Copyright ©2014 Institute for Solid State Physics,  
The University of Tokyo. All rights Reserved.

ISSN 0385-9843



光パルスが発生可能なスペクトル領域は極端紫外域にとどまっています。これは、チタンサファイアレーザーの波長で決まっているもので、この手法のまま極端紫外を超え軟 X 線領域に拡張することは困難です。近年、高調波発生用のドライブレザーの波長を長くすれば軟 X 線高調波が発生するとの認識が急速に広まり、10 年の停滞を打破する、軟 X 線アト秒パルス発生、並びに、軟 X 線超高速分光への道を切り開くことが最先端の研究となっています。

2010 年板谷研究室に特任研究員として、また 2011 年 1 月に助教として着任以降、軟 X 線アト秒パルス発生と軟 X 線超高速分光という目標を見据えて、次世代の赤外光源開発に着手してきました。2012 年に波長が 1600 nm の赤外光源の開発が成功裏に終わり [2]、この次世代赤外光源を用いて高次高調波発生実験を行いました。これまで軟 X 線高調波発生実験は世界に数例ありますが、アト秒パルス発生に必要な数サイクル赤外光パルスで高調波発生実験をおこない、単一パルス発生を示唆した実験例はありません。開発した赤外光源は軟 X 線単一アト秒パルス発生に必要な条件を備えており、実際に、単一アト秒パルス発生を示唆する結果を軟 X 線領域(200–325 eV)において得ることができました[1]。この軟 X 線パルスのスペクトルは、水の窓領域(284 – 540 eV)と呼ばれる、イメージング等の生物応用上重要な領域をカバーすることに成功しました。水の窓領域とは、炭素原子の吸収が存在し、かつ水の吸収の少ない、生きたままの生体の可視化に有用なスペクトル領域を指します。水の窓領域における単一アト秒パルスの示唆する実験は世界で初めてであり、これらの一連のレーザー開発と応用実験を評価していただき、今回の受賞につながったと考えております。今回の研究成果の意義は、図 1 に示した最短光パルスの変遷において、極端紫外域に停滞を余儀なくされていたアト秒パルスを軟 X 線領域に拡大し、光のパルス幅をさらに圧縮する可能性を示したことです。図 2 は高強度レーザー並びに高調波光源と近年進展が著しい X 線自由電子レーザー(XFEL)の典型的なスペクトル領域と時間幅の変遷を表しています。現在までに高強度レーザーはその時間的なコヒーレンスのよさから、技術の進歩と共に、フーリエ限界線近くの時間分解能を有するようになって来ていることがわかります。他方、XFEL は、keV 以上のスペクトル領域を主なターゲットとしており、この中において、今回の結果は、極端紫外域の高調波レーザーと XFEL のスペクトルのギャップを埋めるための第一歩でありました。今回の実験により、軟 X 線アト秒パルス発生が示唆されましたが、これから、軟 X 線アト秒パルスの計測を行い、XFEL では成し遂げられない、軟 X 線領域でのアト秒パルス発生を実証していきたいと考えております。また、より将来的な計画として、軟 X 線アト秒パルス発生と計測だけに留まらず、軟 X 線高調波を用いた超高速分光を打ち立ていきたいと考えております。赤外光源により、XFEL に比べて、比較的小規模な実験系から、アト秒の時間分解能を有する軟 X 線パルス光源を発生させることが可能になり、光子エネルギーが 284 eV の炭素吸収端や 540 eV の酸素吸収端での超高速分光が、実験室レベルで可能となる道筋がつかまりました。将来計画として、赤外光源のアップグレードとフォトンフラックスの向上、軟 X 線アト秒パルスの時間幅計測、超高速軟 X 線吸収分光への応用を目指して研究に従事していきたいと考えております。

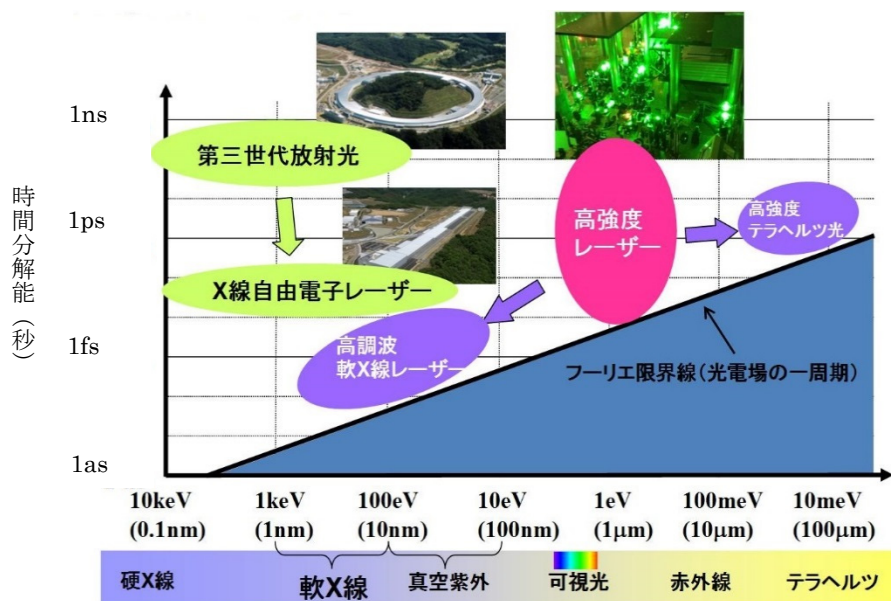


図 2 : レーザーを用いた高調波光源と XFEL

最後に、研究室主催の板谷先生ならびに板谷研究室のメンバーなしではこれらの研究を行うことはできなかったのは火を見るよりも明らかであり、この場を借りて深く感謝申し上げます。また著者名におられます、元物性研副所長、現理科大の渡部俊太郎教授には、今回の実験に関することはもちろんのこと、マックスプランク量子光学研究所から物性研に移る際、並びに移った後の有形無形のご支援について大変感謝しております。

## 引用文献

- [1] N. Ishii, K. Kaneshima, K. Kitano, T. Kanai, S. Watanabe, and J. Itatani, “Carrier-envelope phase-dependent high harmonic generation in the water window using few-cycle infrared pulses,” *Nature communications* **5**, 3331 (2014).
- [2] N. Ishii, K. Kaneshima, K. Kitano, T. Kanai, S. Watanabe, and J. Itatani, “Sub-two-cycle, carrier-envelope phase-stable, intense optical pulses at 1.6  $\mu\text{m}$  from a  $\text{BiB}_3\text{O}_6$  optical parametric chirped-pulse amplifier,” *Opt. Lett.* **37**, 4182 (2012).

# ISSP学術奨励賞を受賞して

新物質科学研究部門 松本 洋介

この度、私が進めて参りました「強相関電子系における量子臨界現象、異方的重い電子状態の研究」に対して ISSP 学術奨励賞を賜りました。中辻知准教授を始め、多くの方々のご指導ご鞭撻、お力添えがあつて初めて、ここでの研究成果を挙げる事ができたと思います。ここに深く感謝いたします。授賞式の際は若干学会発表のような話になってしまいましたが、ここでは特に  $\beta\text{-YbAlB}_4$  における零磁場量子臨界現象の発見について、その研究の経緯等を紹介させていただきたいと思つています。

さて、今回の受賞の対象となった研究は、私が 2007 年 3 月に助手として採用していただいて以降、中心的な研究課題として進めてきたものです。それ以前は超低温分野という大きく異なる分野で、グラファイト基盤に吸着した 2 次元固体ヘリウム 3 のギャップレススピン液体状態に関連した研究を行っておりました。そこから研究者としての幅を広げたいとの思いで新たな分野に飛び込み、中辻准教授よりご提示いただいて巡り会ったのが重い電子系の新物質  $\beta\text{-YbAlB}_4$  の研究でした。

私が研究に参加した当時、 $\beta\text{-YbAlB}_4$  が Yb 系初の重い電子超伝導体であることやその常伝導状態における非フェルミ液体性は、既にある程度明らかになっていましたが、まだ世間に論文[1, 2]として公表していない状況でした。そこで私はこの物質の超伝導性を比熱や電気伝導度測定によって調べることから始めました。実は私は中辻研に着任する直前まで、同じく物性研の超低温グループ、石本研に 2 年間お世話になっておりました。研究をスタートするにあたって、私自身が使用していた超低温グループの希釈冷凍機や、同じく超低温グループで柄木良友博士(現琉球大教授)が立ち上げ、管理されていた希釈冷凍機(核断熱消磁冷凍機でもある)をごく自然に利用できたのは幸いでした。しかしながら、微小単結晶に対する心構えができておらず、考え方が完全に超低温仕様になっていたため、比熱測定はしばらく試行錯誤が続きました。結局、当時の測定感度では超伝導による比熱の異常を議論することができず、その代わりに磁化測定を組み合わせることで、磁気グリュナイゼン係数を議論することにしました。磁気グリュナイゼン係数は、磁化の温度微分を比熱で割った量(もしくは磁気熱量効果を温度で割った量)として定義され、量子臨界性を特徴づける重要な量であると考えられています[3]。

そこで、非フェルミ液体性が顕著になる極低温、弱磁場下で精密磁化測定を行うため、柄木教授の希釈冷凍機を用いて SQUID 磁化測定を行いました。この測定は、希釈冷凍機の断熱真空中に設置した磁気シールド付き超伝導マグネット内に、サンプルおよびこれを取り囲むピックアップコイルを挿入して行います。SQUID 自体は冷凍機の他の場所に設置されており、ピックアップコイル内の磁束の変化を超伝導ループによってここまで転送することで、DC 磁化を  $10^{-8}$  emu の高精度で測定することが可能です。単結晶試料は、当時大学院生だった久我健太郎さん(現阪大萩原研特任研究員)が育成し評価してくれた、残留抵抗比 RRR が 200 以上の純良なもののみを 30 個程(0.82 mg)集めて用いました。約 50 mT 以下の磁場中、20 mK から数 K に至る温度域で精密測定を行った結果、驚くべきことに磁化の発散的な振舞いが  $T/B$  のスケーリング則を満たすことが明らかになったのです[4]。

スケーリング則を見つけた経緯ですが、もともと、 $\text{CeCu}_{5.9}\text{Au}_{0.1}$  において中性子散乱や磁化測定から  $E/T$  スケーリングもしくは  $T/B$  スケーリングがこの物質の非従来型の量子臨界性を示す重要な実験結果として議論されていました[5]。そのため、 $T/B$  スケーリングを試すというのは最初から私たちの念頭にありました。また、一方で、実験結果を見ると、明らかに冪乗則的な発散が見えるものの、比較的大きなヴァンブレックのバックグラウンドもあるようでした。そこで磁化を温度微分し、両対数でプロットしてみると、きれいな冪乗則が成り立っており、さらに  $T/B$  スケーリングも成り立ちそうに見えました。そこで横軸を  $T/B$  にして、磁化の温度微分をプロットし、後は適当に縦軸をスケールするために縦軸に磁場をかけてみたところ若干磁場の効果が効きすぎたので今度は磁場の  $1/2$  乗にしてみたところ、綺麗に全データが重なりました。最初はあまりにきれいに重なっていたので、図を見た瞬間何が起きたのか良く理解できませんでしたが、ともあれスケーリングを見出したのでした。





ところで、もともとの目的だった磁気グリュナイゼン係数については、その発散的振舞いが、零磁場量子臨界点とコンシテントであることは確認できましたが、発散の温度依存性が  $T^{-2.6}$  と既存の理論のいずれとも合致しそうにない極めて強い温度依存性で、それ以上の議論はできていません[4]。実はこの系の量子臨界性に寄与している  $f$  電子は全体の 1 割程度で、その他の  $f$  電子はバックグラウンド的に振舞っていることが分かっていますので[4, 7, 8]、両者を切り分けて考える必要があるのではないかと思います。今後、極低温、高磁場における比熱測定を拡充することで何かわかるのではないかと期待しています。その他、今後の課題ですが、比熱測定について、今ではかなり測定の感度等も上がりましたので、超伝導検出に再トライしたいと考えています。また、最近、私たちの研究室でも希釈冷凍機温度における SQUID 磁化測定装置を新たに立ち上げました。これをさらに圧力下に拡張し、圧力下で  $T/B$  スケーリングがどうなっているかを検証することで非フェルミ液体相の可能性等を探りたいと考えています。

異方性に関する研究[9]についてはここで触れることができませんでしたが、伝導電子と  $f$  電子の異方的な混成が価数揺動系における重い電子の形成や量子臨界現象に重要な役割を果たしている可能性が出てきており[7, 10]、今後のさらなる展開が期待されます。

- [1] S. Nakatsuji *et al.*, Nature Phys. **4**, 603–607 (2008).
- [2] K. Kuga, Y. Karaki, Y. Matsumoto, Y. Machida, and S. Nakatsuji, Phys. Rev. Lett. **101**, 137004 (2008).
- [3] L. Zhu *et al.* Phys. Rev. Lett. **91**, 066404 (2003).
- [4] Y. Matsumoto, S. Nakatsuji, K. Kuga, Y. Karaki, Y. Shimura, T. Sakakibara, A. H. Nevidomskyy, P. Coleman, Science **331**, 316 (2011).
- [5] A. Schröder *et al.*, Nature **407**, 351 (2001).
- [6] M. Okawa *et al.*, Phys. Rev. Lett. **104**, 247201 (2010).
- [7] E. C. T. O’Farrell, Y. Matsumoto, and S. Nakatsuji, Phys. Rev. Lett. **109**, 176405 (2012).
- [8] Y. Matsumoto *et al.*, arXiv:1407.6142.
- [9] Y. Matsumoto, K. Kuga, T. Tomita, Y. Karaki and S. Nakatsuji, Phys. Rev. B **84**, 125126 (2011).
- [10] A. Ramires, P. Coleman, A. Nevidomskyy and A. M. Tsvelik, Phys. Rev. Lett. **109**, 176404 (2012).



# 「JPSJ 2013 Highly Cited Article」を受賞して

X線測定室 矢島 健

この度、「JPSJ 2013 Highly Cited Article」を受賞致しました。本賞は、掲載された年の翌年1年間の被引用数が多い論文10報に与えられる賞で、今回は2012年に掲載された論文が対象です。今回受賞対象となった私の論文は「Superconductivity in  $\text{BaTi}_2\text{Sb}_2\text{O}$  with a  $d^1$  Square Lattice」というタイトルで、私が京都大学でポスドクをしていた際に投稿した新規超伝導体  $\text{BaTi}_2\text{Sb}_2\text{O}$  に関する論文です。本研究は、京都大学大学院工学研究科の陰山洋教授をはじめとして、非常に多くの方々から支えられて行われたものであり、本賞をいただくにあたり、共同研究者の皆様から心から感謝しております。せっかくの機会をいただきましたので、論文の内容についても簡単に紹介させていただきたいと思っております。

当該論文は新物質・新超伝導体  $\text{BaTi}_2\text{Sb}_2\text{O}$  の発見を報告したものであり、同物質は組成から見てもわかるように結晶構造内に複数種のアニオン( $\text{O}^{2-}$ と  $\text{Sb}^{3-}$ )を含む混合アニオン系化合物です。私はそれ以前から、化学的な観点で混合アニオン系化合物の探索を行っており、 $\text{O}^{2-}$ と  $\text{H}^-$  が共存した酸水素化合物や、 $\text{O}^{2-}$ と  $\text{F}^-$  が共存した酸フッ化合物の新規化合物を見いだしてきました。カチオンに対して複数種のアニオンが配位する混合アニオン系化合物では、その非等価な配位環境に由来して、酸化物のような単一アニオンからなる等価な配位環境をもつ化合物とは異なる電子状態が期待されます。そこで、この特長を超伝導の分野でも活かすことができなかつたのかと考えたのが研究を始めたきっかけです。

新物質  $\text{BaTi}_2\text{Sb}_2\text{O}$  は、Fig. a に示すように Ba 層と  $\text{Ti}_2\text{Sb}_2\text{O}$  層が交互に積層した層状化合物であり、物性測定の結果から同物質が超伝導転移温度  $T_c = 1.2$  K の超伝導体であることがわかりました[1]。単純に  $T_c$  だけで判断すると、ありきたりの超伝導体であり、注目される理由はないのかも知れませんが、同物質には構造・電子状態に特徴があります。 $\text{Ti}_2\text{Sb}_2\text{O}$  層には  $\text{Ti}_2\text{O}$  正方格子が含まれ、これは銅酸化物の  $\text{CuO}_2$  平面とはカチオン、アニオンを反転させた格子 (anti- $\text{CuO}_2$  平面) と見なすことができます (Fig. b)。また電子状態についても Ti は3価( $d^1$ )をとることから銅酸化物超伝導体の  $\text{Cu}^{2+}(d^9)$  とは電子-ホール対称となり、構造・電子状態両面から銅酸化物との類似性が高いと言えます。銅酸化物高温超伝導体の発見以来、その発見機構説明や類似高温超伝導体の発見を目指して、このような  $d^1$  正方格子を含む化合物( $\text{Ti}^{3+}$ ,  $\text{V}^{4+}$  など)における超伝導体の探索が行われてきましたが、 $d^1$  正方格子超伝導体は実現していませんでした。このような背景を考えると、 $\text{BaTi}_2\text{Sb}_2\text{O}$  の超伝導は  $d^1$  正方格子系で実現した初の超伝導と言えます。

$\text{BaTi}_2\text{Sb}_2\text{O}$  において、 $d^1$  正方格子だけではなく混合アニオン配位にも着目して眺めてみると、その電子状態はより銅酸化物に近いもののように見えます。従来  $d^1$  電子系では、銅酸化物の  $d^9$  電子系とは電子の占有状態が大きく異なるということが1つの課題とされてきました。銅酸化物における  $\text{Cu}^{2+}$  の電子状態は Jahn-Teller 歪に由来して  $e_g$  軌道が分裂し、 $d_{x^2-y^2}$  軌道の  $d^9$  half-filling 状態となります。しかし、 $\text{MO}_6$  八面体 ( $M =$  遷移金属イオン) のように単一アニオンからなる等価な配位環境を有する  $d^1$  電子系では、結合性軌道である  $t_{2g}$  軌道の縮退が解けにくく、 $1/6$  filling 状態となってしまいます。このため、 $d^1$  電子系では銅酸化物類似の電子状態を持つ超伝導体発見は困難であると考えられてきました。一方、 $\text{BaTi}_2\text{Sb}_2\text{O}$  では、Ti の配位環境が、Fig. c に示すように2つの  $\text{O}^{2-}$  と4つの  $\text{Sb}^{3-}$  に囲まれた混合アニオン配位をとりまゝす。この特殊な混合アニオン配位という非等価な配位環境では、 $\text{MO}_6$  八面体とは異なり Ti の  $t_{2g}$  軌道縮退が解けることが期待されます。さらに  $\text{Ti}_2\text{O}$  平面上で Ti は  $d_{xy}$  軌道が重なる方向に並び、Ti-Ti 間が金属結合を組むのに十分な距離であることから、 $d_{xy}$  軌道が最も安定化され同軌道を電子が占有していることが予想されます。これは従来の  $d^1$  電子系単一アニオン化合物では実現困難とされていた  $d_{xy}$  軌道の half-filling 状態が実現していることを意味し、 $\text{BaTi}_2\text{Sb}_2\text{O}$  が銅酸化物超伝導体に近い電子状態にあると考えられます。このように、新超伝導体  $\text{BaTi}_2\text{Sb}_2\text{O}$  の発見と、 $d^1$  正方格子など同物質が有する銅酸化物との構造・電子状態の類似性の高さを主張した結果、JPSJ Editors' Choice に選ばれるなど、多くの方に注目していただきました。当該論文の掲載直後から我々はもちろんのこと、米国、中国をはじめとする様々な研究グループによって理論・実験の両面から様々な研究が展開され、被引用数が伸び今回の受賞に至りました。



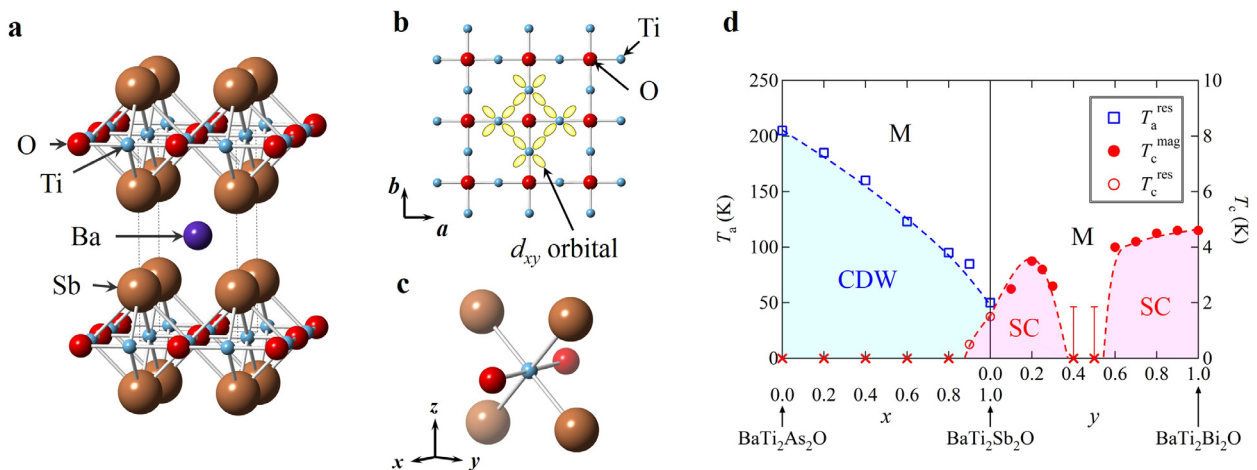


Figure a, BaTi<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>O の結晶構造。b, TiO<sub>2</sub> 正方格子。d<sub>xy</sub> 軌道が Ti-Ti 方向に伸びている。c, TiO<sub>2</sub>Sb<sub>4</sub> 八面体配位。d, BaTi<sub>2</sub>Pn<sub>2</sub>O (Pn = As, Sb, Bi) の電子相図。SC は超伝導相、CDW は電荷密度波相、M は金属相を表す。

