

物性研だより

第53巻
第4号

2014年1月

目次	1	The 10th Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim (CLEO-PR2013) において "Best Paper Award" を受賞して
		小澤 陽、小林 洋平
	3	客員教授を経験して 梅林 泰宏
	4	外国人客員所員を経験して KARLO Penc
	6	ARNO Schindlmayr
		研究室だより
	8	○ 板谷研究室
	14	2013年度一般公開 長田 俊人
		国際ワークショップ
	20	○ 強相関電子系国際会議SCES2013報告 榊原 俊郎
		物性研究所短期研究会
	25	○ 極限強磁場科学 - 場、物質、プローブのリンクから融合へ
	30	第58回物性若手夏の学校開催報告 富士 香奈
	36	物性研究所談話会
	39	物性研究所セミナー
		物性研ニュース
	52	○ 破壊型超強磁場を用いた二次元直交ダイマー系 $\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$ の磁化過程の研究 松田 康弘
	58	物性研だより第53巻目録 (第1号~第4号)
		編集後記



東京大学物性研究所

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

ISSN 0385-9843

The 10th Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim (CLEO-PR2013) において "Best Paper Award" を受賞して

極限コヒーレント光科学研究センター 小澤 陽、小林 洋平

この度、本年7月に京都で開催されました国際会議 "The 10th Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim (CLEO-PR 2013)" において、"Intracavity High Harmonic Generation At 80 and 10 MHz Repetition Rates" という内容で発表を行い、Best Paper Awardを受賞することができました。CLEO-PRはアジア、環太平洋地域で2年おきに開催され、主に量子エレクトロニクス、レーザー科学を中心として広い分野の研究者が集まる国際会議です。本発表は極限コヒーレント光科学研究センターの小林グループにおける、真空紫外域レーザー装置の開発状況及び応用実験の結果について報告したものです。真空紫外レーザーの開発というテーマは小林グループ発足時から5年以上にわたって計画、準備されてきたものであり、近年ようやく国際会議や論文で発表できるような最先端の成果が得られ始めたところです。装置の一部は複雑かつ大型であり開発に人手を要することもあって、本テーマの遂行には初期の準備段階から今まで多くの学生や研究員の方々の貢献がありました。この受賞研究の遂行にあたりご協力いただきました関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

本研究ではさまざまな物性研究や分光への応用を将来的な目標として真空紫外線領域(波長にして 30~200nm)のレーザーを開発しました。真空紫外線領域のレーザーは高い励起光子エネルギーが必要とされる光電子分光や原子分子の吸収分光への応用が考えられます。また、波長が短いことを生かして超微細加工や半導体露光光源としての応用も期待されています。一方で真空紫外域領域で発振する実用的なレーザーを開発することは容易ではなく、発振可能波長範囲や分光応用のための制御性の点で様々な制約があるものでした。今回の研究では1 μ mという赤外線域で発振する高強度のパルスレーザーを開発したうえで、高次高調波発生とよばれる非線形過程をもちいて真空紫外域への波長変換を行いました。高次高調波発生は強い光電場を原子や分子ガスに照射した際に生じる非線形過程です。元の光周波数の奇数倍の光周波数をもつ高調波を得られることが知られており、真空紫外域から軟 X 線に至るコヒーレントな光源として研究されてきました。この高次高調波の発生には、原子中の電子が原子核から受ける電場強度に相当する非常に大きい光電場を発生する必要があり、強いパルス強度を持つパルスレーザーが必要となります。従来このような高強度パルスレーザーは技術的な課題により一秒間あたりに発生できるパルス数が10³個程度と割合低いものでした。今回の研究では、共振器内高次高調波発生とよばれる手法を用いて、一秒間に約10⁸個という従来の手法とは比べ物にならない高い繰返し周波数で高次高調波発生を行い真空紫外パルス列を発生することに成功しました。一般的に高次高調波発生は赤外光から真空紫外光への変換の効率が10⁻⁶程度とあまり高くありません。このため一度波長変換に用いた赤外光をリサイクルして何度も高次高調波発生を行うことで波長変換の効率を高めることができます。高精度に制御された共振器を用いてこの手法を実現することにより、高繰返しで高強度な真空紫外パルス列を発生することができるようになりました。高繰返しな真空紫外パルス列は光電子分光に応用した場合、パルス一個当たりの光電子数を低く抑えつつ、さらに高いカウントレートを得ることができるため、スペースチャージの効果を抑えた高精度な紫外光電子分光(UPS)用光源として適していると考えられます。