その後の展開についても、簡単に紹介させていただきます。我々は初報で、BaTi<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>O の電子状態を上述のように d<sup>1</sup> half-filled であると予測していたものの、その後の理論研究では、TiO<sub>2</sub>Sb<sub>4</sub> 混合アニオン配位をもってしても Ti-t<sub>2g</sub> 軌道の分裂が不十分であり、同物質は 3 つの d 軌道が関与したマルチバンド超伝導体であることが示されました[2]。我々は BaTi<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>O に続き、新物質 BaTi<sub>2</sub>Bi<sub>2</sub>O の合成にも成功し、同物質が T<sub>c</sub> = 4.6 K の超伝導体であることを見いだしました[3]。さらに BaTi<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>O と BaTi<sub>2</sub>Bi<sub>2</sub>O の固溶系では、Fig. d に示すような T<sub>c</sub> の 2 ドーム構造が現れることを発見し、マルチバンド性やこの電子相図の形状から、当初の期待である銅酸化物との類似性とは異なり、むしろ鉄砒素系類似の超伝導体としてあらためて注目されることとなりました[4]。

超伝導の分野は多くの方が興味を持ち研究しているため、競争が熾烈になりやすい反面、掲載直後から関連論文が続々と投稿されることから本質の選考基準には有利な分野と言えます。実際に他の受賞論文を見渡してみると、ほぼ全てが超伝導に関する論文で占められております。そういう意味では、他分野の研究と比べるとフェアではないのかもしれませんが、論文が評価され、このような賞をいただけたことは大変光栄であり、嬉しく思っております。今回の受賞を励みとして、今後とも超伝導をはじめとする各分野で注目されるような新物質をどんどん生み出していきたいと考えております。

[1] T. Yajima, K. Nakano, F. Takeiri, T. Ono, Y. Hosokoshi, Y. Matsushita, J. Hester, Y. Kobayashi, and H. Kageyama “Superconductivity in BaTi<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>O with a d<sup>1</sup> Square Lattice” *J. Phys. Soc. Jpn.*, **81**, 103706 (2012).  
 [2] D. J. Singh “Electronic structure, disconnected Fermi surfaces and antiferromagnetism in the layered pnictide superconductor Na<sub>x</sub>Ba<sub>1-x</sub>Ti<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>O” *New J. Phys.*, **14**, 123003 (2012).  
 [3] T. Yajima, K. Nakano, F. Takeiri, J. Hester, T. Yamamoto, Y. Kobayashi, N. Tsuji, J. Kim, A. Fujiwara, Y. Kobayashi, and H. Kageyama “Synthesis and Physical Properties of the New Oxybismuthides BaTi<sub>2</sub>Bi<sub>2</sub>O and (SrF)<sub>2</sub>Ti<sub>2</sub>Bi<sub>2</sub>O with a d<sup>1</sup> Square Net” *J. Phys. Soc. Jpn.*, **82**, 013703 (2013).  
 [4] T. Yajima, K. Nakano, F. Takeiri, Y. Nozaki, Y. Kobayashi, and H. Kageyama “Two Superconducting Phases in the Isovalent Solid Solutions BaTi<sub>2</sub>Pn<sub>2</sub>O (Pn = As, Sb, and Bi)” *J. Phys. Soc. Jpn.*, **82**, 033705 (2013).

# グラフェンの超高速電子状態を直接観測

極限コヒーレント光科学研究センター 染谷 隆史、松田 巖

## 研究背景

グラフェンとは炭素が蜂の巣状に並んだ 2 次元単原子シートである。その伝導電子の質量はゼロに相当し、現在世界でその特異な電子状態を利用したデバイス開発が精力的に進められている。最近グラフェンでは 1 つの光子に対して複数の光励起キャリアが発生する珍しい“キャリアマルチプレーション”現象などの光誘起現象が報告され[1]、超高感度光検出器やテラヘルツレーザー発振などへの開発研究が精力的に進められている[2]。しかしその起源とされるグラフェンの“質量ゼロ”電子を反映した非平衡状態は直接確認されていない。そこで本研究では時間・角度分解光電子分光測定を実施し、“質量ゼロ”の電子の非平衡ダイナミクスのリアルタイム観測に挑戦した[3]。

## 実験結果

今回、我々はグラフェンの電子状態の超高速ダイナミクスを観測するため、時間分解光電子分光法を利用して光励起電子の追跡を行った。実験は極限コヒーレント光科学研究センターの先端分光実験棟(D棟)で実施した。光電子分光法とは光电効果を利用して電子分光法であり、物質から放出した光電子のエネルギーを放出角度と合わせて測定することで、物質中の電子状態(バンド構造)を直接調べる事が出来る。一方、一般的な時間分解測定ではタイミングをずらした二つの光パルスを利用することで、電子状態のダイナミクスを追跡する。二つの光パルスとは物質の電子状態を励起する光と、その励起状態を調べる光で、それぞれポンプ光、プローブ光と呼ばれている(ポンプ-プローブ法)。これらの技術を組み合わせることで、物質中の電子の動的な変化をリアルタイムで追跡するのが時間分解光電子分光法である。グラフェンの時間分解光電子分光測定はこれまでも世界中で実施されていたが、それらの実験ではレーザー光源として紫外線領域のものが用いられてきた。グラフェンの物性を支配する“質量ゼロ”の電子状態はブリルアンゾーン境界(K点)に存在するため、これまでの紫外線レーザーにはこの運動量領域は大きすぎて測定することができなかった。極限コヒーレント光科学研究センターでは紫外線よりもより波長の短い真空紫外線を発振する高次高調波レーザーが整備されており、より広範囲の運動量領域の測定が可能である。そして今回この高次高調波真空紫外線レーザーを用いることでグラフェンの“質量ゼロ”の電子の時間・角度分解光電子分光測定が実現し、その非平衡状態の直接観測に成功に至った。図 1(a)はその測定の様子を模式的に示したものである。本実験では、ポンプ光に  $h\nu = 3.14 \text{ eV}$ 、プローブ光に 9 次高調波の  $h\nu = 28.26 \text{ eV}$  の光源を使用し、この光エネルギーなら K 点を含む運動量領域を十分にカバーすることができる。時間分解能、エネルギー分解能はそれぞれ、170 fs、250 meV である。大強度レーザーで問題となるスペースチャージ効果を制限するため、ポンプ光の強度として  $250 \mu\text{J}/\text{cm}^2$  を選んだ。

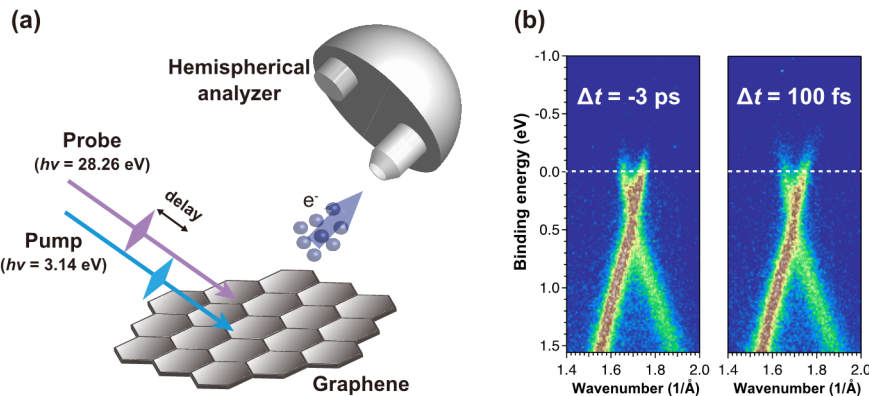


図 1. (a) 時間分解光電子実験の概略図。(b) ポンプ光照射前後でのディラックバンドの変化。ポンプ光により励起されたキャリアが超高速で移動している様子をフェムト秒の時間スケールで追跡することができる。

グラフェン試料の作成は SiC(0001)基板の Ar 雰囲気下中で高温アニールを基本とし、最表面である Si 層を昇華させることで基板表面にグラフェンをエピキシャル成長させた。時間分解測定の前に試料表面の He 放電管を用いた角度分解光電子分光実験を行い、良質かつ均一な単層グラフェンが生成されていることを確認した。また、本実験のグラフェンサンプルでは基板から電子ドープがあり、グラフェンのディラック点は結合エネルギー390 meV に位置することを本測定で確認している。

時間分解光電子分光実験の結果を図 1 (b)に示す。ポンプレーザー照射直後 ( $\Delta t = 100$  fs) では、バンドの先端がフェルミ準位を横切った先に大きく伸びていることがわかる。これはポンプ光によってエネルギーの高い準位に励起されたキャリアが散乱緩和によりフェルミ準位の直上まで緩和していることを反映している。このようなフェムト秒の時間スケールで発生する散乱は、キャリア同士の衝突を介してエネルギーや運動量のやり取りを行うキャリア-キャリア散乱である。そして、今回のようにキャリア-キャリア散乱が支配的な緩和機構である場合、キャリアマルチプリケーションの発生が指摘されている[4]。キャリアマルチプリケーションとは、光励起されたキャリアがキャリア同士の散乱を通じて価電子を次々に伝導帯に励起する、光誘起キャリアの増幅現象である。特にグラフェンはディラックコーンと呼ばれる線形でギャップレスなバンド構造を持つことから、エネルギーと運動量の保存則に起因するキャリア-キャリア散乱の抑制因子がなく、キャリアマルチプリケーションの高効率化が期待できる。キャリアマルチプリケーションの過程を簡易的に表した模式図を図 2 (a)に示す。図 2 (a)に示した通り、終状態では伝導帯を占有するキャリアの数が増えていることがわかる。このように、キャリアマルチプリケーションは、少量の光であっても大量の電流に変換することができるため、太陽電池素材や超高感度光センサー等への商業応用が期待されている。

図 2 (b)は光電子スペクトルの時間発展を示している。ポンプ光照射前 ( $\Delta t = -850$  fs) に比べ、ポンプ光照射直後 ( $\Delta t = 100$  fs) には伝導帯の光電子強度が増加している様子が明確に確認された。その後 ( $\Delta t = 430$  fs, 1.5 ps) は、伝導帯の光電子強度が減少していく様子が観測され、この一連の過渡過程は緩和時間 400 fs の超高速緩和過程であることがわかった。また、フェルミ準位近傍のスペクトル形状はフェルミ分布関数  $f_{FD}(T, E, \mu)$  が支配しており、このフェルミ分布関数をフィッティングすることにより、レーザー照射直後には電子温度が 900 K まで上昇していることがわかった。これはレーザー照射によるエネルギー付与から期待される電子温度上昇値よりも遥かに高い温度である。これはキャリアマルチプリケーションにより、フェルミ準位直上に多数のキャリアが励起されたことにより電子温度がこのように高く観測されたと考えられる。これはキャリアマルチプリケーションがグラフェン内で起きていることを示している。

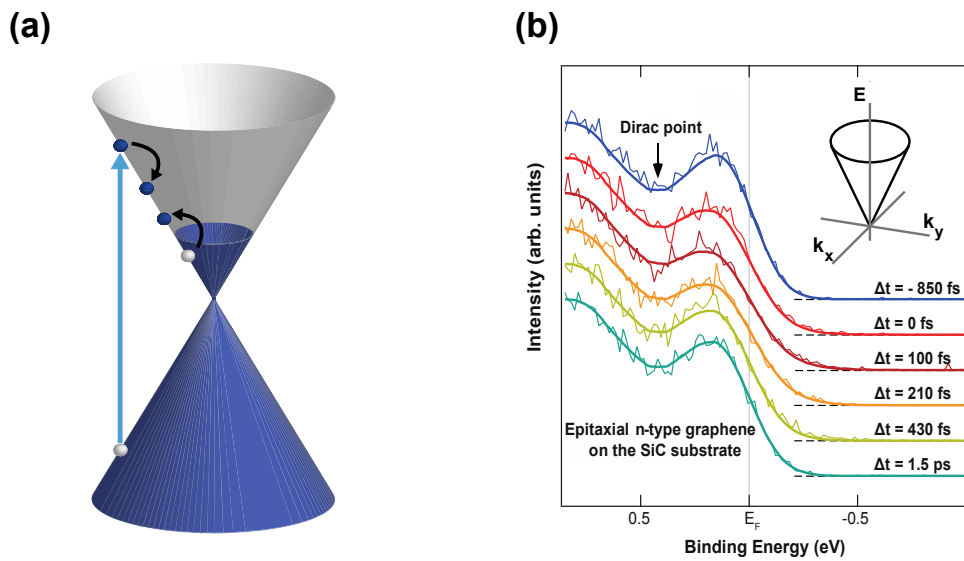


図 2. (a) キャリア-キャリア散乱によるキャリアマルチプリケーションの概念図。(b) 各遅延時間における光電子強度スペクトル。ポンプレーザー照射直後に見られる伝導帯バンド ( $E > E_F$ ) の光電子強度の増加がキャリアマルチプリケーションに対応している。

## 今後の展望

本研究により、フェムト秒の時間スケールで起こる超高速電子ダイナミクスをバンド構造上の変化として直接観察することに成功した。本研究では電子ドーピングの単層グラフェンを用いたが、グラフェンはドーピングの極性や層数を制御することでその特性を著しく変化させることができる。例えば高速 FET に適した C 面 SiC 基板上の二層グラフェンや、超短パルス THz レーザーに適したホールドーピング単層グラフェンなどの超高速ダイナミクスの知見を得ることは、応用開発の観点からも必須である。これらのグラフェンデバイスの早期開発を促すために、今後も本研究の知見を生かした後続研究に取り組みたいと考えている。

## 謝辞

本研究成果は、吹留博一准教授(東北大学)、板谷治郎准教授、小森文夫教授、辛埴教授の先生方及び各研究室メンバーとの共同研究によるものです。特に石田行章助教(東京大学)には実験や解析手法につきまして多大なるサポートを頂きました。本研究は文科省及び JST の「光・量子融合連携研究開発プログラム」及び「ACT-C プログラム」にて実施されました。

## 参考文献

- [1] K. J. Tielrooj *et al.*, Nat. Phys. **9**, 248 (2013).
- [2] V. Ryzhii, M. Ryzhii, A. Satou, T. Otsuji, A. A. Dubinov and V. Ya. Aleshkin, J. Appl. Phys. **106**, 084507 (2009).
- [3] T. Someya *et al.*, Appl. Phys. Lett. **104**, 161103 (2014).
- [4] T. Winzer, A. Knorr, and E. Malic, Nano Lett. **10**, 4839 (2010).

# 有機三角格子系における量子スピ液体の発見と磁気励起の系統的理解

新物質科学研究部門 磯野 貴之\*, 上田 顕, 森 初果 (\*現・物質材料研究機構)

## 研究の背景と経緯

通常、磁性体中のスピンは交換相互作用  $J$  のエネルギースケールより低温において強磁性や反強磁性などの磁気秩序を示します。ところが、角運動量の小さい  $S = 1/2$  スピンが三角格子上で反強磁性的に結合している場合、スピンプラストレーションの効果で量子力学的ゆらぎが顕著になり、極低温においてさえ長距離磁気秩序を持たずにスピンのふらつき続ける「量子スピ液体状態」が現れることが理論的に予言されています[1]。この予言以後 40 年にわたる精力的な実験的研究の結果、今ではいくつかの量子スピ液体物質が発見されています[2–6]。

それらの中で、有機二次元三角格子モット絶縁体  $\kappa$ -(BEDT-TTF)<sub>2</sub>Cu<sub>2</sub>(CN)<sub>3</sub>、および EtMe<sub>3</sub>Sb[Pd(dmit)<sub>2</sub>]<sub>2</sub> は極低温における磁気的・熱力学的性質の理解が進んでいます。これら二物質は、共に約 250 K という大きな反強磁性的交換相互作用  $J/k_B$  を有するにも関わらず 20 mK という極低温まで長距離磁気秩序を示さないことから、量子スピ液体状態が実現していることが初めに指摘されました[2,3]。さらに最近、それらの量子スピ液体状態の性質が、互いに異なることが分かってきました。前者は、熱伝導率や  $\mu$ SR 測定により低エネルギー励起に小さなギャップを有することが明らかにされています[7,8]。その一方で後者は、極低温において比熱が温度に比例し、磁化率が温度に依存しないというように、あたかもフェルミ液体であるかのようなギャップレスの性質を示します[9,10]。「なぜこのような違いが現れるのか？」ということを含めて有機三角格子系における量子スピ液体状態は、未だ統一的に理解されていません。その理解のためには、新たなスピ液体物質を開拓し、磁気励起の普遍的性質を明らかにする必要があります。

## 実験結果

森研究室では最近、二次元三角格子を有する有機モット絶縁体  $\kappa$ -H<sub>3</sub>(Cat-EDT-TTF)<sub>2</sub> を合成することに成功しました(図 1)[11,12]。本物質は、プラストレーションの大きさを表すパラメータである三角格子の異方性  $t'/t$  ( $\sim 1.25$ ) が 1 より大きいことが特徴です[13]。これまでに、 $t'/t$  が 1 より小さい領域に関しては系統的な研究が行われており、 $t'/t \sim 0.8$  近傍の上記二物質において量子スピ液体状態が現れることが分かっています。その一方で、対象物質が少ないこともあり、 $t'/t$  が 1 より大きい領域についてはあまり良く分かっていません。そこで本研究では、当研究室が育成した純良単結晶を用いて、旧田島研究室の SQUID を用いて、低温における磁気特性を明らかにしました。

磁化率  $\chi$  は 2 K まで磁気異常を示さず、全体の温度依存性は 80–100 K の反強磁性的交換相互作用を有するスピン  $1/2$  三角格子ハイゼンベルグ反強磁性モデルで概ね記述できることが分かりました[図 2(a)]。より低温における磁気秩序の有無を調べるため、物質材料研究機構の宇治グループと共同で希釈冷凍機を用いて磁気トルク測定を行いました。その結果、 $J/k_B$  の 1000 分の 1 という極低温(50 mK)においてさえ長距離磁気秩序が存在せず、スピンの常磁性的に振る舞っていることを突き止めました。以上の結果は、三角格子のプラストレーションのために極低温において長距離磁気秩序が抑制された量子スピ液体状態が実現していることを示唆しています。さらに、磁気トルクの結果から  $\chi$  を見積もったところ、量子揺らぎが顕著になる極低温において  $\chi$  が温度に依存しない振舞いを示し、低温極限で有限の磁化率( $\chi_0 \sim 1.2 \times 10^{-3}$  emu/mol)をもつことが分かりました。このことは、量子スピ液体状態においてギャップレスの磁気励起が存在することを示しています。同様の特徴は、EtMe<sub>3</sub>Sb[Pd(dmit)<sub>2</sub>]<sub>2</sub> ( $\chi_0 \sim 0.4 \times 10^{-3}$  emu/mol)においても見られます[10]。大変興味深いことに、両者の比較から、 $\chi_0$  が  $1/J$  でスケールされるということを発見しました。これは、 $\chi_0$  が不純物などの外因的なものではなく、量子スピ液体がもつ本質的な性質によって生じていることを意味しています。つまり、量子スピ液体状態を特徴づける準粒子がバンドを形成し、その状態密度により  $\chi_0$  が生じていると考えられます。





## 謝辞

本研究成果は、物質材料研究機構の宇治グループ、物性研究所の旧田島研究室、および神戸大学の高橋一志准教授との共同研究によるものです。本研究は、JSPS 科学研究費補助金(24340074, 25620052, 24850006, 26810044), MEXT 科学研究費補助金(20110007)の援助を受けて行われました。

## 参考文献

- [1] P. W. Anderson, *Mater. Res. Bull.* **8**, 153 (1973).
- [2] Y. Shimizu *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **91**, 107001 (2003).
- [3] T. Itou *et al.*, *Phys. Rev. B* **77**, 104413 (2008).
- [4] H. D. Zhou *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **106**, 147204 (2011).
- [5] T. H. Han *et al.*, *Nature* **492**, 406 (2012).
- [6] Y. Okamoto *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **99**, 137207 (2007).
- [7] M. Yamashita *et al.*, *Nat. Phys.* **5**, 44 (2009).
- [8] F. L. Pratt *et al.*, *Nature* **471**, 612 (2011).
- [9] S. Yamashita *et al.*, *Nat. Commun.* **2**, 275 (2011).
- [10] D. Watanabe *et al.*, *Nat. Commun.* **3**, 1090 (2012).
- [11] H. Kamo *et al.*, *Tetrahedron Lett.* **53**, 4385 (2012).
- [12] T. Isono *et al.*, *Nat. Commun.* **4**, 1344 (2013).
- [13] T. Tsumuraya *et al.*, <http://arxiv.org/abs/1408.3162>.
- [14] A. Ueda *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* **136**, 12184(2014).
- [15] 森 初果 他, *固体物理* **49**, 149 (2014).



# 超強磁場における固体酸素の新規相

国際超強磁場科学研究施設 松田 康弘

## 1. 研究背景

「酸素分子は磁場で動いている。」

多孔性金属錯体への吸着酸素分子の研究 [1] において、岡山大学理学部教授の小林達生さんが考えた仮説でした。吸着酸素分子ダイマーの磁化過程が単純なスピン量子数  $S=1$  のダイマーモデルで説明できないことに端を発し、また、孤立ダイマーのポテンシャル計算 [2] からもその可能性が示唆されました。筆者は 2002 年から 2006 年まで岡山大で小林さんと物理学科の同僚であったことをきっかけに親しく話すようになり、2008 年に東北大を経て物性研に移ったことを機に、超強磁場下での酸素分子の振る舞いについて共同研究をスタートすることになりました。研究対象は吸着酸素ではなくバルクの固体酸素です。吸着系は試料のスピン密度が小さく、測定の難しい超強磁場実験向きではないと考えました。固体酸素でもダイマーと同様の原理で構造相転移が起こるのではないかと期待したわけです。

## 2. 酸素分子の磁性と配置

酸素分子が  $S=1$  の磁性分子であるため固体ではファンデルワールス力だけでなく磁気相互作用が凝集エネルギーに大きく寄与し、様々な興味深い性質が現れます。大気圧下で冷却するだけでも高温側から  $\gamma$ 、 $\beta$ 、 $\alpha$  の 3 種類の固相が現れ、それぞれ結晶構造および磁気的な基底状態が異なります [3]。固体酸素は磁性体としても大変魅力的な物質であり現在も精力的に研究が行われていますが、その磁場-温度相図についてはほとんど研究報告がありません。実験室で比較的容易に扱える 10 T 程度の磁場では各相は安定であり、転移温度に明瞭な磁場依存性が観測されないためです。過去に固体酸素の磁化測定は 50 T まで報告がありますが、磁場誘起相転移は観測されませんでした [3]。

一方、酸素分子のダイマー状態については興味深い理論計算が報告されています [2]。分子間の軌道の重なりから反強磁性交換相互作用が安定になるため、孤立した酸素分子ダイマーは磁気的には  $S=1$  ダイマーのシンプレット (全スピン  $S_T=0$ ) が基底状態であり、構造的には分子が平行に並んだ H 型配置をとります。(図 1 参照。) 大変興味深いのは、この H 型分子配置はシンプレット状態を基底状態にもつ故に (反強磁性相互作用によるエネルギーの利得のため) 実現しており、理論計算からは  $S_T=2$  のクインテット状態では分子配置は S 型や X 型の配置がエネルギー的により安定になることです。分子間の軌道の重なり方が H 型とは異なるため、S 型や X 型では強磁性相互作用の実現が期待されています。 $S_T=2$  はダイマーの磁化が飽和した状態とみなせるため、酸素分子ダイマー ( $O_2-O_2$ ) は、強磁場中で分子配置が H 型から S または X 型に変化することが期待されます。この分子配置変化、つまり「酸素分子が磁場で動く」ことが、吸着系での酸素分子ダイマーの磁化過程が単純な  $S=1$  のダイマーモデルでは説明できない原因だと考えられた訳です [4]。

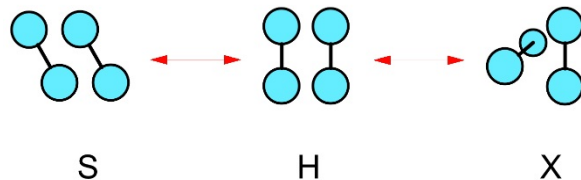


図 1. 酸素分子ダイマーの分子配置. 孤立状態では H 型配置が安定であることがわかっている。

固体酸素の  $\alpha$  相や  $\beta$  相では、 $O_2$  が格子点にそれぞれ分子軸を平行にして配置しており、局所的にみれば再隣接ペアは H 型の構造をとっているとみなすことができます。実際に酸素スピン間には反強磁性相互作用が働いていることがわかっており、低温の  $\alpha$  相は反強磁性秩序が確認されています。図 2 には  $\alpha$  相の結晶構造をスピン構造とともに模式的に示しまし



た [5]。これらのことから、 $\alpha$  相の反強磁性秩序を壊して磁化を飽和させることができれば、H 型配置が不安定になり、結晶構造が磁場によって変化する可能性が高いと思われました。

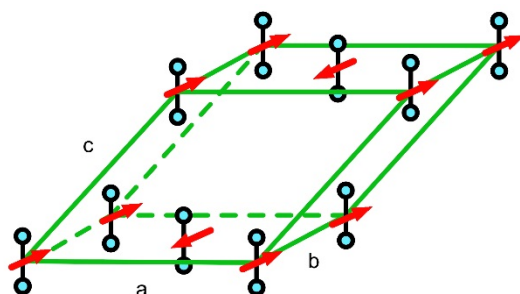


図 2. 固体酸素  $\alpha$  相の結晶構造(単斜晶)と分子配置、および磁気構造(赤矢印)。降温過程において大気圧、23.9 K で  $\beta$  相(六方晶)から反強磁性秩序を伴って  $\alpha$  相への構造相転移が起こる。

帯磁率からの概算では飽和磁場は  $\alpha$  相で 400 T 付近と見積もられ、物性研の破壊型パルス磁場で到達可能です。もっとも固体酸素ではダイマーと異なり 3 次元的な分子配置であるため結晶構造が変化することはそれほど明らかではなく、探索的色彩が強い研究です。さらに、原理的には可能でもマイクロ秒の短い磁場発生時間で果たして相転移がおこるかどうかは大きな心配事でした。しかしながら、兎にも角にもこれこそ物性研超強磁場で挑戦すべきテーマの一つと考え、研究をスタートさせました。

### 3. 超強磁場における光吸収スペクトルと磁化

2012 年 9 月 27 日、最大 187 T までの超強磁場において光吸収スペクトルが強磁場領域で劇的な変化を示し、固体酸素の磁場誘起相転移が初めて観測されました。研究開始から 4 年目のことです。長期の期間を必要とした理由はいくつかありますが、最大の理由は当初の想定よりも実験がずっと困難であったことでした。

固体酸素新規相の発見は、新領域創成科学研究科・物質系専攻、当時修士 2 年生の野村肇宏(としひろ)君(現:博士課程 2 年生)の実験によってなされました。2011 年 4 月の野村君の研究への参画によって(半ば頓挫しかかっていた)研究は大きく進展しました。固体酸素の実験における技術開発や工夫はこの短い記事では紹介する事ができませんが、相転移を見つけるまでの多数の試みは野村君の修士論文 [6] に詳しくまとめられています。

図 3 に光吸収スペクトルの磁場依存性によって、新規相出現を捉えた結果を磁場波形とともに示します [7]。破壊型磁場発生法のひとつである一巻きコイル法(横型)による実験です。2.15 ~ 2.19 eV に暗くみえる部分が酸素由来の吸収帯であり、酸素分子の 2 分子吸収過程に起因しています。約 2.5  $\mu$ s においてこの吸収帯がほぼ消滅しており相転移が起こったことがわかります。このとき磁場は約 120 T です。注目すべきは、吸収帯の消失に加えて、同じタイミングで吸収強度がエネルギーに依存せず一様に小さくなることです。言い換えると固体酸素が急に透明化したと言えます。ここでは詳しい説明は控えますが、この透明化は結晶がマルチドメイン構造であることによる古典的な光散乱効果で理解でき、構造相転移によって結晶の対称性が高くなり、ドメイン境界での光散乱が抑制されたため起こったと考えられます。さらに、遷移の選択則から 2 分子吸収過程は磁化の飽和で消失すべきことを考慮すると、発見された現象は、酸素分子の磁化がほぼ飽和まで急激に増大するメタ磁性転移と構造相転移が同時に起こったため生じたと考えることで説明されます。ダイマーの場合と同様の原理によって、磁化の飽和によって局所的な分子配列が H 型から別の配列に変化した可能性が極めて高いと考えられました。

相転移による光スペクトルの変化は劇的ですが、確かに磁化が転移磁場で急激に増大するかどうかを直接確かめることが、現象の理解を確かなものにします。図 4 は、ピックアップコイルによる誘導起電力測定から直接的に磁化を測定した結果です。測定温度は 4.2 K、縦型一巻きコイル法を用いています。

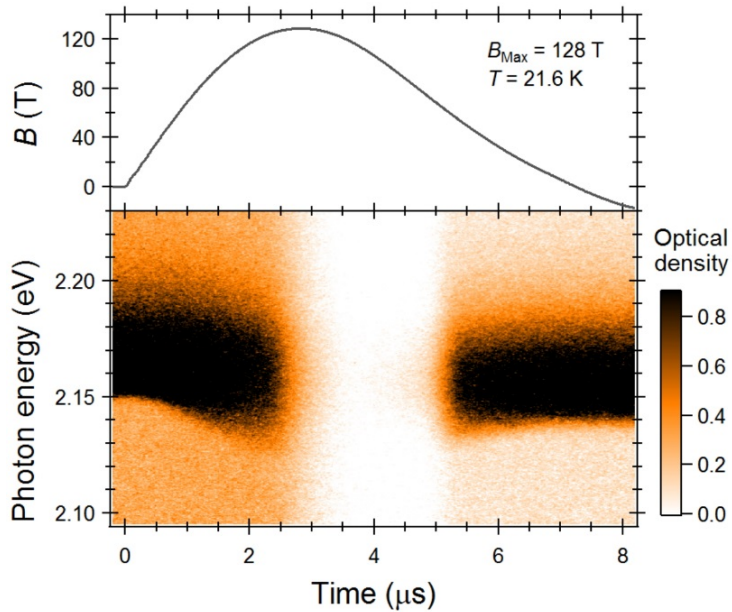


図 3. 固体酸素  $\alpha$  相の光吸収スペクトルの 2 次元画像と磁場波形。[7]

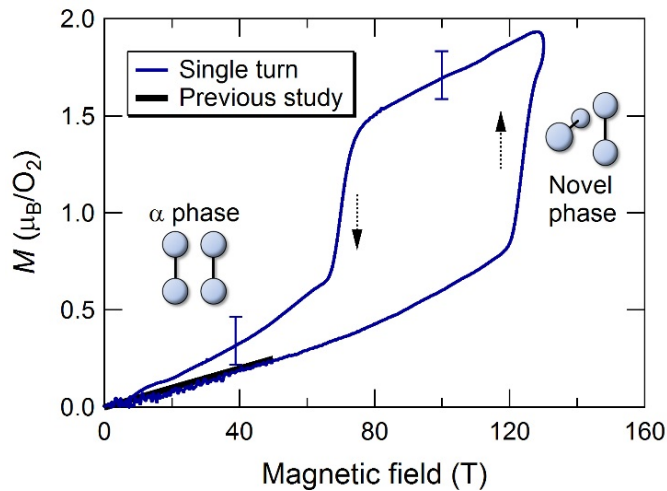


図 4. 固体酸素  $\alpha$  相の磁化過程。測定温度は 10 K.

この結果から、光スペクトルで予想された相転移磁場付近で確かに磁化の急激な増大が観測されており、相転移が生じていることは間違いなくわかりました。磁化測定は電気的測定であるために、電磁ノイズ環境の過酷な一巻きコイル法ではエラーバーは大きいですが、磁化の飛びと、大きな履歴現象は明瞭であり、どちらも光測定の結果と上手く符合することが確かめられました。大きな履歴現象は、観測された磁場誘起相転移が構造変化を伴う 1 次の相転移であることの証拠であると言えます。

#### 4. 新規相発見の意義と今後

固体酸素  $\alpha$  相は超強磁場において分子配列が変化し、新しい相へ相転移を起こすことが今回の実験から明らかになりました。固体酸素の磁場効果は長年にわたる未解明の問題であったことから、結晶構造の決定に磁気相互作用が大きく関与していることを実験的に明確に示した意義は小さくないと思われます。もっとも、発見された強磁場相の物性はまだまだほとんど明らかになっていないため、今後、結晶構造と分子配列、分子間の交換相互作用などについて研究を進める必要があります。

ります。そのためには、100 T 超の強磁場領域での新たな物性測定技術開発が重要であることはもちろんですが、固体酸素と類似の状況が実現する他の系の探索も興味深いと思います。ファンデルワールス結晶(分子結晶)において分子間の磁気相互作用がある程度強い系では、外部磁場によって結晶の対称性や交換相互作用の符号まで変化させ、新たな相を誘起することが可能であることを今回の研究結果が教えてくれています。

## 5. おわりに

固体酸素の強磁場新規相の探索は、今年 4 月に投稿論文の掲載が許可されて一つの区切りができました [7]。研究開始から 6 年かかりましたが、この間、小林さんには何度も岡山大から物性研を訪れて議論を重ねて頂きました。また、本研究成果は野村肇宏君の活躍無くしては達成できなかったものです。現在、博士課程 2 年生として日々研究に取り組む傍ら、新規相発見に関して最近の成果も含めた詳しい解説記事を執筆中です [8]。出版された折りには是非ご覧頂けたらと思います。

なお、本研究においてなされた超強磁場中での光学測定および磁化測定は、嶽山研究室の長年の努力によって開発された技術なくしては成し得なかったものであり嶽山正二郎所員に深く感謝したいと思います。また、初期には当時特任研究員の HER, Jim-Long 博士(現: Chang Gung University, Taiwan)に大変お世話になりました。さらに、物性研究所の松尾晶さん(金道研技術専門職員)、金道浩一所員には技術的支援や物理の議論において様々なアドバイスを頂きました。ここに感謝したいと思います。

最後に蛇足ですが、実はここ 6 年間の固体酸素の研究において超強磁場実験中に遭遇した不可思議な現象がいくつかあります [6]。その大部分は実験技術的な問題に起因する可能性が高いこともあり、現在のところ本稿のような記事でご紹介する段階にありませんが、もしかしたら酸素分子の有する未知の性質と関係するかもしれないと考えています。今後の研究展開で、この様な雲をつかむような話も段々と明らかにしていければと期待し、筆を置きたいと思います。

## 参考文献

- [1] R. Kitaura, S. Kitagawa, Y. Kubota, T.C. Kobayashi, K. Kindo, Y. Mita, A. Matsuo, M. Kobayashi, H.C. Chang, T.C. Ozawa, M. Suzuki, M. Sakata, M. Takata, *Science* **298**, 2358 (2002).
- [2] B. Bussery and P. E. S. Wormer, *J. Chem. Phys.* **99**, 1230 (1993).
- [3] C. Uyeda, K. Sugiyama, and M. Date, *J. Phys. Soc. Jpn.* **54**, 1107 (1985).
- [4] 2014 年現在、以下の論文において吸着酸素分子の配置が温度で変化することが確かめられている。A. Hori, T.C. Kobayashi, Y. Kubota, A. Matsuo, K. Kindo, J. Kim, K. Kato, M. Takata, H. Sakamoto, R. Matsuda and S. Kitagawa, *J. Phys. Soc. Jpn.* **82**, 084703 (2013).
- [5] Yu. A. Freiman and H. J. Jodl, *Physics Reports* **401**,1 (2004).
- [6] 野村肇宏、「超強磁場における固体酸素の新規相探索」、(平成 24 年度修士論文、東京大学大学院・新領域創成科学研究科・物質系専攻)。
- [7] T. Nomura, Y. H. Matsuda, S. Takeyama, A. Matsuo, K. Kindo, J. L. Her, and T. C. Kobayashi, *Phys. Rev. Lett.* **112**, 247201 (2014).
- [8] 野村肇宏 他、固体物理、(2014)。(執筆中)



# 二酸化チタン結晶表面の光励起キャリア寿命： ルチルとアナターゼ二酸化チタンの比較

東京工業大学 小澤 健一  
上智大学 坂間 弘  
東京大学 山本 達、松田 巖

## 研究背景

二酸化チタン( $\text{TiO}_2$ )の光触媒作用が発見されてからほぼ半世紀が経過し、現在では  $\text{TiO}_2$  を用いた多くの光触媒関連製品が市場に投入されている。 $\text{TiO}_2$ の光触媒作用は、紫外光吸収により生成した励起電子と正孔が結晶表面で  $\text{O}_2$  と  $\text{H}_2\text{O}$  と相互作用して活性酸素種である  $\text{O}_2^{\cdot-}$ (スーパーオキシドイオン)や $\cdot\text{OH}$ (ヒドロキシラジカル)をつくり、さらにこれらの活性酸素種が有機化合物と反応することで発現する。この一連の素過程の最初が、光励起キャリアと吸着化学種との相互作用であるため、キャリアのダイナミクスが光触媒活性を決定する重要な因子の一つであることは衆目の一致するところである。光触媒としてはアナターゼ型とルチル型の  $\text{TiO}_2$  が用いられるが、多くの化学反応に対してアナターゼ  $\text{TiO}_2$  はルチルより高い光触媒活性を示す[1]。また、アナターゼ/ルチル混合材料がアナターゼよりさらに高い活性を示すという報告もある[2]。このような材料混合によるシナジー効果はアナターゼ/ルチル接合界面で電子と正孔の電荷分離が促進されることで発現すると考えられており、光励起キャリアの挙動が光触媒活性を規定している証拠の一つとして捉えることができる。従って、 $\text{TiO}_2$ の光触媒活性を議論する上で、光励起キャリアのダイナミクスを理解することは非常に重要である。

$\text{TiO}_2$ の光励起キャリア寿命を検証する研究はこれまでも行われている[3]。しかしその多くは、バルクと表面のキャリアを区別することなしに評価している。光触媒反応が結晶表面で進行することを考えると、キャリアがどのような時間スケールで結晶表面に移動するのか、結晶表面に形成されるポテンシャル障壁がどの程度キャリアの振舞いに影響を及ぼすのか、というような情報をバルクキャリアと切り離して議論することは重要である。そこで本研究では、 $\text{TiO}_2$ 結晶表面における光励起キャリアを評価し、キャリア寿命に及ぼす表面ポテンシャルの影響や、ルチル型とアナターゼ型の結晶形に依存したキャリア寿命の違いを検証した[4]。

## 実験結果

本研究では、 $\text{TiO}_2$ がバンドギャップを持つ半導体(アナターゼ型が 3.2 eV、ルチル型が 3.0 eV)であることを利用して、半導体に特有な現象である表面光起電力(SPV; surface photovoltage)による表面電子状態のエネルギーシフトを時間分解光電子分光法により評価した。実験では、チタンサファイアレーザーの第二次高調波パルス(3.06 eV、パルス幅 35 fs)により  $\text{TiO}_2$ 結晶表面に SPV を発生させ、シンクロトロン放射光パルス(600 eV、パルス幅 50 ps)で光電子スペクトルを測定するポンププローブ法により、サブナノ秒の時間分解能で SPV の時間変化をリアルタイムで追跡した。

SPV 効果は、空間電荷層のある半導体表面で生成した励起キャリアの電荷分離により発生する(図 1)。SPV 効果によるエネルギー準位のシフトは、常に空間電荷層によるバンドベンディングが解消される方向におこり、シフトの大きさがそのまま SPV となる。図 2a はアナターゼ  $\text{TiO}_2(001)$ とルチル  $\text{TiO}_2(110)$ 単結晶表面の Ti 2p<sub>3/2</sub> スペクトルであり、ポンプ光照射前と照射後 0.2 ns 経過したところで測定したスペクトルを比較している。どちらの表面においても、Ti 2p スペクトルはポンプ光照射により低結合エネルギー側にシフトしている。このシフトが SPV 効果によるものであることは、二つの  $\text{TiO}_2$  表面には電荷蓄積層が形成されており(図 2a 挿入図)、下方バンドベンディングが解消される方向(低結合エネルギー側)にスペクトルがシフトしていることから支持される。SPV の大きさはポンプ光照射からの時間経過に伴い小さくなり(図 2b)、数百 ns 後にはゼロになる。

電荷蓄積層が形成されている  $\text{TiO}_2$  表面では、励起電子は励起直後に表面へ移動して表面準位(酸素欠陥準位)にトラップされ、正孔はバルクに移動する(図 1b)。時間の経過とともに、表面トラップ電子はバルクから表面に拡散してきた正孔との再結合により減少する(図 1c)。トラップ電子密度の時間変化が SPV シフトの時間変化に反映されているため、 $\text{TiO}_2$

表面では電子-正孔再結合過程がナノ秒オーダーの時間スケールで進行することが図 2b から分かる。図 2b の実線は、熱電子放出モデル(表面ポテンシャル障壁を超えるエネルギーを持つ正孔のみが表面に到達できるとするモデル)により SPV の時間変化を解析した結果である。これより、キャリア寿命とポテンシャル障壁の関係を定量的に評価して、図 2c に示すような結晶形の異なる二つの  $\text{TiO}_2$  表面でのキャリア寿命の比較ができるようになった。図 2c から次の 3 つのことが分かる。一つは、ポテンシャル障壁の高さに依存してキャリア寿命はピコ秒からマイクロ秒まで変わるという事である。先行研究で報告されている  $\text{TiO}_2$  のキャリア寿命はピコ秒からマイクロ秒までの幅広い範囲に渡っているが[3]、その原因の一端が結晶表面のポテンシャル障壁にあるかもしれないことをこの結果は示唆する。二つ目は、ポテンシャル障壁が同じであれば、アナターゼ表面でのキャリア寿命はルチル表面より寿命が長いということである。最後は、たとえルチル表面のポテンシャル障壁がアナターゼ表面のそれより高くなっても(障壁が高いほど寿命は指数関数的に延びる)、その差が  $0.15\text{eV}$  以下であればアナターゼ表面でのキャリア寿命はルチル表面より長いということである。二番目と三番目は、アナターゼ表面ではルチル表面に比べてキャリアが長寿命化する傾向が強いことを意味する。表面でのキャリア寿命は吸着化学種と相互作用する確率と正の相関があるので、この結果はアナターゼがルチルより高い光触媒活性を示す原因が表面キャリア寿命で説明できることを示している。