本研究で開発した真空紫外パルスレーザーは空間的、時間的に光位相のノイズがきわめて小さいコヒーレントな光源です。一つのパルスが発生してから次のパルスが発生するまでの時間間隔は約10nsですが、この間レーザーは光位相の情報を保ったまま稼働し続けパルス間の光位相関係を正確に維持したパルス列を生成します。このように時間的コヒーレンスが高いパルスレーザーは、その光スペクトルが細い等間隔のピークを多数集めたような櫛状の構造を持つことが知られています(光周波数コム)。光周波数コムは可視光から赤外線の領域で開発、実用化され、正確な光周波数標準として応用されてきました。今回開発した真空紫外域パルス光源は、高次高調波発生という複雑な過程を用いているにもかかわらず、パルス間のコヒーレンスは十分に高く紫外域の光周波数コムとして応用できることが検証の結果分かりました。実際に

応用実験の一例として、開発した真空紫外コムを用いてキセノン原子の一光子吸収の遷移波長を正確に測定することができました。真空紫外域には従来、原子の精密な分光を行えるような高精度なレーザーがなかったため、今後さまざまな原子種の真空紫外域の遷移がより正確に測定できるようになると期待されます。このような原子の精密分光は、遷移エネルギーを理論的に予測する量子力学の検証実験として基礎物理への貢献が期待されます。また光周波数コムは多数の細いピーク状のスペクトルからなるため、その一本を抜き出すとそれはあたかも(パルスレーザーではなく)真空紫外連続光レーザーとして例えば原子のレーザー冷却や高精度光時計に応用することができると期待されます。

このような応用を考えた場合、真空紫外光の平均出力が数 μW 程度と比較的低いことが問題点と考えられました。より高強度な真空紫外光を発生させるため、一秒間あたりのパルス数を 1/10 に減らすかわりに、より高効率に高次高調波発生を行い高強度の紫外光が得られるシステムを開発しました。装置は一边が 15m ある大型なものです。D棟実験室に広いスペースを確保することができ、また振動や室温変化に敏感な実験であるにもかかわらず十分に安定な環境を準備することができました。この改良により sub-mW レベルの真空紫外光を発生し平均出力を 3 桁向上させることに成功しました。波長領域にもよりますが、将来的には軌道放射光設備で行われるような高強度紫外光を必要とする物性測定の一部が、今回開発した真空紫外レーザーでできるようになる可能性もあると考えております。

真空紫外レーザーの開発は私が物性研に着任した当初から一貫して進めてきたテーマであり、さらにその中でも真空紫外域のコム分光測定は博士の学生の時から実に 7 年近くにわたって夢見てきた実験でした。このような長期間にわたって目標に向かって進められる環境を得られたことを幸運に思うとともに、協力していただいた方々に改めて感謝いたします。また、長年続けてきた研究がこのような形で賞を頂けたことを非常にうれしく思います。今回の研究は装置の開発という技術的側面が強いものですが、開発した技術、装置が今後より幅広い分野に浸透して、そこから従来のレーザーでは不可能であった、新しい知見が得られるような応用実験につながっていくことを期待しております。



a thick book, we ordered pencil sharpener over the internet, and in a couple of days I got a nice big red one.

I was also lucky that the Japanese language classes organized by the KIO (Kashiwa International Office) just started when I arrived, so I could join them. They were useful in several aspects, apart from learning the Japanese language and culture: first of all, they started at around 9'o clock every morning, so I got over the jet-lag more quickly. Next, I met other foreign students and researchers, so it was kind of a social event. And I learned about the excursions organized by the KIO: in one of them I learned how to play Taiko, the drum - a very entrancing experience. Apropos, excursions: during the workshop in June, the excursions were to soya sauce factory in Noda, and to a nice house that belonged to a rich family producing soya sauce. Another weekend, Prof. Oshikawa drove us in a minibus to Sawara, an old merchant town with historical canal and a famous aquatic garden full of differently colored irises. So I really cannot complain about not seeing enough new things.

Finally, I would like to thank Kameda-san and Seki-san from the ILO for helping me with the administrative procedures, like translating my detailed CV into Japanese, and Hama-san from the KIO for helping me with my accommodation.

participate in the activities organized by the ILO for visiting researchers in Kashiwa. Among the highlights were a very enjoyable day excursion to Nikko, which included a visit to the famous Toshogu shrine followed by sake tasting at a local brewery, as well as a rare, specially organized Rakugo performance in English language. I also benefitted from other offerings at the Kashiwa Campus and attended a daily Japanese language course held at the nearby Graduate School of Frontier Sciences.