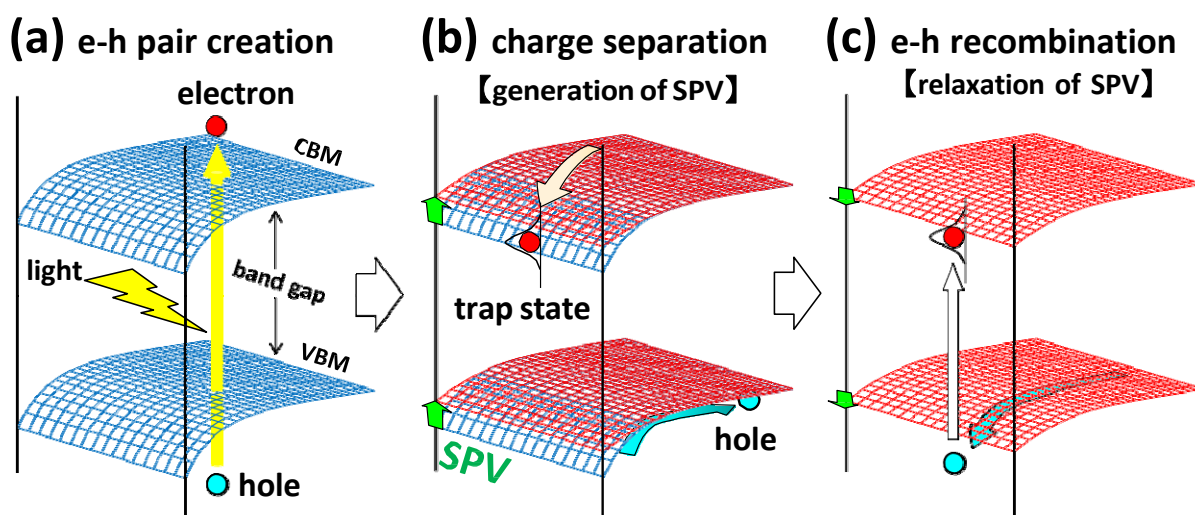


図 1 表面光起電力(SPV)効果の過渡現象。(a) 光吸収による電子-正孔対生成、(b) 電荷分離による SPV 発生、(c) 電子-正孔再結合による SPV 緩和。

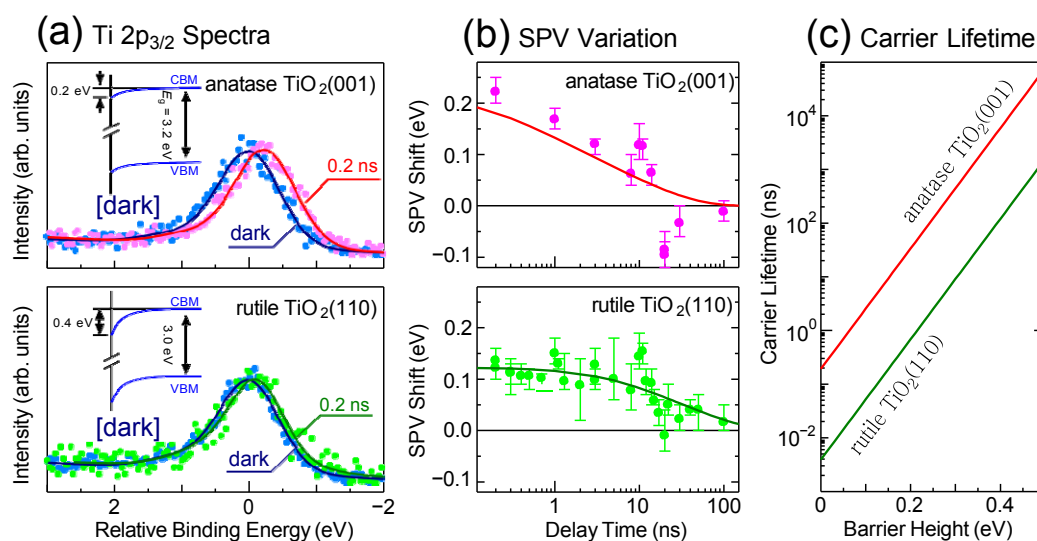


図 2 アナターゼ  $\text{TiO}_2(001)$  とルチル  $\text{TiO}_2(110)$  表面における、(a) パルスレーザー照射前後の  $\text{Ti } 2p_{3/2}$  スペクトル(挿入図は照射前の表面バンド構造の模式図)、(b) SPV の時間変化、(c) キャリア寿命の表面ポテンシャル障壁の高さ依存性。

## 今後の展望

今回の研究では、ルチル  $\text{TiO}_2(110)$  とアナターゼ  $\text{TiO}_2(001)$  表面のキャリア寿命を表面ポテンシャル障壁の関数として評価し、アナターゼ表面でのキャリアはルチル表面より長寿命になる傾向が強いことを明らかにした。しかしなぜそのような傾向にあるのかという点には答えられていない。キャリア寿命は、ポテンシャル障壁以外に、キャリアの熱拡散速度、電子-正孔再結合断面積、および再結合中心の密度に依存する。結晶形の異なる二つの  $\text{TiO}_2$  表面でのキャリアダイナミクスを正しく理解するためには、これらの因子を定量評価することが必須であり、今後さらに研究を発展させる必要がある。

## 謝辞

本研究は、SPring-8 の東京大学物質科学アウトステーション BL07LSU を利用して得られた成果をまとめたものである(課題番号 2102A7426、2012B7433、2013A7444)。近藤寛教授(慶応大学)には、解釈に対して有益なコメントを頂きました。実験に協力していただいた坂間研究室と松田研究室のメンバー(江森、湯川、山本真、保原、藤川)に感謝致します。

## 参考文献

- [1] See, for example, A. Sclafani, and J. M. Herrmann, *J. Phys. Chem.* **100**, 13655–13661 (1996).
- [2] T. Ohno *et al.*, *Appl. Catal. A* **244**, 383–391 (2003); Y. K. Kho *et al.*, *J. Phys. Chem. C* **114**, 2821–2829 (2010); R. Su *et al.*, *J. Phys. Chem. C* **115**, 24287–24292 (2011).
- [3] D. P. Colombo Jr. *et al.*, *Chem. Phys. Lett.* **232**, 207–214 (1995); K. Wakabayashi *et al.*, *J. Lumin.* **112**, 50–53 (2005); L. Cavigli *et al.*, *J. Appl. Phys.* **106**, 053516-1–053516-8 (2009).
- [4] K. Ozawa *et al.*, *J. Phys. Chem. Lett.* **5**, 1953–1957 (2014).

## URA インタビュー記事

# ～青山学院大学 秋光純教授～

URA 鈴木 博之

前号の着任記事で予告致しました、インタビュー企画です。インタビューという形式で、物性研究に関わってきた諸先輩方に、様々な角度から、できるだけ忌憚の無い率直なお話をお聞きしていきます。その方の研究人生についての話などは、学生や若手研究者への刺激になると思います。また、物性研究所についてのご意見なども伺い、外から見た今の物性研像を映し出すこともできればと思います。記念すべき第1回目は、青山学院大学の秋光純教授です。

014年7月29日 青山学院大学 秋光研究室にて  
(写真撮影は、インタビュー後の打合せの物理学会にて)

**鈴木**— この度は、インタビュー企画の第1回目として、ご了承いただきありがとうございます。秋光先生には、物性研究者のお立場からだけでなく、物性研OBとして、そして長きに渡り物性研に外部から関わって頂いた方として、今後の物性研のありかたについても是非お話を頂ければと思います。

**秋光**— それは大変光栄です。しかし、私自身はこの頃「自分の研究」という狭い殻に閉じこもっており、物性研もほとんど訪問していないので、若干の外れなところもあるかもしれませんが、それを承知で聞いて下さい。

**鈴木**— 秋光先生は大学院を出られたあと、1970年からこちらの青山学院大学に移られるまでの6年間、中性子回折研究室の助手として在任されておりました。当時のことを振り返って頂きたいのですが。

**秋光**— 私が中性子回折の助手になった時は、丁度、中性子回折部門が新設された時で、平川、星埜の両先生が教授として、伊藤先生が助教授として着任されました。それと同時に藤井保彦氏(東京大学名誉教授)と池田宏信氏(高エネルギー物理学研究所元教授、1998年没)と私の3人が助手として着任しました。その後、佐藤正俊氏(名古屋大学名誉教授)が遅れて着任しています。その当時は、自由気ままに過ごし、助手同士で飲んでばかりいたような印象なのですが、なんとなく活気があり、澁刺としていたように思います。

この雰囲気は物性研全体にもあったと思います。例えば、当時、「土曜輪講」という主に理論の輪講がありましたが、



芳田先生と当時電総研(現産総研)におられた近藤淳先生とのお二人の先生のやりとりは、それは迫力がありました。その当時近藤効果が発表された後で、その基底状態が何かというのをさんざん議論していて、まさに熱気というのがありました。私自身はそのとき、そんな基底状態の議論は、理論の趣味みたいなものだと思っていたのですが(笑)、今から考えると勿論そんなことはなくて、どのような基底状態になるかは非常に重要な話だったのです。

このような伝統は私が青学に移った後でも続いており、福山秀敏先生らが高温超伝導に関するプレプリントを公開することにより、周囲の私たちは新しい情報を得たり、ディスカッションをするなど、物性研の拠点としての役割を果たしていこうという気概と雰囲気があったように覚えています。その当時の印象が強い私には、今の物性研は外への発信が少し足りないように思います。勿論、これは時代状況もありますし、物性研の役割も変わってきておりますので、一概に比較するべきことでは無いのかもしれませんが。





根性×運」だと、学生に良く言います。どれか1つでもゼロだと結果もゼロということになります。皆さんと話をすると、多くの方が各人のアイデアに基づいてこっそり(?)作られているようですが、やはりある程度本気になってやる必要があるだと思っています。



**鈴木**— なるほど、私も日本は世界的に見ても、その点については恵まれた状況にいると思います。また、色々、名言・格言もありがとうございました。

話しは変わりますが、物性研の50周年のときの記念講演では夏目漱石の言葉として、「維新の志士のような気概でやってほしい」ということを話されていましたよね。それから古典主義と浪漫主義のお話も。そのときは試料作成には浪漫主義であって欲しいとのことでしたが。

**秋光**— そうですね、ただ、理論家にも浪漫主義が欲しいですね。マルクスは「哲学者は解釈することばかりでは駄目だ、世の中を変革することをしないと駄目だ」と言いました。理論家も与えられたものを解釈することばかりでは駄目だと思います。変革することをつくるという意味では、次元が全く違うことですが試料作成と理論が浪漫主義であって欲しいですね。理論家たちが自分たちで壁を越えていく雰囲気が欲しいですね。

勿論、理論が主導するか実験が主導するかは時と場合によります。実験で理解できないことが出て理論が飛びついたり、「トポロジカル絶縁体」のように理論が出されそれによって実験もどんどん出るなど、理論と実験が手を携えて進むことが必要です。いずれにしろ、理論が突出するか、実験が突出するかは、そのときの雰囲気やその人の実力にもよりますが、そういうところには熱気が出てきますよね。物性研には、そういう熱気を中心に居て貰いたいです。

**鈴木**— 先生は今後とも研究を続けられると聞きましたが、今後の目標をお聞かせください。

**秋光**— 今後は是非続けたいテーマは2つあります。1つは新しいタイプの超伝導体の探索であり、他の1つはchiralな対称性を持つ磁性体や超伝導体の発見です。実はこれらは「異なる物理」のように思われますが「スピン-軌道相互作用」が強い系という共通項を持っています。これらはいずれも“はやりそうな気配”を見せておりましたが、まだ理論的には統一的な見方は無いようです。

**鈴木**— さて、これまでも所々に物性研に期待するコメントを頂きましたが、最後にそのあたりについてお聞きしたいと思います。最初のお話の中で出てきましたが、以前の物性研と比べて外に発信がされていないと感じられるとのことですが。

**秋光**— そうですね、この外への発信というのは、拠点としての役割としては重要なことで、それはつまり物性コミュニティの中心に居るんだという意識の表れだと思います。では、どうして発信されていないのかと考えると、勿論、色々なことがあります。例えば、根本的に物性研内部でのお互いのコミュニケーションが十分とれていないのではないかと、また、外部との交わりも少なくなっているのではないかと思います。

これらの点については、仕方のないことですが物性研は移転に伴ってハンデを背負ってしまったことがあります。移転前はまさに街の真ん中にあり、人がすぐに集まる環境にありました。柏に移って、言い方は悪いですが、田舎に引っ越して家は立派になり、つまり装置は立派になったのですが、人が集まるセンターとしての好条件を失ってしまいました。また、建物の構造自体が人の集まる構造になっていないのも、お互いのコミュニケーションをとるのにマイナスとなっているのは、物性研内外で漏れ聞くとこです。勿論、そんなことを言っていられない訳ですが、その中で最近、I ♥ caffe というコアタイムを作り、人が集まり、コミュニケーションをとる工夫を凝らしているのは、地味な活動ですが素晴らしいことで、まずは、物性研内部でのコミュニケーションを充実させることが第一歩だと思っています。

また、以前と違う環境としては、年々評価が厳しくなってきた中で物性物理という分野の難しさが挙げられます。宇宙や素粒子の分野では、人々に夢やロマンを感じさ

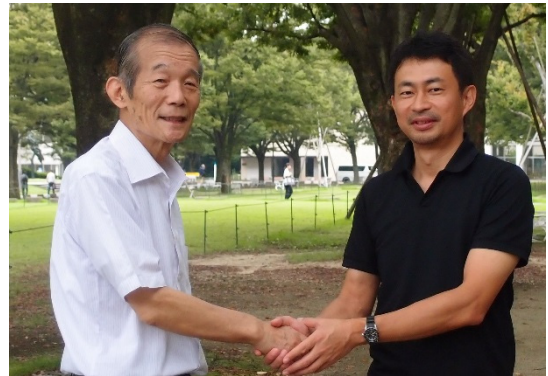
せる宣伝がうまく、それによって一般の方に浸透しています。一方、物質科学では、超伝導にはリニアモーターカーがあるなど、応用が利いてしまうことにより、評価では出口を求められる傾向にあります。宇宙や素粒子のように開き直ってロマンを語ることに徹することができない。以前と比較すると、物性研の研究者と言えども、アンビシャスマインドを持って果敢に挑むようなことが難しくなっている環境になってきているとは思いますが。ただ、私自身は最近になって評価の立場にたつことが多く、周りを見渡す機会もあるのですが、そういう中でも、例えば物材機構や産総研では、研究所としては出口指向のプロジェクト形式ですが、大変苦勞をしながらもサイエンスをその中でやる努力をされているのを感じます。物性研なら、マテリアルサイエンスをもっと前面に出し、堂々とした分野を引っ張って行ける筈です。

少し話が脱線しましたが、確かに以前と違うこれらのハンデがある中でも、物性研が物性物理の研究の中心でなければいけない、という気概を持って頂きたいのです。そして、分野の中心にいるのですから、周囲をしっかりと意識して物性物理分野を牽引して頂きたいですね。例えば、外国での評価が高い理研の十倉先生のグループに対しては、良い意味でもっと危機感を持って頂きたいと思います。勿論、研究推進体制において物性研とは全く違うスタイルであり、そのまま比較することは適当ではありませんが、周囲はやはり比較します。その時に物性研がどのように映るのかは意識して欲しいです。私はこの2つが、がぶで四つに組むような体制がとれば、日本の物性研究の大きな

強みになると思うのです。

物性研究では、人と人とを結びつけコミュニティを活性化するためには、ものすごくチャーミングでアトラクティブな物質が出るか、もしくは新しい概念を含んだ新しい物理が出るかだと思います。勿論、物性研にはこの両方を担って頂き、新しいムーブメントが起こる熱気を中心にいつも居て頂きたいですが、周囲からの目としては、残念ながら現在の物性研がそういう状況にあるとは思っていないという厳しい意見を持つ方が多いのも確かだと思います。所員の先生方には、是非危機感を持って望んで頂き、そして、これからの若い研究者にも、勿論私にも、その熱気を感じさせる経験を与えて頂けることを期待したいです。単なる昔を懐かしむ戯れごとと思わず、是非、頑張ってもらいたいと思います。

**鈴木一** 今回は、第1回目という難しい役回りをお引き受け頂きありがとうございました。



# 物性研に着任して

極限環境物性研究部門 下澤 雅明

2014年4月1日付で極限環境物性研究部門山下研究室の助教として着任致しました下澤 雅明(しもざわ まさあき)と申します。本紙面をお借りして、研究経歴を記しつつ簡単な自己紹介をさせていただきます。

私は、学部3回生の後期から2014年3月に博士(理学)の学位を取得するまでの6年半、京都大学大学院 理学研究科物理学・宇宙物理学専攻の松田祐司先生・芝内孝禎先生にご指導いただき、超伝導に関する研究を行ってきました。学部4回生から修士課程1年までは、アレイ状の微小ホール素子および走査型ホール素子顕微鏡を用いて試料の各場所における局所磁化の測定を行い、重い電子系超伝導体である $\text{URu}_2\text{Si}_2$ の超伝導状態に関する研究を行いました。この局所磁化測定法は試料表面の磁場分布を測定することができるので、不純物などによる影響を受けることなく、超伝導状態の磁気的性質を明らかにすることができる特徴を持ちます。本研究では、この手法を用いて超伝導の発現機構と密接な関係にある下部臨界磁場を精密に評価することで、 $\text{URu}_2\text{Si}_2$ で実現している特異な超伝導状態を理解するうえでの大きな手がかりを得ることに成功しました。

上述の研究を通して、微小ホール素子を用いた局所磁化測定法がエキゾチックな超伝導体を模索する上で非常に強力な手段になることが分かりました。そこで修士課程2年の時には、より詳しくこれらの超伝導体を研究するために、ホール素子よりも磁気分解能の優れた微小超伝導量子干渉素子(微小SQUID素子)を搭載した走査型SQUID顕微鏡の開発に取り組みました。SQUID顕微鏡を用いた超伝導体に関する研究はこれまでにいくつか行われていますが、その多くが4.2 K程度の比較的高い温度領域での測定に限られていました。新奇現象を示す超伝導体の多くが1 K以下の極低温で超伝導状態になることから、この測定には極低温で動作可能なSQUID素子を作製することが必要不可欠になります。しかしながら、私たちの研究室にはSQUIDに関するノウハウが何もなく、SQUID素子を一から作製するしかない状況だったので、途方に暮れそうになりました。幸いにもSQUIDのプロフェッショナルである金沢工業大学の賀戸先生・河合先生のグループと共同研究をすることができ、最終的には極低温下でも動作する微小SQUID素子を作製することに成功しました。

博士後期課程では大きくテーマが変わり、分子線エピタキシー法(MBE法)で重い電子系化合物の薄膜と人工超格子を作製し、極低温下においてその物性評価を行いました。薄膜による研究では、重い電子系化合物である $\text{CeCoIn}_5$ のCeサイトに価数の違うYbを均一に置換することで形成された近藤ホールが散乱体として働き、価数の違いによる影響が現れないことを明らかにしました。人工超格子の研究では、重い電子系超伝導体に空間反転対称性の破れを人工的に導入・制御することで、空間反転対称性の破れが増大するにつれてパウリ常磁性効果による超伝導対破壊が抑制されることを明らかにしました。このようにMBE法を用いて重い電子系化合物の薄膜・人工超格子を作製することで、バルクでは実現不可能な「極めて均一に分布した近藤ホールの導入」や「空間反転対称性の破れの人工導入・制御」に成功し、これによってf電子系に関する研究を大きく発展させることに貢献できたと考えております。博士後期課程の2年目には、イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校に3ヶ月間滞在する機会をいただき、Laura Greene先生のもとで $\text{CeCoIn}_5$ のトンネル接合を作製することにも取り組みました。この研究では芳しい成果をあげることはできませんでしたが、海外での研究生活を少しでも体験できたことは、今後の人生に大きく役立つと思っております。

物性研では、希釈冷凍機温度での熱伝導率測定を通して量子スピン液体などのフラストレーション系に関する研究を行っていく予定です。また、これまでに開発してきた走査型SQUID顕微鏡を山下研究室が保有する冷凍機と組み合わせることで、極低温で実現している新奇量子現象の解明にも携わっていきたいと考えております。これらの研究に精進するだけでなく、学生の教育活動にも精一杯取り組んでいきたいと思っておりますので、どうぞ皆様のご指導ご鞭撻のほどよろしくお願い申し上げます。



あるシリセンの同定にも成功しました。計算手法・ソフトウェアの実用性が高まるにつれて企業研究者の方々との協同研究もこの間にスタートし、現在に引き継がれています。また「最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用プロジェクト(NAREGI)」、「次世代ナノ統合シミュレーションソフトウェアの研究開発」、「計算物質科学イニシアティブ(CMSI)」に参画し、計算物質科学において超並列計算がいかに重要であるのか再認識し、超並列化第一原理電子状態計算の適用限界を大きく拡張してきました。しかし計算手法・ソフトウェア開発は一筋縄でいくものではなく、定式化のやり直しやそれに伴う数十万行に及ぶプログラムの再構築、周期表に亘る擬ポテンシャルデータベースの再三に亘る再構築等、時間も労力も掛かる厄介なものであることは事実です。

さて今後、計算物質科学はどの様に発展していくのでしょうか？ 超大規模並列計算機による第一原理電子状態計算はどこか「バベルの塔」の試みに似ているように感じますが、計算の予測能力は今後、増大していくことは間違いありません。予測能力の高まりに伴い、実験に先立ち物質設計を行う事例も増えると思われれます。実際に最近、常識を覆す新しい結晶構造が第一原理電子状態計算から予言され、その後に実験により確認された事例がいくつも報告されています。予測能力の高まりにより役に立つという意味で物質科学における計算物質科学の重要性は疑いのないものになると考えられます。しかし数値計算が出来て予測能が高まったからといって、我々がその現象を理解したわけではありませんので、そのことに不安を感じる正統的な物理学者もおられると思います。しかし実験に先立ちシミュレーションによって新しい結晶構造や物理現象が見出されたならば、それは喜ばしいことで、その後には逆に従来の物理の立場からいかにその現象が理解できるのか模索する研究が始まる契機を与えることになります。新しい物質科学のフロンティアを拓くための頼もしい相棒が増えたことになり、計算物質科学は独り立ちしたことを意味するのではないかと思います。スーパーコンピュータ「京」のプロジェクトに続く、ポスト「京」プロジェクトが始まろうとしておりますが、その様な計算物質科学の未来に向けて今後、研究を進めていく所存です。



# 外国人客員所員を経験して

**Andrés Felipe Santander Syro**  
**Associate Professor - Université Paris Sud**  
**Junior Chair - Institut Universitaire de France**

**CSNSM IN2P3/CNRS Université Paris Sud, Bâtiments 104 et 108 91405**  
**Orsay cedex, FRANCE**

+33 (0)1 6915 5222 [andres.santander@csnsm.in2p3.fr](mailto:andres.santander@csnsm.in2p3.fr)

The ISSP asks its invited academics to write, when their stay is ending, an informal essay about how their visit was. I soon found out that writing this essay was much more difficult than I originally thought! The reason is that *I enjoyed so much* the 5 months spent here that I had a hard time accepting that my visit would be over soon, and that I had to look back and write the report marking the official end of it. Of course, reviewing all the cutting-edge research that I could perform these months at ISSP, the enriching interactions with the people in the group of Professor Shin (my host team), in the Institute, and in Kashiwa campus, and the wonderful cultural (and culinary!) immersion made possible by this stay, were all delightful motivations to happily undertake the task.

I was visiting Professor at ISSP from mid-March to mid-August 2014. I worked in the group of Professor Shin, studying by photoemission spectroscopy the electronic structure of several correlated-electron systems, including two-dimensional electron gases at the surface of transition-metal oxides and the quantum criticality in some of heavy-fermion materials. The Shin group has an impressive collection of state-of-the-art instruments for photoemission measurements using laser excitation. I could take advantage of this to perform or participate in experiments using several variants of photoemission spectroscopy, like ultra-high-resolution angle-resolved photoemission, time- and angle-resolved photoemission, and laser-excited photoelectron microscopy. The results of some of these experiments are now the subject of a paper under preparation, and more data is still under analysis. More generally, I found it very beneficial to be able to have at one's disposal such a variety of techniques in the same laboratory. This gives a lot of versatility in the research and boosts creativity. Moreover, it was a true honor and a lot of fun to work side by side in the lab with the members of the Shin group. I strongly appreciated their ability to combine, in a relaxed and friendly atmosphere, meticulous measurements with jubilant conversations and gargantuan dinners in delicious (or extreme!) Japanese restaurants. The interactions nurtured during these months with the Shin group became the basis of a collaborative long-term project (JSPS-CNRS) that we are now preparing.

One of the most remarkable experiences during my stay was the interaction with Ms Akiko Kameda and Ms Chihiro Seki at ISSP's International Liaison Office. They virtually prepared all the formalities for my venue, and helped me with all the paperwork and practical issues before and during my stay, like reserving a room in the International Lodge, opening a bank account, or lending me an awesome green-fluorescent bike during all my stay. The bike was very convenient for wandering around Kashiwa, and let me amusing souvenirs, including a mildly cracked rib after a rather innocent fall – not a serious injury, its only effect being that for a couple of weeks I had to embrace myself when laughing to hold the pain.

In fact, Akiko and Chihiro know extremely well how to navigate smoothly in the labyrinth of Japanese administration. Furthermore, they were always happy to help even in complicated bureaucratic procedures or situations of the daily life of a *gaijin* trying to find his way in Heisei-26's Japan. Additionally, they always had their office open for sharing a coffee and discuss about mundane and divine subjects. I enjoyed a lot our conversations on Japanese and Latin-American cultures and literature, as well as their help to organize some of my weekend travels around Tokyo.

Another enjoyable part of the daily life at Kashiwa Campus was having a coffee at Yamamoto-san's Café in the Coop store just in front of ISSP. She is a very friendly person, and her coffee is by far the best around. Many of the foreign visitors in Kashiwa Campus frequent Yamamoto-san's Café for an espresso after lunch or a break in the afternoon. She knows the names and deeds of all!

During my visit to ISSP I could also join the Japanese lessons for foreigner visitors offered by the Kashiwa Campus. The courses provided basic skills for understanding and communicating in everyday situations, and were a nice way to get more involved into Japanese life and culture. I enjoyed the lessons a lot, although the work in the lab and the research duties prevented me from reviewing assiduously at home the lessons of each day. However, I felt that most of the courses focused in memorizing conversations of commonly encountered situations, without a clear connection between consecutive lessons and few elements about the structure and logic of the language. Having learnt other languages before, my impression is that, for an adult, learning first the basic grammatical elements and the structure and logic behind a new language might be a better approach, rather than, for instance, trying to memorize from the beginning the dozens of different ways to enumerate things depending on their nature, size or shape.

During my stay I took home at the University of Tokyo's Kashiwa International Lodge. The residence hosts students, post-docs and visiting academics from all over the world. It is modern, clean and well organized. My room, albeit small, had all what I needed for a comfortable stay. More important, the residence is very well located, exactly mid-way between the Campus and the Tsukuba Express station and shopping mall –both 5 minutes by bike. As a constructive remark, the International Lodge has a few rather constraining rules that are difficult to understand or whose rationale is not well explained. Sometimes these rules give the impression of being treated as a child. For instance, visitors staying overnight are not allowed –so it's not possible to host family members or friends for short visits. This seems not logic for an apartment for which one is being responsible and paying a rent.

The period of my stay allowed me to appreciate the beauty of Japan during spring and summer. I loved the magic and power of the Cherry Bloom, and the merry Hanami parties under flourished trees to enjoy with friends the arrival of spring. During weekends I usually took the time to explore Tokyo, and discover restaurants and parks around the megalopolis. I was struck by the magnificence of nature all around, and how one can find oneself immersed in amazing landscapes, walking in a deep gorge along a small river of playful crystalline waters, the whole just a couple of hours by train from Tokyo! But above all, I was deeply marked by the genuine kindness of the people I encountered all around Japan.

All in all, my stay at ISSP has been among the best scientific and human experiences of my career, and one of the most fun adventures I have lived.



# 第 8 回物性研滞在型国際ワークショップ・シンポジウム

## New Horizon of Strongly Correlated Physics (NHSCP2014) 報告

常次 宏一・上田 和夫

物性研究所主催による滞在型国際ワークショップは 2006 年に始まり、東日本大震災のあった 2011 年を除いて毎年開催しており、第 8 回目となる今年は強相関系理論の最近の進展をテーマに New Horizon of Strongly Correlated Physics (NHSCP2014) と題して、6 月 16 日から 7 月 4 日までの 3 週間にわたり開催した。今回のワークショップにおいては物性研究所からの予算に加えて元素戦略の援助を頂き、最近の強相関系の理論および数値計算の進展が 12 日間のワークショップと 3 日間のシンポジウムにおいて議論された。3 日間のシンポジウムは物性研短期研究会「強相関系物理の新展開：シンポジウム」の形式で行われ、33 件の口頭講演および 17 件のポスター発表があった。それ以外のワークショップ期間においては、1 日に 2 コマ程度の余裕を持ったスケジュールで計 21 件の講演が行われ、当該分野の最新成果に関して国内外の参加者による精力的な討議が行われると同時に、自由時間を活用した様々な情報交換や共同研究が行われた。シンポジウムの延べ参加者は 272 名、12 日間のワークショップ期間中は 328 名、合計延べ 600 名の参加があり非常に盛況であった。

今回のワークショップのテーマは強相関量子効果がダイナミクスや非平衡応答を含めて強相関系の物性に及ぼす影響であり、具体的に議論されたトピックスはモット転移の非平衡状態・光応答、スピン液体、フラストレート系、強相関電子系におけるトポロジカル絶縁体、重い電子系、異方的超伝導、多極子秩序、冷却原子光格子系の多成分超流動、超伝導・超流動の Goldstone モードおよび Higgs モード、動的平均場法などである。特に動的平均場法の拡張による効率的なダイナミクス計算や、空間相関を動的平均場に取り入れる新しい dual fermion 法、dual boson 法などの新しい計算手法の発展が注目を浴び、今後の応用が期待される。今回のワークショップでは、海外からは若手研究者を中心に招待したおかげで長期にわたり滞在した参加者が多く、国内参加者との交流を密接に行うことができた。本ワークショップが契機となり今後多くの国際共同研究に発展していくことが期待される。

次頁以降にプログラムを掲載するが、講演アブストラクトや発表資料は下記 URL のウェブ上で公開されているので、多くの方に活用して頂ければ幸いです。

<http://ww.issp.u-tokyo.ac.jp/public/nhscp2014/index.html>

ワークショップの開催にあたり物性研究所の共同利用係・総務係・経理係などの事務部、国際交流室、理論部門および CMSI 秘書、関連研究室の助教および学生など、多くの方々の協力を頂いた。最後になりますが、お礼を申し上げます。

組織委員：常次宏一（物性研究所、代表）、上田和夫（物性研究所）、楠瀬博明（愛媛大学）、古賀昌久（東京工業大学）、大槻純也（東北大学）、廣井善二（物性研究所、短期研究会世話人）

アドバイザー：Philipp Werner (Fribourg 大学)



ワークショッププログラム

6月16日(月)	10:30–11:30	Markus Garst (Univ. Koeln) <i>Mott metal-insulator transition on compressible lattices</i>
6月17日(火)	10:30–11:30	Takami Tohyama (Tokyo Univ. Science) <i>Nonequilibrium electron dynamics in one-dimensional extended Hubbard model</i>
6月18日(水)	10:30–11:30	Vladimir Maryasin (Univ. Grenoble Alpes) <i>Order by structural disorder in frustrated Heisenberg triangular antiferromagnet</i>
	16:00–16:30	Toshihiro Sato (RIKEN) <i>Dynamics change at the Mott transition: examination of doublon dynamics in a triangular-lattice Hubbard model</i>
6月19日(木)	10:30–11:30	Tatsuya Fujii (ISSP) <i>Pomeranchuk instability for ion diffusion in <math>\text{Na}_x\text{CoO}_2</math></i>
	16:00–16:30	Seiichiro Suga (Univ. Hyogo) <i>Pairing symmetry of superfluid in three-component repulsive fermionic atoms in optical lattices</i>
6月20日(金)	10:30–11:30	Shintaro Hoshino (UTokyo, Meguro) <i>Odd-frequency superconductivity in two-channel Kondo lattice and its electromagnetic response</i>
	16:00–17:00	Sebastian Schmidt (ETH Zurich) <i>Flat band physics with strongly correlated photons</i> (物性研理論セミナーと共催)
6月23日(月)	10:30–11:30	Akihisa Koga (Tokyo Inst. Tech.) <i>Superfluid state in the multi-component fermionic optical lattice systems</i>
	16:00–17:00	Kazumasa Hattori (ISSP) <i>Application of continuous-time quantum Monte Carlo to impurity problems in Tomonaga-Luttinger liquids</i>
6月24日(火)	10:30–11:30	Junya Otsuki (Tohoku Univ.) <i>Dual fermion approach to unconventional superconductivity and spin/charge density wave</i>
	16:00–16:30	Jun Goryo (Hirosaki Univ.) <i>Pairing states in Kane-Mele-based systems</i>
6月30日(月)	10:30–11:30	Tetsuya Takimoto (Hanyang Univ.) <i>Topological Kondo Insulator <math>\text{SbB}_6</math></i>
	16:00–16:30	Robert Peters (RIKEN) <i>Spin density waves in heavy fermion systems</i>
7月1日(火)	10:30–11:30	Deniz Golez (Univ. Fribourg) <i>Lifshitz phase transitions in Kondo lattice model</i>
	16:00–16:30	Masafumi Udagawa (UTokyo, Hongo) <i>Domain wall creation by electric current in all-in/all-out magnets</i>



7月2日(水)	
10:30–11:30	Joji Nasu (Tokyo Inst. Tech.) <i>Kitaev physics in strongly correlated electron systems with spin-orbit coupling</i>
16:00–16:30	Keisuke Totsuka (YITP, Kyoto Univ.) <i>Symmetry-protected topological Mott phases of ultra-cold fermions in one dimension</i>
7月3日(木)	
10:30–11:30	Naoto Tsuji (UTokyo, Hongo) <i>Anderson pseudospin resonance with Higgs mode in superconductors</i>
16:00–16:30	Masaki Tezuka (Kyoto Univ.) <i>Interacting cold atoms on quasiperiodic lattices: dynamics and topological phases</i>
7月4日(金)	
10:30–11:30	Yuki Kawaguchi (UTokyo, Hongo) <i>Goldstone-mode instability in a spinor Bose-Einstein condensate</i>

### シンポジウムプログラム

6月25日(水)	
10:00–10:10	Opening (director of ISSP, Masashi Takigawa)
<u>Dynamical Mean Field Approach and related topics</u>	
10:10–10:35	Emanuel Gull (Univ. Michigan) <i>Equilibrium and non-equilibrium properties of quantum impurities: Insight from diagrammatic Monte Carlo methods on the real-time contour</i>
10:35–11:00	Michael Potthoff (Univ. Hamburg) <i>Inverse indirect magnetic exchange</i>
11:00–11:25	Ryotaro Arita (CEMS, RIKEN) <i>Momentum differentiation enhanced by Hund's coupling: A multi-orbital cluster DMFT study</i>
11:25–11:50	Hartmut Hafermann (CEA Gif-sur-Yvette) <i>Diagrammatic extensions of dynamical mean-field theory: applications and insights</i>
11:50–12:15	Takasada Shibauchi (UTokyo, Kashiwa) <i>Quantum criticality and unconventional superconductivity in iron-pnictides</i>
<u>Heavy Fermion Systems and Multipole Orders</u>	
13:30–13:55	Yoshio Kuramoto (Tohoku Univ.) <i>How to remove entropy in two-channel Kondo lattice</i>
13:55–14:20	Takahiro Onimaru (Hiroshima Univ.) <i>Quadrupolar ordered phases in Pr-based superconductors PrT<sub>2</sub>Zn<sub>2</sub>O (T=Rh and Ir)</i>
14:20–14:45	Hiroaki Kusunose (Ehime Univ.) <i>Spontaneous parity breaking by electron correlations</i>
14:45–15:10	Koichi Izawa (Tokyo Inst. Tech.) <i>Unusual transport in Pr 1-2-20 system with non-Kramers doublet ground state</i>
<u>Quantum Spin Systems and Frustration I</u>	
15:50–16:15	Alexander Chernyshev (UC Irvine) <i>Odd interactions in quantum magnets and liquids</i>
16:15–16:40	Yukitoshi Motome (UTokyo, Hongo) <i>Vaporization of a quantum spin liquid</i>

16:40–17:05	Michael Zhitomirsky (CEA Grenoble) <i>Novel physics of dirty magnets: from “order by quenched disorder” to spin dynamics</i>
17:05–17:30	Takashi Oka (UTokyo, Hongo) <i>Floquet topological phase transitions: Control of solid state systems by laser</i>
6月26日(木)	
<u>Superconductivity</u>	
9:30–9:55	Masatoshi Imada (UTokyo, Hongo) <i>Mechanism of superconductivity for iron-based superconductors revealed by ab initio studies</i>
9:55–10:20	Daniel Agterberg (Univ. Wisconsin-Milwaukee) <i>FFLO-like state in oxide interface superconductors</i>
10:20–10:45	Julien Garaud (Univ. Massachusetts Amherst) <i>Topological defects and their experimental signature in s<sub>±</sub>s superconductors</i>
<u>Topological Properties</u>	
11:00–11:25	Thomas Dahm (Bielefeld Univ.) <i>Topological insulators and ferromagnets: appearance of flat surface bands</i>
11:25–11:50	Hosho Katsura (UTokyo, Hongo) <i>Exact ground states of an interacting Kitaev/Majorana chain</i>
11:50–12:15	Andreas Schnyder (MPI Stuttgart) <i>Topological classification of insulators, semi-metals, and superconductors</i>
<u>Novel Numerical Approaches and Nonequilibrium Phenomena</u>	
13:30–13:55	Tao Xiang (Chinese Acad. Sciences) <i>Renormalization of quantum many-body systems by the projected entangled simplex states</i>
13:55–14:20	Naoki Kawashima (ISSP) <i>Numerical attempts to observe deconfined criticality</i>
14:20–14:45	Martin Eckstein (Univ. Hamburg) <i>Ultrafast laser control of the magnetic exchange interaction</i>
14:45–15:10	Yasuyuki Kato (CEMS, RIKEN) <i>Quantum Monte-Carlo study of deconfined bosonic spinons, a Higgs-confining transition, and two crossovers in quantum spin ice</i>
15:25–17:30	Poster session
18:00–20:00	Banquet
6月27日(金)	
<u>Quantum Spin Systems and Frustration II</u>	
9:30–9:55	Federico Becca (SISSA, Trieste) <i>Gapless spin liquids in frustrated Heisenberg models</i>
9:55–10:20	Minoru Yamashita (ISSP) <i>Study of elementary excitations of two-dimensional quantum spin liquids</i>
10:20–10:45	Oleg Tchernyshyov (Johns Hopkins Univ.) <i>Quantum spin liquids and gauge theories</i>
<u>Metal-Insulator Transition and Superconductivity</u>	
11:00–11:25	Zenji Hiroi (ISSP) <i>Metal-insulator transition of VO<sub>2</sub></i>
11:25–11:50	Elena Bascones (ICMM-CSIS, Madrid) <i>Correlations and magnetism in iron superconductors</i>



11:50–12:15 Youichi Yanase (Niigata Univ.)  
*Chiral superconducting state of  $Sr_2RuO_4$  and  $URu_2Si_2$  in the magnetic field*

Strongly Correlated Metals

13:30–13:55 Norio Kawakami (Kyoto Univ.)  
*Kondo effect in layered heavy-fermion systems*

13:55–14:20 Srinivas Raghu (Stanford Univ.)  
*Wilsonian and large  $N$  approaches to non-Fermi liquid behavior at quantum critical points*

14:20–14:45 Masao Ogata (UTokyo, Hongo)  
*Crossover between BCS superconductor and doped Mott insulator, and possible normal states in the two-dimensional Hubbard model*

14:45–15:10 Karsten Held (Vienna Univ. Tech.)  
*A poor man's explanation of kinks in strongly correlated electron systems*

15:10–15:20 Closing (Hirokazu Tsunetsugu)

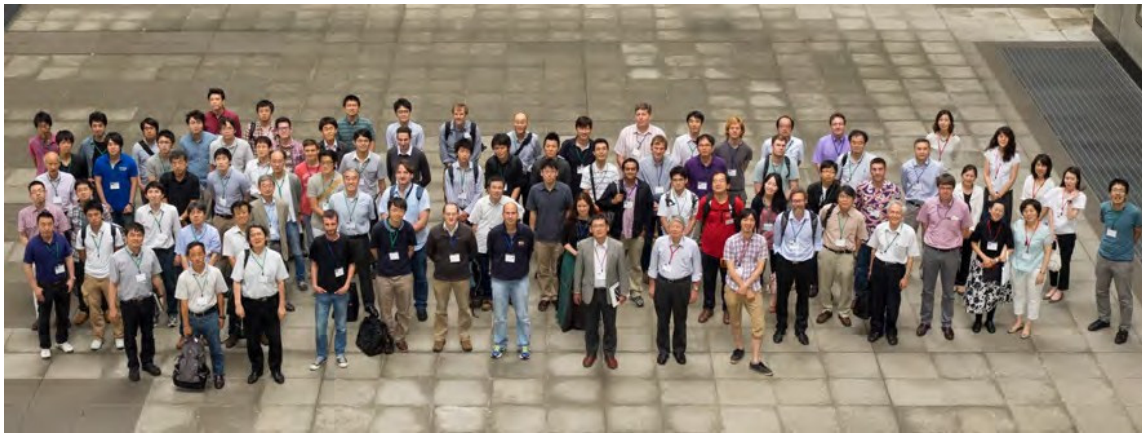
シンポジウムポスター発表プログラム

- PS-01 Kenji Harada (Kyoto Univ.)  
*Symmetry-protected topological order and negative-sign problem for  $SO(N)$  bilinear-biquadratic chains*
- PS-02 Kazumasa Hattori (ISSP)  
*Continuous-time quantum Monte Carlo method for quantum impurity in Tomonaga-Luttinger liquid*
- PS-03 Hans-Georg Matuttis (Univ. Electro-Comm.)  
*The Fermionic minus-sign problem:  
New perceptions from higher-order Suzuki-Trotter decomposition methods*
- PS-04 Toru Sakai (JAEA, SPring-8)  
*Novel field-induced quantum phase transitions in the Kagome-lattice antiferromagnet and related systems*
- PS-05 Toshikaze Kariyado (Univ. Tsukuba)  
*Bulk-edge correspondence with the Berry phase: Symmetry and fractional quantization*
- PS-06 Masaaki Nakamura (IIS, UTokyo)  
*One-dimensional description of various fractional quantum Hall systems*
- PS-07 Hikaru Ueki (Hokkaido Univ.)  
*Propagation of zero sound in dilute gases*
- PS-08 Kazumasa Tsutsui (Hokkaido Univ.)  
*Studying BEC with a new self-consistent approximation*
- PS-09 Masaki Tezuka (Kyoto Univ.)  
*Phase diagram and quench dynamics of one-dimensional cold gases with power-law interactions*
- PS-10 Kazushi Aoyama (Kyoto Univ.)  
*Inhomogeneous noncentrosymmetric superconductors in magnetic fields*
- PS-11 Masahisa Tsuchiizu (Nagoya Univ.)  
*Spin triplet superconductivity in  $Sr_2RuO_4$  due to orbital and spin fluctuations: RG+cRPA analysis*
- PS-13 Kazuhisa Nishi  
*A composite fermion model of high-temperature superconducting cuprate*