In terms of research, I gave an introductory lecture soon after my arrival in Kashiwa and another more specific seminar talk at a later stage, both of which induced fruitful discussions with ISSP staff members. Even before, in early October, I was a speaker at the “International Symposium on Computics: Quantum Simulation and Design” held in Osaka and co-organized by my host, Prof. Takada. Besides giving a good overview of current activities in my field of computational condensed matter physics, the personal contacts at this symposium served to strengthen collaborations with Japanese researchers from other institutions outside Tokyo, up to the point of joint research projects. Two papers in Physical Review B are a direct outcome of my stay at the ISSP: The first, entitled “Analytic evaluation of the electronic self-energy in the GW approximation for two electrons on a sphere”, was completed during the first half of my stay and published even before my departure. The second, entitled “HOMO band dispersion of crystalline rubrene: Effects of self-energy corrections within the GW approximation”, a collaboration with researchers from Osaka and the Ryukyus, was submitted shortly before my return to Germany. However, the fruitful discussions at the ISSP left me with many more ideas that I hope to pursue in the future. Although the time flew by, the six months spent at the ISSP will thus have a lasting influence.

My thanks go to Prof. Takada for inspiring discussions and serving as my host, to his group members Dr. Sakurai and Dr. Maebashi for practical assistance, to the secretaries Ms Mitsudomi and Ms Hayashi for help with office matters as well as, once again, to the staff members of the ILO, Ms. Kameda and Ms. Seki.

研究室だより

板谷研究室

極限コヒーレント光科学研究センター 板谷研究室

1. はじめに

高強度超短パルスレーザー技術は、過去 20 年余で急速に進展し、「アト秒光科学」と呼ばれる研究分野が生まれています。アト秒という時間スケールは可視光の電磁場の一周期よりも短いため、必然的に、極紫外や軟 X 線といった短波長の光を扱うことになります。特に、高強度レーザー光を原子や分子に集光して得られる「高次高調波」と呼ばれる短波長光は、広帯域性だけでなく時間的にも空間的にもコヒーレントな特性を持つため、極紫外から軟 X 線領域での極短パルス光発生手段として期待されています。板谷研は、このような高強度レーザーに基づく新しい光技術を開発し、物性科学への応用展開を図る、ということを目的として、2008 年 1 月に発足しました。ただし、板谷研は従来の物性研の研究室とは異なり、私が特任講師として着任することによって開始しました。個人的には、実質的な研究室の発足は准教授として採用された 2010 年 5 月頃になるかと思います。柏の物性研に来て以来 5 年余りが経過し、ようやく光源開発の研究室としてなんとか軌道にのってきた感があります。この研究室だよりでは、超高速分光に携わる者の習性としてこの五年余を chronological にご報告させていただきます。

2. 特任講師としての着任

「特任講師」という物性研では耳慣れないポジションに着任したのは、物性研の人事公募「東京大学若手研究者自立促進プログラムによるフロンティア研究チームリーダー(特任講師)」に応募して、採用されたためです。文科省の若手自立促進プログラムの一環として行われたということがわかったのは、採用されてしばらくしてからのことのように記憶しています。若手自立促進プログラムの目的は、「日本版テニュアトラック制度」の推進だったと思います。テニュアトラックという言葉の頭に「日本版」という修飾語が付いている点は要注意でしたが、「特任」という言葉を「任期付」と読み替える知恵も当時は持ち合わせていませんでした。着任後にわかったことは、学生やスタッフの採用枠はゼロであることと、文科省からの(実際には科学技術振興機構からの)研究予算の一部でポストクを雇用できるが、雇用した場合は研究予算がかなり厳しくなる、という事実でした。要するに一人でチームを作れ、ということです。マンパワーを確保できないことは、開発要素の多い研究室としては致命的な問題です。もう一人の特任講師だった大串所員と、所内の担当者(?)と思われる人に「なんとかしてくれ」と直訴に行ったこともあります。「それは大変ですね」と一笑に付されてしまったときは、これは自分でなんとかしなければならぬ、大変なことになったぞ、と心底思ったことを覚えています。このような出来事の社会的な背景としては、いわゆる「ポストク一万人計画」後の若手のポスト不足を緩和させるために、文科省があの手この手で対症療法をやっていたということになるのかと思います。当然ながら、注意深い制度設計などあるわけもなく、さまざまな矛盾と困難は現場に来ることになります。それでもなんとか乗り越えられたのは、家前所長をはじめとする所内の関係者の尽力のおかげだったのだらうと思っています。

若手自立促進プログラムでは、若手研究者に対してシニア研究者を「メンター(mentor)」として配置することにより、研究のスムーズな開始を手助けするというようになっていました。メンターというと、語彙の乏しい私は映画スターウォーズを連想してしまうのですが、辞書を引くと「a wise and trusted counselor or teacher」と出ており、語源はホメロスの叙事詩「オデュッセイア」の登場人物とのことです。スターウォーズで喩えると、オビ=ワン・ケノービとアナキン・スカイウォーカー、あるいは、ヨーダとルーク・スカイウォーカーとの関係となるのでしょうか。私の場合は幸いなことに、研究テーマの近い渡部前所員がメンターになってくださり、各種の高強度レーザーを使えることになりました。また、旧渡部研で進めていたアト秒パルス光発生を目指した光源開発に関しても、目指している方向が一致することから協力することとなりました。国外で研究をしてきた身としては、日本の大学の仕組みがわからず(今でもよくわからないのですが…)、大変勉強になりました。このようなメンター制度は、国外にいる若手研究者を日本国内に定着させる試みとして非常に有



用だと思えます。ただし、物性研のような研究室の独立性を重んじる組織では、メンター研究室と若手研究室の関係をどうするかは、注意すべき問題とも思えます。私の場合は、メンター研究室との協力テーマよりも、自分の研究テーマを軸足にすることを選びました。

そういうわけで、着任当初から孤軍奮闘が始まったわけですが、出来る範囲は限られている中で、研究の方向性を決める必要がありました。幸い、着任と同時に科学技術振興機構の個人型研究「さきがけ」の研究員を兼務することとなり、ゼロからのレーザー開発は難しいけれども、高次高調波発生実験や極紫外光の分光を行うための真空チャンバー群を自作する程度の予算を確保することができました。そこで、高次高調波を発生し観測するための装置一式を、腰を据えて製作することにしました。アト秒計測のためには、軟 X 線パルスとレーザーパルスをアト秒精度で同期させた光イオン化実験を行う必要があります。当時の物性研で行われていた実験をさらに精密化するためには、真空ポンプの運転に伴う微小振動等のない全く異なった構造の真空チャンバー群を開発する必要がありました。高強度レーザーを使ったアト秒実験を実現するためには、レーザーだけでなく、低温機器や真空装置、電子・イオン・軟 X 線などの計測装置についても精通し、ある程度の装置を自作する必要もあります。幸いなことに、旧渡部研には装置開発に関する様々なノウハウの蓄積があり、日本におけるものづくりの手法を一通り学ぶことが出来ました。余談となりますが、物性研でのものづくりでは、腕のよい中小企業の技術者とうまくやりとりをしながら、イメージした装置を作っていくことが重要と思えます。このような開発手法は、様々な装置をつくっていく上での「鋳型」とでもいうべきものであり、物性研の「ものづくり環境」は非常に恵まれていると感じています。

着任後の私にとっての大仕事の一つが、当時、物性研と新領域創成研究科が共同で立案していた「極限コヒーレント光科学研究センター」の将来図を描く作業に参加することでした。当時、柏キャンパスの第三期用地(北側未取得地)に世界トップクラスの研究施設を設置する構想が総長室の下で検討を進められており、物性研では渡部前所員と末元所員が中心となって同センターの提案を行い、その学術的な意義や近未来の光技術の展望について議論していました。本計画は、最終的に「極限コヒーレント光科学研究センター計画ワークグループ報告書」にまとめられ、推進すべきものとして評価はされたものの、肝心の土地取得が実現せず塩漬けとなりました。しかし、そこで議論された光技術のいくつかはその後、自分の研究室で実現することができました。また、ここで議論されたサイエンスの一部が、2012年10月に発足した物性研附属極限コヒーレント光科学研究センター(略称 LASOR センター)につながることとなりました。