PS-14	Masaya Nakagawa (Kyoto Univ.) <i>Dynamical melting of a Mott insulator induced by Kondo effect</i>	
PS-15	Nayuta Takemori (Tokyo Inst. Tech.) <i>Local electron correlation in quasi-periodic systems</i>	
PS-16	Shin Miyahara (Fukuoka Univ.) <i>Theory of magnetoelectric effects in multiferroics BiFeO<sub>3</sub></i>	
PS-17	Takuya Sugimoto (UTokyo, Kashiwa) <i>Electronic structure of quantum spin-liquid compound Ba<sub>3</sub>CuSb<sub>2</sub>O<sub>9</sub></i>	
PS-18	Hiroshi Watanabe (CEMS, RIKEN) <i>Superconductivity and metal-insulator transition in Sr<sub>2</sub>IrO<sub>4</sub></i>	PS-12 は取消

イベント: 6月21日 ハイキング(鎌倉)  
6月23日 書道体験

ワークショップロゴ



シンポジウム集合写真



ワークショップ講演



シンポジウムバンケット



# 物性研究所談話会

**標題：**超並列化オーダーN 第一原理電子状態計算の進展

**日時：**2014年9月18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：**尾崎 泰助

**所属：**東京大学物性研究所

**要旨：**

より現実に近い物質系をより精密にシミュレーションすることで、第一原理計算に基づく物質デザインが可能になりつつある。物質構造の相対的安定性などの予測精度は信頼に足る精度に達しており、ナノスケールデバイスの電気伝導特性の設計、永久磁石の磁気異方性予測など、より挑戦的な課題に対して実験に先立って物質設計が行われるようになってきている。さらに一步を進め、産業応用を志向した物質設計を考えた場合、現実の複合構造の複雑さから超並列計算機を持ってしても第一原理計算の適用は容易ではない。そこで我々はより現実に近い物質系の取り扱いを可能とするために、計算コストが原子数に比例したオーダーN法を開発し、第一原理計算の適用範囲を大幅に拡張してきた。講演ではその理論と応用例を紹介したい。オーダーN 第一原理電子状態計算法は今後の超並列計算機の進展に伴い、産業界における新規物質の研究・開発のための必須ツールとして、幅広く応用展開が進んでいくであろう。

## 【講師紹介】

尾崎所員はこれまで第一原子計算の計算手法を開発するとともに様々な物質に適用しその物性を明らかにされてきました。開発された計算コードはオープンソースソフトウェア OpenMX (Open source package for Material eXplorer) として公開されており、広く使われています。このたび 2014年6月に計算物質科学研究センターに特任教授として着任され、第一原理計算による物質デザインに取り組んでおられます。

# 物性研究所セミナー

標題：理論インフォーマルセミナー：Problem specific solutions for linear systems and eigenproblems in condensed matter physics

日時：2014年7月1日(火) 午後3時～午後4時

場所：物性研究所本館6階 第2セミナー室 (A612)

講師：SHINOHARA Yasushi

所属：Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik

要旨：

Most of recent numerical algorithms in applied mathematics for linear system and eigenproblem are not so popular in physical society. We have applied two algorithms of them to problems appeared in condensed matter physics, linear response TDDFT calculation and Bogoliubov-de Gennes equation, to obtain the results efficiently.

We have employed a shifted-Krylov subspace solver to obtain photo absorption cross section in isolated systems, molecules and clusters, within modified Sternheimer scheme. We assume relatively large system and spatial grid representation for Kohn-Sham orbital with a pseudopotential in the time-dependent Kohn-Sham equation. In order to obtain the cross section for relatively high frequency, the modified Sternheimer scheme is a moderate approach. Regarding the modified Sternheimer equation as shifted linear system, we could just apply shifted-BiCG solver which is one of shifted-Krylov solvers to it. Just application of the shifted-BiCG solver makes it to extensively reduce calculation cost. We generalize the shifted-BiCG solver to reduce calculation cost as well as memory usage, using a specific property from physical point of view. We will show results of cross section calculation of nitrogen molecule as a benchmark.

We have applied an eigenvalue filtering solver, Sakurai-Sugiura (SS) method, to Bogoliubov-de Gennes equation to solve interior and large eigenproblems. To obtain eigenpairs around lowest or highest eigenvalue with large symmetric sparse matrix, iterative solvers, like conjugate gradient method, work quite well. However, there is controversial choice to obtain interior eigenpairs, which is just our objective: the eigenvalues at the center of an energy distribution of the Bogoliubov-de Gennes Hamiltonian. The SS method gives us to a numerical procedure to construct a reduced eigenproblem from original large matrix in terms of eigenvalue what we are interested in. In addition, this method has quite good compatibility with parallel computational environment. We have shown good performance in the numerical calculation with parallel computational environment: almost linear scaling of calculation time up to  $2^{17}$  dimension matrix and 4096 CPUs.

We would like to present our results and also give seeds for further application using recent applied mathematical to achieve more efficient calculation.



標題：理論インフォーマルセミナー：Self-propelled motion of a fluid droplet under chemical reaction

日時：2014年7月2日(水) 午後1時30分～

場所：物性研究所本館6階 第3セミナー室 (A613)

講師：藪中 俊介

所属：京都大学基礎物理学研究所

要旨：

By means of interface approach, we study self-propelled dynamics of a droplet due to a Marangoni effect and chemical reactions. The equation for the migration velocity of the center of mass of a droplet is derived in the limit of an infinitesimally thin interface. We found that there is a bifurcation from a motionless state to a propagating state of droplet by changing the strength of the Marangoni effect. I will also present results of direct numerical simulation of our theoretical model.

標題：理論インフォーマルセミナー：量子ドット系における非平衡量子断熱ポンプの量子マスター方程式による解析

日時：2014年7月9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：吉井 涼輔

所属：大阪大学大学院理学研究科

要旨：

近年、非平衡断熱量子ポンプの量子マスター方程式を用いた解析が提案されている。量子マスター方程式において、Liouvillian のパラメータを変化させると、固有状態が Berry 位相に類似した位相を得る。この幾何学的位相は Berry-Sinitsyn-Nemenman(BSN) 位相と呼ばれ、BSN 位相がパラメータ空間において有限の曲率を持つ場合、サイクリックなパラメータ変調でポンプカレントが生じる場合がある。Ref. [1]において、二重量子ドット系での Spinless Fermion の断熱ポンプが調べられている。この場合、量子ドット間相互作用が有限の場合、熱浴の化学ポテンシャルと温度(外部パラメータ)だけを操作して、断熱ポンプが得られることが結論付けられている。ただし、彼らのモデルではスピン自由度、量子ドット内の電子間相互作用が無視されている。

我々は、左右のリードに二重量子ドットが結合した系において、外部パラメータの操作による断熱ポンプの可能性について調べた。具体的には、不純物アンダーソンモデルを用い、計数場を入れた量子マスター方程式を摂動の2次まで求め、BSN 曲率およびポンプカレントの解析的表式を求めた。結果として、量子ドットの有効的なエネルギー準位付近においてパラメータ変調を行った場合、ポンピングが生じ得ることを示した。

[1] T. Yuge, T. Sagawa, A. Sugita, and H. Hayakawa, Phys. Rev. B **86**, 235308 (2012).

[2] R. Yoshii and H. Hayakawa, arXiv: 1312.3772.

標題：理論セミナー：Interactions and charge fractionalization in an electronic Hong-Ou-Mandel interferometer

日時：2014年7月11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：Thibaut Jonckheere

所属：Centre de Physique Théorique (Marseille, France) and ISSP

要旨：

Electron quantum optics aims at translating the concepts of quantum optics to electronic systems. Recent experimental advances make it possible to emit electrons one by one, and to control their propagation. I will present



a study of the electronic analog of the Hong-Ou-Mandel (HOM) interferometer, where two single electrons travel along opposite chiral edge states and collide at a Quantum Point Contact. In addition to the difference of statistics (fermionic vs. bosonic), a crucial difference with the photonic system is the presence of Coulomb interaction for electrons. Because of interactions between co-propagating edge states, the degree of indistinguishability between the two electron wavepackets is dramatically reduced, leading to reduced contrast for the HOM signal.

This decoherence phenomenon strongly depends on the energy resolution of the packets. These calculations explain recent experimental results (E. Bocquillon, et al., *Science* 339, 1054 (2013)) where an electronic HOM signal with reduced contrast was observed.

標題：理論インフォーマルセミナー：Quantum Metamaterials

日時：2014年7月18日(金) 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：Dr. James Quach

所属：ISSP, the University of Tokyo

要旨：

Quantum metamaterials offer the possibility of harnessing novel quantum mechanical properties to build devices far beyond that which is possible by classical means. With recent advances in quantum technologies, we are on the cusp of realising such quantum metamaterials. In this seminar I will provide a general introduction to quantum metamaterials. As a frontier technology, there are numerous competing designs; I will concentrate on coupled-cavity based designs, known as cavity array metamaterials (CAMs).

CAMs are a class of quantum metamaterials that my colleagues and I proposed in 2011. The system is composed of either coupled cavities or coupled atomic cavities. Coupling atomic systems to optical cavities introduces non-linear dynamics and extra controllable parameters in the form of atom-cavity detuning. I will discuss how this parameter space can be used to control quantum metamaterial properties such as diffusion. Using this highly controllable parameter space, I will also show how CAMs can be used to construct such devices as reconfigurable quantum superlenses and cloaking instruments.

- [1] J. Q. Quach, C. H. Su, A. M. Martin, A. D. Greentree, and L. C. L. Hollenberg, "Reconfigurable quantum metamaterials", *Opt Express* 19, 11018 (2011).
- [2] J. Q. Quach, C. H. Su, and A. D. Greentree, "Transformation optics for cavity array metamaterials", *Opt Express* 21, 5575 (2013).
- [3] J. Q. Quach, "Disorder-correlation-frequency-controlled diffusion in the Jaynes-Cummings-Hubbard model", *Phys Rev A* 88, 053843 (2013).



標題：シリーズセミナー 極限コヒーレント光科学 25 回目 「1.5 サイクル赤外パルスによる超高速限界電子駆動」

日時：2014 年 7 月 24 日(木) 午後 1 時 30 分～

場所：東京大学 柏図書館メディアホール

講師：岩井伸一郎

所属：東北大学大学院理学研究科

要旨：

Optical responses of organic charge ordered (CO) and dimer Mott insulators has attracted much attention, because they exhibit ultrafast changes in the conducting and/or dielectric properties upon photo-excitations[1-8]. Recent progress of several fs optical and ps THz pulses enables us to detect and manipulate various new aspects of the strongly correlated system.

In this study, photoinduced metal to insulator (M-I) transition was demonstrated by strong electric field (10 MV/cm) of 1.5-cycle, 7 fs near infrared pulse in a layered organic conductor -  $\alpha$  (ET)<sub>2</sub>I<sub>3</sub>. A large reflectivity change of > 25% and a coherent charge oscillation in time axis reflecting the CO gap have shown that the generation of CO insulator state which survives ~50 fs in the metallic phase.

Such photoinduced metal to CO insulator change is attributable to the dynamical localization, i.e., reduction of the inter-molecular transfer integral realized by high frequency strong electric field[8-10].

References:

- [1] Iwai, Yamamoto *et al.*, PRL98, 097402(2007), PRB 77, 125131(2008).
- [2] Yamamoto, Iwai *et al.*, JPSJ77, 074709(2008).
- [3] Kawakami, Iwai *et al.*, PRL103, 066403 (2009).
- [4] Kawakami, Iwai *et al.*, PRL105, 246402(2010).
- [5] Nakaya, Iwai *et al.*, PRB81,15511(2010).
- [6] K. Itoh, Iwai *et al.*, PRL110, 10640(2013).
- [7] K. Itoh, Iwai *et al.*, PRB88, 125101(2013).
- [8] H. Itoh, Iwai *et al.*, APL104, 173302(2014).
- [9] N. Tsuji, T. Oka, P. Werner, and H. Aoki, Phys. Rev. Lett. 106, 236401(2011).
- [10] D. H. Dunlap and V. M. Kenkre, Phys. Rev. B34, 3625(1986).
- [11] K. Nishioka and K. Yonemitsu, J. Phys. Soc. Jpn. 83, 024706 (2014).

標題：第三回光量子融合連携研究開発プログラム研究会

日時：2014 年 7 月 29 日(火) 午前 10 時～

場所：物性研究所本館 6 階 第 1 会議室 (A636)

要旨：10：00～ 瀧川 仁所長挨拶

10：10～ 辛 埴：概要説明

10：45～ 休憩

11：00～ 板谷 治郎：極短パルス高調波レーザー開発

11：30～ 小林 洋平：超高分解能真空紫外レーザー開発

12：00～ 昼休み

13：30～ 岡崎 浩三：時間分解光電子分光

14：00～ 原田 慈久：SPring-8 を用いた差動排気型軟 X 線発光分光システムの開発

14：30～ 休憩

15:00～ 木下 豊彦 (JASRI) : SPring-8 を用いた時間分解顕微光電子分光

15:30～ 室 隆桂之 (JASRI) : SPring-8 を用いたマイクロ光電子分光

16:00～ 小森 文夫副所長まとめ

詳細ページ : <http://shin.issp.u-tokyo.ac.jp/hikariryoushi/index.html>

**標題 : 理論インフォーマルセミナー : Josephson Effects & Persistent Spin Current in Magnon-BEC due to Berry Phase**

日時 : 2014年9月2日(火) 午前10時30分～午前11時30分

場所 : 物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師 : 仲田 光樹

所属 : University of Basel

要旨 :

Motivated by the experimental progresses achieved by Kajiwara et al. [1] and Demokritov et al. [2], we [3] present a microscopic theory of the Josephson effects in quasi-equilibrium Bose-Einstein condensates (BECs) of magnons in ferromagnetic insulators. Our theory provides a handle to electromagnetically control Josephson magnon-BEC currents through the Berry phase called Aharonov-Casher phase, and enables to experimentally generate and directly measure the persistent magnon-BEC currents. Due to the macroscopic coherence of magnon-BECs, the persistent magnon-BEC current becomes much larger, about by a factor of ten thousand, than the one which has been predicted in non-condensed magnonic systems.

We sincerely would like to discuss with experimentalists as well as theorists of ISSP and ask for your guidance.

[1] Y. Kajiwara et al., Nature 464, 262 (2010).

[2] S. O. Demokritov et al., Nature 443, 430 (2006).

[3] K. N., Kevin A. van Hoogdalem, Pascal Simon and Daniel Loss, arXiv:1406.7004

**標題 : 新物質セミナー : Two distinct superconducting domes in n-doped SrTiO<sub>3</sub>**

日時 : 2014年9月5日(金) 午前11時～午後1時

場所 : 物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師 : Prof. Kamran Behnia

所属 : LPEM CNRS-UPMC, Paris

要旨 :

Discovered as early as 1964, the superconducting state of n-doped SrTiO<sub>3</sub> occupies a singular place in the history of superconductivity. Besides being the first oxide superconductor, it was one of the earliest "semiconducting superconductors", the first experimentally-detected multi-gap superconductor and the first case of a superconducting dome. Half a century after its discovery, it remains the most dilute superconductor [1]. Superconductivity emerges when the carrier concentration is 10<sup>-5</sup> per atom and vanishes when it exceeds 2 × 10<sup>-2</sup> per atom.

We present a systematic study of quantum oscillations and superconducting transition in doped SrTiO<sub>3</sub>, over a wide range of carrier concentration from 10<sup>17</sup> to 10<sup>20</sup> cm<sup>-3</sup> [2]. Mobile carriers were introduced either by removing oxygen or by substituting Ti by Nb. Superconductivity was found to persist down to an exceptionally low concentration of mobile electrons (n = 3 × 10<sup>17</sup> cm<sup>-3</sup> and T<sub>c</sub> = 34 mK). At this concentration range, the Fermi temperature is below 10 K,

restricting the relevant energy window and possible pairing scenarios. We identify two critical doping levels, which are the filling thresholds of the upper conduction bands. This clarifies the limits of single-band, two-band and three band superconducting regimes. We find that the exceptionally-wide superconducting dome of SrTiO<sub>3</sub> has a structure. There are two distinct domes, each peaking near a critical doping level. Moreover, in the dilute limit, the two doping routes (oxygen deficiency and Nb substitution) are not identical. They generate metals identical in Fermi surface but different in superconducting critical temperature as well as in inelastic scattering [3].

[1] X. Lin *et al.*, Phys. Rev. X 3, 021002 (2013).

[2] X. Lin *et al.*, Phys. Rev. Lett. 112, 207002 (2014).

[3] X. Lin *et al.*, to be published.

**標題：理論セミナー：Topological Current in Fractional Chern Insulators**

**日時：2014年9月5日(金) 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：高麗 徹**

**所属：学習院大学 理学部**

**要旨：**

We consider interacting fermions in a magnetic field on a two-dimensional lattice with the periodic boundary conditions.

In order to measure the Hall current, we apply an electric potential with a compact support.

Then, due to the Lorentz force, the Hall current appears along the equipotential line. Introducing a local current operator at the edge of the potential, we derive the Hall conductance as a linear response coefficient. For a wide class of the models, we prove that if there exists a spectral gap above the degenerate ground state, then the Hall conductance of the ground state is fractionally quantized without averaging over the fluxes. This is an extension of the topological argument for the integrally quantized Hall conductance in noninteracting fermion systems on lattices.