前述したように、この頃はアト秒パルス発生を目指しながら軟 X 線発生装置と分光装置の開発を行っていましたが、2009年7月頃から以前から関心の高かった高強度テラヘルツ波発生に関する実験を開始しました。といっても十分なマンパワーがあるわけでもなく、本郷の五神真教授に相談して、当時大学院生だった神田夏輝氏を外来研究員として迎えるかたちで共同研究を開始しました。物性研の高強度チタンサファイアレーザーを用いて、高強度テラヘルツ波を発生させることを狙いました。神田氏が半年余にわたり物性研に通ってくれたおかげで、電気光学サンプリングによるテラヘルツ検出装置を立ち上げる事が出来ました。しかし残念なことに、レーザープラズマを用いた手法ではそれほど強いテラヘルツ波は発生していないことがわかりました。今にして思うと、強いテラヘルツ波を発生させるための最適化が不十分であり、既存の高強度レーザーの改善も必要という教訓にもなりました。高強度テラヘルツ波を用いた実験は、2010年4月に北野健太氏が物性研ポスドクとして着任し、テラヘルツカメラを入手した後に満を持して再起動することとなりました。

3. 准教授としての着任

幸いなことに若手自立促進プログラムの中間審査で2010年5月から准教授として採用されることとなり、特任講師の辞表を書きました。この頃が板谷研の実質的な発足となり、協力講座としての大学院担当は理学系研究科物理学専攻となりました。この5月着任で実に残念だったことは、院試で配布される研究室要覧の印刷に間に合わなかったことです。結局、最初の修士課程の大学院生の採用は2012年度となりました。特任講師として物性研に着任して以来、学生獲得まで4年余を要したことになります。

2010年以降は様々なことがめまぐるしく起こりました。3月にメンターであった渡部前所員が定年退職となり、4月から辛所員が先端分光研究部門の部門長となり、物性研の光関係の将来計画を進めることとなりました。身近なところでは、足立俊輔氏(旧渡部研助教)、石井順久氏(学振 PD)、金井輝人氏(技術専門職員)と極限レーザー実験室のレーザー装置を

共有する緩やかな連携をしながら、高次高調波発生のための装置開発を進めました。4月には分子研を卒業した北野健太氏が物性研ポスドクとして板谷研に参加することとなりました。

当時の大きな課題は、新しい研究グループとして次世代の高強度レーザー光源開発をどうするか、ということでした。特に、旧渡部研が最後に開発した光パラメトリックチャープパルス増幅法(Optical Parametric Chirped Pulse Amplifier; OPCPA)に基づく高強度レーザー光源は、極短パルス化や位相安定化を進める上で非常に有効な手法と思いましたが、そのままでは余りに複雑なシステムであり、開発者の足立助教(当時)なしでは定常的なオペレーションは難しく思われました。その足立氏は、2010年8月に京都大学へ准教授として転出しました。この光源の問題をさらに難しくしていたのは、出力波長がチタンサファイアレーザーとほぼ同じ近赤外域にあることであり、成熟したチタンサファイアレーザー技術に対してサイエンスの優位性をなかなか見出だせないことでもありました。そこでOPCPAの専門家である石井氏と、我々の強みであるチタンサファイアレーザー技術をベースとしたOPCPA光源で赤外域を狙うことを検討することにしました。チタンサファイアレーザーを用いた高次高調波では、レーザー波長が可視から近赤外にあるため、最大光子エネルギーが極紫外域(100~200 eV前後)にとどまっています。それに対して、赤外域での高強度レーザーを実現できれば、高次高調波の光子エネルギー範囲を軟X線領域(200 eV~1 keV)まで拡大でき、より短いアト秒パルス発生だけでなく、吸収端を利用した新しい超高速分光手法としても期待できます。長波長レーザーを用いた方が短波長の高次高調波を発生出来る、というのは逆説的に思われるかもしれませんが、その理由は長波長の光電場ほど半周期の間に長時間、電子加速を行えるためです(高次高調波発生では、加速された電子の運動エネルギーが再結合過程で光子のエネルギーに変換されます)。このような認識は、高強度レーザーのコミュニティで広く共有されていた問題意識だったと思いますが、技術的に成熟したチタンサファイアレーザーと同等の安定性や制御性を実現しなければ単なる光源の原理実証に終わってしまうことになり、なかなか着手しにくい研究テーマでした。そもそもOPCPA法は、時間的に伸長したチャープパルスで光パラメトリック増幅を行うという手法であり、反転分布に基づく光増幅とは異なり、非線形光学結晶中での位相整合条件によって利得帯域が決められるため、様々な配置の可能性があります。そこで、チタンサファイアレーザーの波長可変性を利用したOPCPA光源として、波長740 nm励起のBBO結晶を用いたものと、波長800 nm励起のBIBO結晶を用いた二つの手法を検討しました。石井氏が中心となって、二種類の結晶を用いた光パラメトリック増幅を実際に試したところ、BIBO結晶を用いた光パラメトリック増幅で1オクターブ近い超広帯域増幅を確認出来ました。ほどなくして、この超広帯域増幅において光パルスを構成する電場の法絡線と搬送波の位相(Carrier-envelope phase ; CEP)が保たれていることも実験的に示すことが出来ました。これらの結果は、数サイクルの電場波形から構成される高強度極短パルスを赤外域で増幅できることを示しており、ここに至り、赤外域での高強度超短パルスレーザーを開発しようとする機運が一気に高まりました。