**標題：新量子相 Lecture Series 第5回：「量子スピン液体：対称性、トポロジカル秩序、スピノンの量子電磁気学」**

**日時：2014年9月29日(月) 午前10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：小野田 繁樹**

**所属：理化学研究所**

**要旨：**

対称性は状態を分類するために有用な基本概念のひとつである。しかし、量子ホール系のように、対称性が同じでも断熱的に接続しない量子状態が存在する。このような量子状態を分類して理解するためには、トポロジー、エンタングルメント、といった概念が必要となる。さらに非自明な場合には、基底状態からの励起が、電子やスピンから自発的に分化し、閉じ込めから解放された新しい準粒子によって記述されることがある。これらの新奇的な量子状態の具体例は、スピン交換相互作用がフラストレートした磁性体の研究から、広範囲に見出されてきた。本講演では、対称性、トポロジー、エンタングルメントといった概念を非専門家向けに平易に解説しながら、次元、スピンから分化した準粒子スピノンの統計性を基本概念に加えて、量子スピン液体を系統的に分類し、磁性体における実験を例に量子スピン液体の探求の道について解説する。最後に、量子スピンアイス系を例に、スピノンが量子電磁気学の範囲で示す、金属、絶縁体、マイスナー状態について紹介する。

# 平成 26 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]
スクッテルダイト化合物及び関連物質を舞台とした強相関電子系物理の新展開	26. 10. 10～26. 10. 12 ( 3 日間)	5 0 ( 2 0)	○関根 ちひろ (室蘭工業大学大学院工学研究科) 榊原 俊郎 (東京大学物性研究所) 播磨 尚朝 (神戸大学大学院理学研究科) 青木 勇二 (首都大学東京大学院理工学研究科) 椎名 亮輔 (新潟大学大学院自然科学研究科) 岩佐 和晃 (東北大学大学院理学研究科)
スパコン共同利用成果発表会	26. 11. 13～26. 11. 14 ( 2 日間)	8 0 ( 2 0)	○川島 直輝 (東京大学物性研究所) 小口 多美夫 (大阪大学産業科学研究所) 柚木 清司 (理化学研究所計算科学研究機構) 山本 量一 (京都大学大学院工学研究科) 常行 真司 (東京大学大学院理学系研究科) 野口 博司 (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 (東京大学大学院理学系研究科) 赤井 久純 (東京大学物性研究所) 尾崎 泰助 (東京大学物性研究所)



# 平成 26 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
澤 博	名古屋大学大学院工学研究科 教授	X 線回析実験による軌道状態の研究とその化学的置換効果の解明	中 辻
三宅和正	豊田理化学研究所 常勤フェロー	価数異常を伴う量子臨界現象	〃
木村健太	大阪大学大学院基礎工学研究科 助教	幾何学的フラストレート磁性体における量子物性の研究	〃
柄木良友	琉球大学教育学部 教授	超伝導と核強磁性の共存	〃
久我健太郎	大阪大学大学院理学研究科 特任研究員	価数揺動重い電子イッテルビウム化合物における価数クロスオーバーと量子臨界現象	〃
桑原裕司	大阪大学大学院工学研究科 教授	固体表面に吸着した有機分子の光学物性及び振動状態評価	吉 信
米田忠弘	東北大学多元物質科学研究所 教授	極低温非弾性トンネル分光と高分解能電子エネルギー損失分光による吸着分子の素励起過程	〃
松本吉泰	京都大学大学院理学研究科 教授	酸化物半導体光触媒における水分解反応の研究	〃
Md.ZakirHossain	群馬大学先端科学研究指導者育成ユニット 特任助教	グラフェンの化学修飾とその評価	〃
村田惠三	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	上 床
高橋博樹	日本大学文理学部 教授	多重極限関連圧力装置の調整	〃
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 教授	高圧下の比熱測定装置の開発	〃
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	〃
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	〃
山口明	兵庫県立大学大学院物質理学研究科 准教授	超低温強磁場装置を用いた強相関電子系の研究	山 下
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
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 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	柴山
大山研司	東北大学原子分子材料科学高等研究機構 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	〃
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	〃
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	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	〃
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	九州大学先導物質化学研究所 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のクラフト転移に伴うベシクルの粒径に対するアルキル鎖長効果	〃
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 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	〃
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	〃
藤井健太	山口大学大学院理工学研究科 准教授	中性子散乱実験による高強度イオンゲルの精密構造解析	〃
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	豊田工業大学 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センター 主任研究員	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 主任研究員	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	辛
中川 剛志	九州大学大学院総理工学府 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	〃
小飼 真人	高輝度光科学研究センター 研究員	収差補正型光電子顕微鏡の建設と利用研究	〃
室 隆桂之	高輝度光科学研究センター 主幹研究員	時間分解・マイクロビームラインの開発と研究	〃
木須 孝幸	大阪大学大学院基礎工学研究科 准教授	光電子分光法を用いた各種分子性結晶の電子状態の研究及び装置の低温化	〃
吉田 力矢	北海道大学電子科学研究所 助教	時間分解光電子分光を用いた VO <sub>2</sub> の研究と装置の高度化	〃
鈴浦 秀勝	北海道大学大学院工学研究院 准教授	半導体光デバイスにおける光学遷移強度の定量評価と基礎理論	秋山
金光 義彦	京都大学化学研究所 教授	半導体光デバイスにおける光学遷移強度の定量評価とその応用	〃
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 (巖)
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	〃
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 主席研究員	光電子顕微鏡による磁性ナノ構造物質の磁化過程	〃
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	〃
林 好一	東北大学金属材料研究所 准教授	時間分解光電子回析実験の要素技術開発	〃
間瀬 一彦	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 准教授	分子吸着系における時間分解光電子分光の研究	〃
田口 宗孝	奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学研究科 特任助教	共鳴磁気光学カー効果の散乱理論研究	〃
細野 英司	産業技術総合研究所エネルギー技術研究部門 主任研究員	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
朝倉 大輔	産業技術総合研究所エネルギー技術研究部門 研究員	〃	〃
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	〃
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	〃
菅 滋正	大阪大学産業科学研究所 特任教授	軟 X 線発光・共鳴非弾性散乱分光の磁気円・線二色性測定システムの構築	〃
雨宮 慶幸	東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授	極小角 X 線散乱と軟 X 線吸収・発光分光によるソフトマテリアルの物性研究	〃
吹留 博一	東北大学電気通信研究所 准教授	二次元原子薄膜トランジスタの電子状態のナノ分析 (I)	〃
尾嶋 正治	東京大学放射光連携研究機構 特任研究員	省エネ・創エネ・蓄電デバイスのオペランド分光	〃



村上 洋一	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 センター長	共鳴硬・軟 X 線散乱による構造物性と磁性研究	和 達
永村 直佳	東北大学多元物質科学研究所 助教	三次元 nanoESCA による実デバイスのオペランド電子状態解析	”

一 般

氏 名	所 属	研 究 題 目	関係所員
大原 繁 男	名古屋工業大学大学院工学研究科 教授	PrZn11 の極低温磁気・比熱測定	榊 原
佐藤 嵩 晃	名古屋工業 大学大学院工学研究科 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	Pr 内包カゴ状化合物 PrOs <sub>2</sub> Zn <sub>20</sub> の極低温比熱測定	”
松本 圭 介	広島大学大学院先端物質科学研究科 博士課程 2 年	”	”
脇 舎 和 平	広島大学大学院先端物質科学研究科 博士課程 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 SmTr <sub>2</sub> Zn <sub>20</sub> の極低温磁化測定	”
安達 季 並	新潟大学大学院自然科学研究科 修士課程 2 年	”	”
有馬 孝 尚	東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授	高圧合成法による新規パイロクロア型遷移金属化合物の探索	”
鷲見 浩 樹	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程 1 年	”	”
田山 孝	富山大学大学院理工学研究部（理学） 准教授	磁低温磁化測定による希土類アンチモン化合物の磁場誘起秩序	”
芳賀 芳 範	日本原子力研究開発機構先端基礎研究センター 研究主幹	重い電子系アクチノイド化合物における極低温電子比熱	”
松本 裕 司	名古屋工業大学大学院工学研究科 助教	”	”
町田 一 成	岡山大学大学院自然科学研究科 特命教授	重い電子系超伝導体の対関数の対称性決定理論	”
松本 裕 司	名古屋工業大学大学院工学研究科 助教	正方晶 PrZn11 の極低温磁気・比熱測定	”
矢口 宏	東京理科大学理工学部 教授	層状ルテニウム酸化物 Sr <sub>2</sub> RuO <sub>4</sub> における一軸性圧力下比熱	”
山崎 照 夫	東京理科大学理工学部 助教	”	”
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 3 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 2 年	”	”
西尾 豊	東邦大学理学部 教授	プロトン-電子相関系分子性導体における重水素効果	森
山田 翔 太	東邦大学大学院理学研究科 修士課程 2 年	”	”
海老原 孝 雄	静岡大学大学院理学研究科 准教授	Ce および Yb 系強相関化合物における磁場中ミリケルビン領域での物性測定	中 辻
土屋 政 人	静岡大学大学院理学研究科 修士課程 2 年	”	”
御領 潤	弘前大学大学院理工学研究科 准教授	電子凝縮系における新奇現象	常 次

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製造プロセスにおける副生成物の評価	リップマー
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 (2)	家
鈴 木 沙 耶	山形大学大学院理工学研究科 修士課程 1 年	"	"
田 中 慎一郎	大阪大学産業科学研究所 准教授	HREELS によるグラファイトにおける電子格子散乱の 直接測定	吉 信
高 木 紀 明	東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授	Ag(111)表面におけるシリセンの化学活性の研究	"
大 野 真 也	横浜国立大学大学院工学研究院 特別研究教員	Si(001)表面上の CO 吸着脱離過程の透過 FTIR 測定	"
田 中 一 馬	横浜国立大学大学院工学府 修士課程 1 年	"	"
枝 元 一 之	立教大学理学部 教授	STM による Ag(110)上の二次元 TiO <sub>2</sub> 単結晶の構造解析	"
米 田 忠 弘	東北大学多元物質科学研究所 教授	金表面に吸着したドーパミン分子の高分解能振動分光	"
山 田 太 郎	東京大学大学院工学系研究科 特任上席研究員	水の光分解触媒物質 BiVO <sub>4</sub> 及び La <sub>5</sub> Ti <sub>2</sub> CuS <sub>5</sub> O <sub>7</sub> の構造と 物性の研究	"
森 川 良 忠	大阪大学大学院工学研究科 教授	二酸化炭素還元触媒反応に関する研究	"
巨 東 英	埼玉工業大学先端科学研究所 教授	STM と XPS による Si(111)-7×7 表面上における Fe ク ラスタ構造の成長過程に関する研究	小 森
楊 昊 宇	埼玉工業大学大学院工学研究科 修士課程 2 年	"	"
松 本 益 明	東京学芸大学教育学部 准教授	TiO <sub>2</sub> (110)表面における低速陽電子の対消滅と水素効果 の測定	"
稲 村 直 晃	東京学芸大学大学院教育学研究科 修士課程 1 年	"	"
田 中 悟	九州大学大学院工学研究院 教授	グラフェンナノ構造の電子状態解析	"
河 村 紀 一	日本放送協会放送技術研究所 上級研究員	金属/半導体表面上ナノ構造の形成とその光学応答の時 間分解測定	"
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シリセンの電子状態	"
金 沢 育 三	東京学芸大学教育学部 教授	陽電子消滅法によるボロン正二十面体クラスター固体の 金属結合-共有結合転換研究	"
今 井 恵利華	東京学芸大学大学院教育学研究科 修士課程 2 年	"	"
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	長谷川
アントワーン 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	"	"
フローリアン ジャンベール	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 特別研究員	"	"
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	"	"
佐々木 孝 彦	東北大学金属材料研究所 教授	準 2 次元有機超伝導体の渦糸格子状態におけるディラック 型ランダウバンド構造の探索	山 下
橋 本 顕一郎	東北大学金属材料研究所 助教	"	"
佐々木 智	東北大学大学院理学研究科 博士課程 1 年	"	"
藤 原 哲 也	山口大学大学院理工学研究科 助教	Ce-Zn-Ge 三元系新規化合物の合成および単結晶育成	上 床
中 田 琢 也	山口大学大学院理工学研究科 修士課程 2 年	"	"
重 田 出	鹿児島大学大学院理工学研究科 助教	Co 基ホイスラー合金における圧力誘起マルテンサイト 変態に関する研究	"

藤本 祐太郎	鹿児島大学大学院理工学研究科 修士課程 1 年	Co 基ホイスラー合金における圧力誘起マルテンサイト 変態に関する研究	上 床
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(2)	”
森田 哲広	山口大学大学院理工学研究科 修士課程 2 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> の輸送特性の圧力効果	”
中田 琢也	山口大学大学院理工学研究科 修士課程 2 年	”	”
小山 佳一	鹿児島大学大学院理工学研究科 教 授	Mn 基強磁性体の一次相転移の圧力効果	”
大園 康介	鹿児島大学大学院理工学研究科 修士課程 1 年	”	”
伊藤 昌和	鹿児島大学大学院理工学研究科 准教授	Ni <sub>2-x</sub> MnGa の高圧化電気抵抗測定	”
桑原 脩人	鹿児島大学大学院理工学研究科 修士課程 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 2 年	”	”
胡 光輝	横浜国立大学大学院工学府 博士課程 3 年	RTIn <sub>5</sub> の高圧物性測定	”
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	”
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	YbCo <sub>2</sub> Zn <sub>20</sub> 置換系物質の基本物性評価 II	”
比嘉 泰之	琉球大学大学院理工学研究科 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超伝導体 Y <sub>5</sub> Rh <sub>6</sub> Sn <sub>18</sub> の高圧下電気抵抗測定	”
佐藤 凌	新潟大学大学院自然科学研究科 修士課程 1 年	”	”
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 III	”
藤原 哲也	山口大学大学院理工学研究科 助 教	”	”
比嘉 泰之	琉球大学大学院理工学研究科 修士課程 1 年	”	”
余 珊	物質・材料研究機構 研究業務員	ペロブスカイト型ブロック層を有する鉄ニクタイト系超 伝導関連物質の圧力効果	”
松村 武	広島大学大学院先端物質科学研究科 准教授	圧力下における CeS の磁気相転移と近藤効果	”
林 佑弥	広島大学大学院先端物質科学研究科 博士課程 1 年	”	”
本山 岳	島根大学大学院総合理工学研究科 准教授	圧力下磁場中点接合分光実験の試み	”
小川 翔平	島根大学大学院総合理工学研究科 修士課程 1 年	”	”
辺土 正人	琉球大学理学部 准教授	圧力誘起価数転移の探索と高圧下輸送特性	”
垣花 将司	琉球大学大学院理工学研究科 修士課程 1 年	”	”
井村 敬一郎	名古屋大学大学院理学研究科 助 教	価数揺動物質の圧力下電子状態研究	”
齋藤 真衣	名古屋大学大学院理学研究科 修士課程 2 年	”	”



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	上 床
赤 嶺 拓	琉球大学大学院理工学研究科 修士課程 1 年	”	”
白 濱 圭 也	慶應義塾大学工学部 教授	回転希釈冷凍機を用いた量子液体・固体研究	”
高 橋 大 輔	足利工業大学共通課程 准教授	”	”
村 川 智	慶應義塾大学工学部 講 師	”	”
立 木 智 也	慶應義塾大学大学院理工学研究科 博士課程 1 年	”	”
中 野 智 仁	新潟大学大学院自然科学研究科 准教授	希土類化合物の単結晶育成と圧力下輸送特性	”
寺 島 宗一郎	新潟大学大学院自然科学研究科 修士課程 1 年	”	”
光 田 暁 弘	九州大学大学院理学研究院 准教授	強磁性 Eu 化合物の圧力下電気抵抗測定	”
藤 本 巧	九州大学大学院理学府 修士課程 2 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	”	”
荒 川 恵 理	室蘭工業大学大学院工学研究科 修士課程 2 年	”	”
中 村 修	岡山理科大学学外連携推進室 教 授	高圧下での Yb <sub>4</sub> As <sub>3</sub> の電気抵抗測定	”
小 坂 昌 史	埼玉大学大学院理工学研究科 准教授	磁性半導体 Yb <sub>5</sub> Ge <sub>4</sub> における電気抵抗の圧力効果	”
道 村 真 司	埼玉大学研究機構 助 教	”	”
切 金 大 介	埼玉大学大学院理工学研究科 修士課程 2 年	”	”
佐 藤 由 昌	九州大学大学院工学府 博士課程 3 年	重い電子系物質における <sup>3</sup> He 温度領域での磁化測定	”
柄 木 良 友	琉球大学教育学部 教 授	三角格子磁性体 NaM(Acac) <sub>3</sub> benzen(M=Fe, Ni, Co, Mn)の 低温磁性	”
財 部 健 一	岡山理科大学理学部 教 授	新規な窒化炭素の高圧高温合成とその評価	”
安 井 望	岡山理科大学大学院理学研究科 博士課程 1 年	”	”
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 EuCuP <sub>2</sub> の磁化測定	”
森 田 哲 広	山口大学大学院理工学研究科 修士課程 2 年	”	”
北 川 健太郎	高知大学教育研究部 講 師	新構造を持つ RCo <sub>2</sub> Ge <sub>4</sub> 重希土類化合物の物性評価	”
岸 本 恭 来	高知大学大学院総合人間自然科学研究科 修士課程 2 年	”	”
仲間 隆 男	琉球大学理学部 教 授	正方晶の V <sub>2</sub> Ga <sub>5</sub> と関連物質の圧力下の輸送特性	”
照 屋 淳 志	琉球大学大学院理工学研究科 博士課程 2 年	”	”
上 門 太 郎	琉球大学大学院理工学研究科 修士課程 2 年	”	”
繁 岡 透	山口大学大学院理工学研究科 教 授	多形化合物 RIr <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> (R=希土類) の磁気転移 3	”
田 端 克 好	山口大学大学院理工学研究科 修士課程 2 年	”	”

繁岡透	山口大学大学院理工学研究科 教授	多形化合物 $R\text{Ir}_2\text{Si}_2$ (R=希土類)の磁気特性 2	上床
藤井洋	山口大学大学院理工学研究科 修士課程 2 年	"	"
辺土正人	琉球大学理学部 准教授	多重極限下のゼーベック係数測定システムの開発	"
友利圭佑	琉球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	超流動 $\text{He-3}$ , A1 相中のスピン流れと電場の交差相関の探索	"
白濱圭也	慶應義塾大学理工学部 教授	"	"
村川智	慶應義塾大学理工学部 講師	"	"
巻内崇彦	慶應義塾大学大学院理工学研究科 修士課程 1 年	"	"
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 相での半整数量子渦の検出	"
三浦康弘	桐蔭横浜大学大学院工学研究科 准教授	分子薄膜の高圧下の電気的性質に関する研究	"
村田恵三	大阪市立大学大学院理学研究科 教授	有機伝導体の温度圧力相図における圧力媒体の効果	"
平山光	大阪市立大学大学院理学研究科 修士課程 2 年	"	"
鳥塚潔	法政大学理工学部 非常勤講師	有機分子性導体の高圧物性の研究	"
大橋政司	金沢大学理工研究域 准教授	立法晶の結晶構造を持つ希土類化合物の異方的磁気体積効果	"
立野翔大	金沢大学大学院自然科学研究科 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	量子臨界現象の探索と圧力下輸送測定	"
山田和弘	新潟大学大学院自然科学研究科 修士課程 1 年	"	"
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実装に関する研究	川島
鈴木隆史	兵庫県立大学大学院工学研究科 准教授	蜂の巣格子上反強磁性 Heisenberg-Kitaev 模型の磁気的性質	"
白子雄一	名古屋大学大学院工学研究科 助教	Al を含む Zintl 相の超高压合成	廣井
齋藤雄太	名古屋大学大学院工学研究科 修士課程 1 年	"	"
八木健彦	東京大学大学院理学系研究科 特任研究員	$\text{Fe-MgSiO}_3\text{-H}_2$ 系の高圧下におけるふるまいの解明	"
飯塚理子	愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター 学振特別研究員	"	"
関根ちひろ	室蘭工業大学大学院工学研究科 教授	Y 系充填スクッテルダイト超伝導体の高圧合成	"
三影勇人	室蘭工業大学大学院工学研究科 修士課程 1 年	"	"
桑原秀治	東京大学大学院新領域創成科学研究科 博士課程 2 年	核-マントル境界における金属鉄-ケイ酸塩メルト間の塩素分配に関する実験的研究	"
篠崎彩子	東京大学大学院理学系研究科 特任研究員	下部マントル条件における $\text{MgO-SiO}_2\text{-H}_2$ 系の相関係	"
鍵裕之	東京大学大学院理学系研究科 教授	高圧下におけるアミノ酸のラセミ化ならびにペプチド化	"
藤本千賀子	東京大学大学院理学系研究科 修士課程 1 年	"	"
丹羽健	名古屋大学大学院工学研究科 助教	高圧下におけるガス物質充填型スクッテルダイト型リン化合物の探索	"



篠崎彩子	東京大学大学院理学系研究科 特任研究員	室温高压下における環状炭化水素の重合反応	廣井
長谷川正	名古屋大学大学院工学研究科 教授	新規イオン伝導性化合物の超高压合成	”
廣瀬瑛一	名古屋大学大学院工学研究科 修士課程1年	”	”
志村元	名古屋大学大学院工学研究科 博士課程1年	新規ペロブスカイト型複酸化物の高圧高温合成	”
陰山洋	京都大学大学院工学研究科 教授	新規超伝導体 BaTi <sub>2</sub> (As <sub>1-x</sub> Sb <sub>x</sub> ) <sub>2</sub> O における圧力誘起相転移	”
小林洋治	京都大学大学院工学研究科 講師	”	”
山本隆文	京都大学大学院工学研究科 助教	”	”
セドリック タッセル	京都大学白眉センター 助教	”	”
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	”	”
丹羽健	名古屋大学大学院工学研究科 助教	直接窒化による 3d 遷移金属多窒化物の高圧合成	”
寺部俊紀	名古屋大学大学院工学研究科 修士課程1年	”	”
山口周	東京大学大学院工学系研究科 教授	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2年	”	”
萩原雅人	東京理科大学理工学部 助教	3本鎖量子磁性体 Cu <sub>3</sub> (OD) <sub>3</sub> SO <sub>4</sub> の磁気構造解析	益田
長谷正司	物質・材料研究機構 首席研究員	マルチフェロイック物質 Cu <sub>3</sub> Mo <sub>2</sub> O <sub>9</sub> 単結晶の方位の確認	”
萩原雅人	東京理科大学理工学部 助教	一次元フラストレート鎖 AM(VO <sub>4</sub> )(OH)(A=Ca, Sr; M=Cu, Ni, Co)の磁性	”
繁岡透	山口大学大学院理工学研究科 教授	希土類化合物単結晶の物質評価	”
中田琢也	山口大学大学院理工学研究科 修士課程2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	”
高阪勇輔	青山学院大学理工学部 博士研究員	高エネルギーX線回折による CsCuCl <sub>3</sub> の単一結晶カイラ リティ結晶の試料内部評価	”
真中浩貴	鹿児島大学大学院理工学研究科 助教	非磁性不純物による三角スピントラップのスピンダイナ ミクスの変化	”
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> 単結晶の磁気特性 2	吉澤
田端克好	山口大学大学院理工学研究科 修士課程2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	ErNi <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C とその関連物質における自発的磁束格子の観測	”
矢口宏	東京理科大学理工学部 教授	逐次相転移を示す磁性合金 Gd <sub>1-x</sub> La <sub>x</sub> の比熱測定	”
山崎照夫	東京理科大学理工学部 助教	”	”

栗原 舞	東京理科大学大学院理工学研究科 修士課程1年	逐次相転移を示す磁性合金 $Gd_{1-x}La_x$ の比熱測定	吉澤
矢口 宏	東京理科大学理工学部 教授	鉄系超伝導体 $FeTe_{1-x}S_x$ の Te 雰囲気中アニール効果	〃
山崎 照夫	東京理科大学理工学部 助教	〃	〃
久保田 聡	東京理科大学大学院理工学研究科 修士課程1年	〃	〃
繁岡 透	山口大学大学院理工学研究科 教授	(Ho,Gd)Rh <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> 単結晶の高磁場磁化	金道
藤井 洋	山口大学大学院理工学研究科 修士課程2年	〃	〃
萩原 政幸	大阪大学大学院理学研究科 教授	10MJ コンデンサーバンク用大型ワイドポアパルスマグ ネットの開発	〃
谷口 一也	大阪大学大学院理学研究科 技術専門職員	〃	〃
伊藤 昌和	鹿児島大学大学院理工学研究科 准教授	Ni <sub>2-x</sub> MnGa の強磁場磁化測定	〃
桑原 脩人	鹿児島大学大学院理工学研究科 修士課程1年	〃	〃
道岡 千城	京都大学大学院理学研究科 助教	Yb <sub>1+x</sub> In <sub>1-x</sub> Cu <sub>4</sub> における強磁場磁化過程	〃
今井 正樹	京都大学大学院理学研究科 博士課程2年	〃	〃
原口 祐哉	京都大学大学院理学研究科 博士課程1年	〃	〃
中東 太一	京都大学大学院理学研究科 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	カゴメ格子をもつ遷移金属フッ化物単結晶の磁性	〃
後藤 真人	京都大学大学院理学研究科 博士課程1年	〃	〃
山川 智大	京都大学大学院理学研究科 修士課程1年	〃	〃
長谷 正司	物質・材料研究機構 主席研究員	スピン 3/2 反強磁性交替鎖物質 RCrGeO <sub>5</sub> (R=Tb,Ho,Er, Dy or Gd)の強磁場磁化測定	〃
海老原 孝雄	静岡大学大学院理学研究科 准教授	希土類金属間化合物の強磁場物性研究	〃
土屋 政人	静岡大学大学院理学研究科 修士課程2年	〃	〃
菊池 彦光	福井大学大学院工学研究科 教授	幾何学的フラストレート磁性体の強磁場磁化測定	〃
国枝 賢治	福井大学大学院工学研究科 修士課程1年	〃	〃
鈴木 悠介	筑波大学大学院数理物質科学研究科 博士課程2年	強磁場を用いたトポロジカル絶縁体の輸送特性に関する 研究	〃
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	〃
藤村 健司	茨城大学大学院理工学研究科 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(R=Zr,Sc,Y)の80T 級磁場下での強 磁場物性	〃
石井 克弥	茨城大学大学院理工学研究科 修士課程2年	〃	〃
伊賀 文俊	茨城大学理学部 教授	高圧合成希土類 12 ホウ化物及び valenceskipping 超伝 導参照物質(Ca,Sr)FeO <sub>3</sub> の磁化特性と比熱	〃
川和 英司	茨城大学大学院理工学研究科 修士課程1年	〃	〃
藤岡 正弥	物質・材料研究機構 博士研究員	高磁場下における高フッ素濃度 SmFeAs(O,F)単結晶の 超伝導特性	〃



浅野 貴行	福井大学大学院工学研究科 講師	新規積層三角格子反強磁性体の強磁場磁化過程と磁気相図	金 道
川見 洋一郎	九州大学大学院理学院 修士課程 2 年	”	”
佐藤 桂輔	茨城工業高等専門学校 講師	単結晶 $\text{LaCo}_{1-x}\text{Rh}_x\text{O}_3$ の強磁場磁化の結晶方位依存	”
小野 俊雄	大阪府立大学大学院理学系研究科 准教授	低次元新規量子スピン系の強磁場中における量子相転移現象	”
井川 直哉	大阪府立大学大学院理学系研究科 修士課程 1 年	”	”
笠谷 和宏	大阪府立大学大学院理学系研究科 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	メタホウ酸銅における強磁場下の非相反方向二色性	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 博士課程 1 年	”	”
根津 正謙	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程 1 年	”	”
伊賀 文俊	茨城大学理学部 教授	近藤半導体 $(\text{Yb,R})\text{B}_{12}$ および価数揺動物質 $(\text{Y,Tm})\text{B}_6$ のワ ンタールコイル 120T パルス磁場下での強磁場磁化過程	”
林 健人	茨城大学大学院理工学研究科 修士課程 2 年	”	”
水口 佳一	首都大学東京大学院理工学研究科 助教	$\text{BiS}_2$ 系新層状超伝導体の超伝導機構解明に向けた強磁 場下物性評価	徳 永
中津川 博	横浜国立大学理工学部 准教授	$\text{Pr}_{1-x}(\text{Sr}_{1-y}\text{Ca}_y)_x\text{MnO}_3$ の反強磁性と熱電特性に関する研 究	”
東中 隆二	首都大学東京大学院理工学研究科 助教	カゴ状物質 $\text{SmT}_2\text{Al}_{20}$ における磁場に鈍感な強相関電子 物性の起源探索	”
山田 瑛	首都大学東京大学院理工学研究科 修士課程 2 年	”	”
キヨ キョウ	東北大学大学院工学研究科 博士研究員	超強磁場を利用した $\text{CoCr}$ 基合金におけるリエントラン ト挙動を示すマルテンサイト変態の観察および起源解明	”
松平 和之	九州工業大学大学院工学研究科 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	”
前田 賢	九州工業大学大学院工学府 修士課程 1 年	”	”
酒井 英明	東京大学大学院工学系研究科 助教	二次元ディラック系層状物質における磁気トルク測定に よる量子振動の観測	”
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 度波相における輸送現象の研究	”
青木 勇二	首都大学東京大学院理工学研究科 教授	強磁場磁化測定によるピーナツ型カゴ状化合物 $\text{R}_6\text{T}_4\text{Al}_{13}$ 系における低温秩序相の解明	”
伏屋 健吾	首都大学東京大学院理工学研究科 博士課程 2 年	”	”
松田 達磨	首都大学東京大学院理工学研究科 准教授	強磁場磁化測定による量子磁性体 $\text{SmPt}_2\text{Si}_2$ の低温秩序 相の解明	”
伏屋 健吾	首都大学東京大学院理工学研究科 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	フォトルミネッセンス励起分光による $\text{GaAs}/\text{GaAsN}$ 超 格子の電子構造解析	秋 山
高宮 健吾	埼玉大学研究機構 専門技術員	”	”
須藤 真樹	埼玉大学大学院理工学研究科 修士課程 1 年	”	”
園部 竜也	東京大学大学院工学系研究科 博士課程 1 年	角度分解光電子分光による鉄系超伝導体における擬ギャ ップの研究	辛
坂野 昌人	東京大学大学院工学系研究科 博士課程 2 年	強いスピン軌道相互作用を有するピスマス化合物超伝導 体の研究	”





鈴木博人	東京大学大学院理学系研究科 博士課程2年	極低温超高分解能レーザー光電子分光装置による超伝導ギャップ測定	辛
石坂香子	東京大学大学院工学系研究科 准教授	新規な半導体および半金属の時間分解光電子分光	〃
辻英徳	東京大学大学院工学系研究科 修士課程2年	〃	〃
中村飛鳥	東京大学大学院工学系研究科 修士課程2年	〃	〃
鈴木裕也	東京大学大学院工学系研究科 修士課程1年	〃	〃
下志万貴博	東京大学大学院工学系研究科 助教	鉄系超伝導体の時間分解角度分解光電子分光	〃
鈴木裕也	東京大学大学院工学系研究科 修士課程1年	〃	〃
中村飛鳥	東京大学大学院工学系研究科 修士課程2年	〃	〃
三野弘文	千葉大学普遍教育センター 准教授	KNiCl <sub>3</sub> 族化合物結晶における可視-近赤外光学スペクトルの温度変化	末元
上村翔太	千葉大学大学院理学研究科 修士課程1年	〃	〃
貞本貢汰	千葉大学大学院理学研究科 修士課程2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	〃
生井飛鳥	東京大学大学院理学系研究科 助教	〃	〃
吉清まりえ	東京大学大学院理学系研究科 博士課程2年	〃	〃
上岡隼人	日本大学文理学部 准教授	還元型酸化チタンにおける光誘起相転移過程の研究	〃
牧野哲征	福井大学工学部 准教授	太陽電池の層間移動ダイナミクス	〃
山口洋脩	福井大学大学院工学研究科 修士課程1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
山浦淳一	元素戦略研究センター 特任准教授	遷移金属酸化窒化物、金属間化合物における構造物性研究	X線測定室 電子顕微鏡室
真木祥千子	東京工業大学元素戦略研究センター 博士研究員	〃	〃
シュタウンスヴェン	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レーザーアブレーションプラズマの分光イメージング	電子顕微鏡室 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 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	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
片山尚幸	名古屋大学大学院工学研究科 助教	電子が複合自由度を持つ遷移金属系物質の純良単結晶育成と物性評価	物質合成室 電磁気測定室
杉山由季	名古屋大学大学院工学研究科 修士課程1年	〃	〃
中埜彰俊	名古屋大学大学院工学研究科 修士課程1年	〃	〃





小城 元	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程 1 年	中温作動燃料電池におけるプロトン伝導体の材料設計 および触媒開発	X 線測定室 電子顕微鏡室
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	超臨界水熱合成による担持触媒の合成	”
李 夢 婷	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	有限要素法シミュレーションと材料物性評価に基づ く、SOFC システムの性能評価	”
宮崎 顕也	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程 2 年	”	”
桃 沢 愛	東京都市大学工学部 講 師	宇宙往還機の熱防御システム(TPS)に向けた SiC, ZrB <sub>2</sub> -SiC の動的酸化に関する研究	X 線測定室 電子顕微鏡室 光学測定室
横手 寛大	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程 2 年	”	”
有馬 孝尚	東京大学大学院新領域創成科学研究科 教 授	高圧合成法による新規パイロクロア型遷移金属化合物 の探索	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	”	”
塩 澤 俊 介	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程 2 年	”	”
鷺 見 浩 樹	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程 1 年	”	”
木村 薫	東京大学大学院新領域創成科学研究科 教 授	アルミ系近似結晶中の正 20 面体クラスターの金属結 合-共有結合転換	化学分析室
高 際 良 樹	東京大学大学院新領域創成科学研究科 助 教	”	”
植 田 浩 明	京都大学大学院理学研究科 准教授	パイロクロア格子またはカゴメ格子をもつ遷移金属フ ッ化物の構造解析	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 3 年	”	”
山川 智大	京都大学大学院理学研究科 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 空気極酸素還元反応に対する SOFC 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
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	超臨界水熱合成による酸化物コンジットナノ粒子の 合成とその生成ダイナミクス解明	”
横 哲	東京大学大学院新領域創成科学研究科 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	複合酸化物ナノ粒子の超臨界水熱合成手法の検討	”
加藤 進介	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程 1 年	”	”
有賀 寛子	北海道大学触媒化学研究センター 助 教	Rutile 型 TiO <sub>2</sub> の酸素欠陥分布観測	光学測定室
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	触媒反応の insitu ラマン散乱測定	”
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 2 年	”	”
田島 裕之	兵庫県立大学大学院物質理学研究科 教 授	有機薄膜の反射率測定	”
佐藤 井一	兵庫県立大学大学院物質理学研究科 助 教	”	”
西岡 友輔	兵庫県立大学大学院物質理学研究科 修士課程 1 年	”	”
宮尾 文啓	兵庫県立大学大学院物質理学研究科 修士課程 1 年	有機薄膜の反射率測定	”





# 平成 26 年度後期 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
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	金属酸化物の酸化還元反応における担体効果シミュレーション
榊 原 寛 史	理化学研究所 特別研究員	遷移金属酸化物ヘテロ構造・超格子構造超伝導体の軌道純化理論に立脚した物質設計
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
石 原 純 夫	東北大学大学院理学研究科 教 授	多自由度電子系における非平衡ダイナミクスの研究
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
大 野 隆 央	物質・材料研究機構 特命研究員	高イオン伝導物質の理論的設計
荒 川 直 也	理化学研究所創発物性科学研究センター 特別研究員	多軌道強相関電子系の輸送現象の微視的理論
内 田 尚 志	北海道科学大学 教 授	Cu <sub>3</sub> Au 型結晶構造を持つ Mn 規則合金の磁気構造と電子状態の温度依存性
寺 尾 貴 道	岐阜大学工学部 准教授	クーロンガラス系の動的性質
能 川 知 昭	東邦大学医学部 講 師	多成分剛体球の稠密充填状態の並列 Wang-Lanadu 法による探索
三 浦 良 雄	京都工芸繊維大学工芸科学研究科 准教授	磁性薄膜における交換スティフネスの第一原理計算
本 山 裕 一	東京大学物性研究所 特任研究員	基板吸着 4He の数値解析
伏 屋 雄 紀	電気通信大学 准教授	熱電物質におけるスピン軌道相互作用の効果
柳 沢 孝	産業技術総合研究所 上級主任研究員	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
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	14 族原子によるハニカムシートの構造と電子状態
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	金属電極にコンタクトした分子の幾何構造と磁性
柳 澤 将	琉球大学理学部物質地球科学科物理系 准教授	有機分子会合体や結晶の電子的性質に関する理論的研究
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
下 川 統久朗	大阪大学大学院理学研究科宇宙地球科学専攻 特任研究員	ハニカム格子磁性体を用いた非自明な磁気現象に関する数値的研究
古 賀 昌 久	東京工業大学 准教授	内部自由度のある系における超流動安定性
星 野 晋太郎	東京大学総合文化研究科 博士研究員	モンテカルロ法を用いたカイラルらせん磁性体の研究
利根川 孝	神戸大学大学院理学研究科 名誉教授	空間構造をもつ次元量子スピン系の数値的研究
田 中 宗	京都大学基礎物理学研究所 基研特任助教	フラストレーションのある統計力学模型における相転移の探求
田 村 亮	物質・材料研究機構 ポスドク研究員	スピン秩序構造の異方性と磁気熱量効果の関係の探索
福 島 孝 治	東京大学大学院総合文化研究科 准教授	有限次元模型のレプリカ対称性の破れの可能性





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
黒木和彦	大阪大学 教 授	ドーピングされたバンド絶縁体における非従来型超伝導メカニズムに関する研究
尾関之康	電気通信大学情報理工学研究科 教 授	カーネル法による動的スケージングの改良と非平衡緩和法への応用
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	ナノ構造の電子およびイオン輸送特性の理論解析
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
斎藤峰雄	金沢大学理学部計算科学科 教 授	スピントロニクス向け材料の電子物性シミュレーション
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	正方格子ハバード模型における反強磁性転移近傍の電気伝導の研究
古川 亮	東京大学生産技術研究所 助 教	不均一ソフトマター系のレオロジー
柳澤 将	琉球大学理学部物質地球科学科物理系 准教授	有機・金属界面で誘起される磁気分極に関する理論的研究
植田 暁子	筑波大学数理物質系 助 教	ジャンクションレストランジスタにおける不純物散乱
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
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
柳 有起	東京理科大学理工学部物理学科 助 教	1/5 周期欠損正方格子ハバード模型における反強磁性
稲垣 耕司	大阪大学大学院工学研究科 助 教	第一原理メタダイナミクス計算による CARE 加工プロセスの解明-GaN,SiC および SiO <sub>2</sub> のエッチング反応障壁の解析-
出倉 春彦	愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター 助 教	下部マントル鉍物の格子熱伝導率に対する鉄固溶効果の第一原理計算
諏訪 秀磨	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻 助 教	モンテカルロ法による効率的スペクトル解析法の開発と量子スピン系への応用
沖津 康平	東京大学大学院工学系研究科 助 手	X 線 n 波回折とタンパク質結晶構造解析における位相問題の研究
石井 史之	金沢大学理工研究域数物科学系 准教授	酸化物トポロジカル絶縁体の第一原理計算
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新奇秩序の探索
立川 仁典	横浜市立大学 教 授	水素結合型分子性機能物質における重水素効果の理論的解析
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および分子性磁性体の原子構造、磁気状態、電子状態の解析
福井 賢一	大阪大学大学院基礎工学研究科 教 授	第一原理及び古典分子動力学計算による固液界面の構造及び電子状態評価
芝 隼人	東京大学物性研究所 助 教	構造ガラスの超大規模シミュレーションによる静的動的不均一性の探索
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 自由エネルギー計算手法を用いた電池・触媒界面の酸化還元反応機構解析
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
濱本 雄治	大阪大学大学院工学研究科精密科学・応用物理学専攻 特任助教	グラフェンに担持した Pt クラスタに対する vander Waals 相互作用の第一原理計算
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
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	テンソルネットワーク法の並列化







# 人事異動

## 【研究部門等】

○平成 26 年 10 月 1 日付け

(採用)

氏名	所属	職名	備考
谷 峻太郎	極限コヒーレント光科学研究センター	助教	京都大学物質-細胞統合システム拠点研究員から





# 東京大学物性研究所特任研究員公募について

下記により特任研究員(特定有期雇用教職員)の公募をいたします。適任者の推薦、希望者の応募をお願いいたします。

## 記

### 1. 研究部門名等および公募人員数

附属物質設計評価施設設計部(電子計算機室) 特任研究員(A)、(B) 各1名

### 2. 研究内容

並列計算の高度化・複雑化に対応するため、物性研究分野で特に重要であり、物性研共同利用スパコン上での利用が見込まれるソフトウェアの開発または高度化、およびその公開・普及促進活動を、設計部スタッフとの協力のもとで行い、物性研共同利用スパコン利用者がより簡便に高度な並列計算を実施することのできる環境を整備する。またそのために必要な研究を行う。

(A) 研究所で選定する開発・高度化案件につき、上記業務を自ら進めるとともにその進捗を管理する。

(B) 上記(A)の研究員の進捗管理のもとで、業務を進める。

### 3. 応募資格

(A) 博士課程修了、またはこれと同等以上の能力を持つ方で、科学計算ソフトウェアの開発や並列計算に関して豊富な経験があり、新しいアルゴリズムにも柔軟に対応できる方。

(B) 修士課程修了、またはこれと同等以上の能力を持つ方で、科学計算ソフトウェアの開発や並列計算に関して経験があり、新しいアルゴリズムにも柔軟に対応できる方。

### 4. 任期

(A) 平成27年4月1日～平成32年3月31日

(ただし、雇用は年度ごととする)

(B) 平成27年4月1日～平成28年3月31日

(ただし、本プロジェクトの実施期間内で年度ごとに更新を行う場合がある。任期は、平成32年3月31日を限度とする。)

### 5. 勤務地・勤務態様、給与・手当等

東京大学物性研究所(千葉県柏市柏の葉5-1-5)

週5日、裁量労働制(週当たり38時間45分相当)

給与は「東京大学年俸制給与の適用に関する規則」による(経験や経歴を考慮し決定)

通勤手当、雇用保険・文部科学省共済組合に加入

### 6. 公募締切

平成26年11月14日(金)必着

### 7. 着任時期

平成27年4月1日

### 8. 提出書類

○意見書または推薦書

○履歴書(略歴で可)

○業績リスト(開発に関わったソフトウェア、著書、公表論文、講演など。とくに公開しているソフトウェアがあればそのURLや開発における自身の寄与の簡単な説明など)

○研究・開発業績の概要(2000字程度。アルゴリズムやソフトウェアの研究・開発・公開・普及活動の経験について記述。(A)については業務マネジメントなどに関するスキル・経験についても記述すること。また、公表論文などがあれば主要なもの2、3編の別刷りを付してよい)

○抱負（2000字程度）（上記「2. 研究内容」のカテゴリのうち、希望するカテゴリを明記した上で、それに沿って記述すること）

9. 書類提出先

〒277-8581 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

東京大学物性研究所総務係

電話 04-7136-3207 / e-mail: issp-somu@kj.u-tokyo.ac.jp

10. 本件に関する問合せ先

東京大学物性研究所附属物質設計評価施設 准教授 野口博司

電話 04-7136-3296 / e-mail: noguchi@issp.u-tokyo.ac.jp

11. 注意事項

「附属物質設計評価施設設計部 特任研究員「(A) 又は (B) : 併願の場合は (A B) と記載」応募書類在中」、又は「意見書在中」の旨を朱書し、郵送の場合は書留とすること。

12. 選考方法

書類選考及び面接選考を行う。ただし、適任者のない場合は、決定を保留する。

13. その他

お送りいただいた応募書類等は返却いたしませんので、ご了解の上お申込み下さい。また、履歴書は本応募の用途に限り使用し、個人情報とは正当な理由なく第三者への開示、譲渡及び貸与することは一切ありません。

## 編集後記

ようやく秋らしくなり、スポーツやアウトドア活動に適したシーズンになりました。そんな中、2014年9月27日に木曾御嶽山が突然噴火し、多数の死傷者が出ました。たいへん痛ましい限りです。心よりお見舞い、お悔やみを申し上げます。ここ数年、研究室のメンバーに外部の友人を加えて夏山登山を楽しんでいるので、私自身、人ごとではないと感じています。自然の圧倒的な力を畏怖することが必要だと、あらためて思いました。

さて、今月の「物性研だより」は内容が盛り沢山で、かつ、読み応えのある記事が多くなっています。このところ物性研の若い研究者が活躍し、受賞やプレス発表が続いています。大学の基礎的な研究所も社会に対して **visible** であることが重要になってきました。本号では、それらに関係した解説記事がいくつかあるので、お楽しみください。物性コミュニティ向けの内容ですが、もう少し読み易くする工夫が必要かもしれません。

さらに新しい企画として、本号より URA の鈴木博之さんによるインタビュー記事が始まります。様々な物性研究者にインタビューを行い、研究動向や物性研への叱咤激励を語っていただくことになっておりますので、ご期待ください。トップバッターは青山学院大学の秋光純先生です。

「物性研だより」は、物性コミュニティと物性研とをつなぐ古典的なメディアですが（インターネット経由で電子媒体を読むこともできます）、新たな内容を含めることにより、コミュニティとの連携をより強く、さらに活性化したいと考えていますので、よろしくお願いいたします。

（文責：吉信 淳）