新しい高強度赤外レーザー光源の開発は、先進的で非常に魅力的な研究プロジェクトでしたが、既存装置を利用したとしても、物性研の内部予算では明らかに不十分でした。そこで2010年4月の段階では、光源開発の上で律速となる重要な装置を先行手配して、とにかく新光源の開発に着手することにしました。その後、本郷の五神真教授と理研の緑川克美主任研究員が中心となって提案した最先端研究基盤事業「コヒーレント光科学研究基盤の整備」が採択され、その資金の一部で物性研の光源開発の一部とインフラ整備を進められることになりました。本開発に当たっては、世界の有力グループに応用面でも負けないよう、単なる光源の原理実証にとどまらず、高い安定性をもった完成度の高いシステムをめざすことにしました。そのため2010年度中は、安定な光増幅を実現するための装置設計とその検証や、温度安定化された装置環境といった要素技術の開発に集中しました。その後、2011年には科研費の基盤研究Sが認められ、利用研究を見据えた本格的な光源開発を開始することができました。

この高強度赤外レーザー光源の開発は、2011年3月11日の東北大震災が大きな契機ともなっています。震災当時は、なんとか稼働しはじめた極紫外ビームラインで高次高調波発生実験を行っていました。実験室の被害がほとんどなかったことは不幸中の幸いでしたが、柏の葉地区は輪番停電の対象となり、厳しい節電が要請されました。なんとか実験を続けてはみたものの、3月末の時点で続行は困難と判断せざるを得ない状況となりました。継続的な実験が出来ないのであれば、断片的な努力であっても前進できる新規光源開発に注力したほうがよいと判断し、実験は中止としました。運用していた高強度チタンサファイアレーザーシステムは解体し、高強度赤外レーザー光源を開発するスペースを作りました。物性研の高強度レーザー群が設置されている極限レーザー実験室は床面積約500 m²の大容量クリーンルームですが、消費



電力の観点から空調の定常運転が困難となりつつありました。そこで先にレーザーブースを建設していた小林研にならって、クリーンルーム内に温調された小型ブースを建設することにしました。少ない体積をさらにクリーン化して精密温調を行うことにより、レーザーの安定性は格段に向上しました。その後、極限レーザー実験室内ではブース建設と個別空調化を、辛研・小林研と共に進めた結果、2013年3月によりやく全てのレーザーシステムに個別空調を取り付けることが出来ました。図1に様変わりした実験室の全景を示します。その一方で、肝心の高強度赤外OPCPAレーザーの開発は意外なほどスムーズに進み、2011年中に10フェムト秒以下の位相安定化された高強度赤外パルス発生に引き続いて、2012年2月には「水の窓」領域の軟X線発生に成功しました。その後4月になり、ようやく板谷研に待望の修士課程学生として金島圭佑さんと松本由幸さんが加わり、6月には物性研国際ワークショップ「コヒーレント軟X線科学」(第五回コヒーレント短波長光の発生と応用に関するアジアワークショップとの共催)を開催しました。その年の秋には国費留学生としてTianjiao Shao氏と Florian Geier氏、物性研ポスドクとして Henning Geiseler氏が新たにメンバーに加わり、総勢9名となりました(図2)。2012年10月には先端分光研究部門と放射光研究部門が合併し、物性研究所附属極限コヒーレント光科学研究センター(LASORセンター)が発足しました。本センターの枠組みの中で、板谷研は軟X線領域の超高速分光を推進することとなり、高強度長波長光源の開発や分子のコヒーレント制御実験などを行い、現在に至っています。

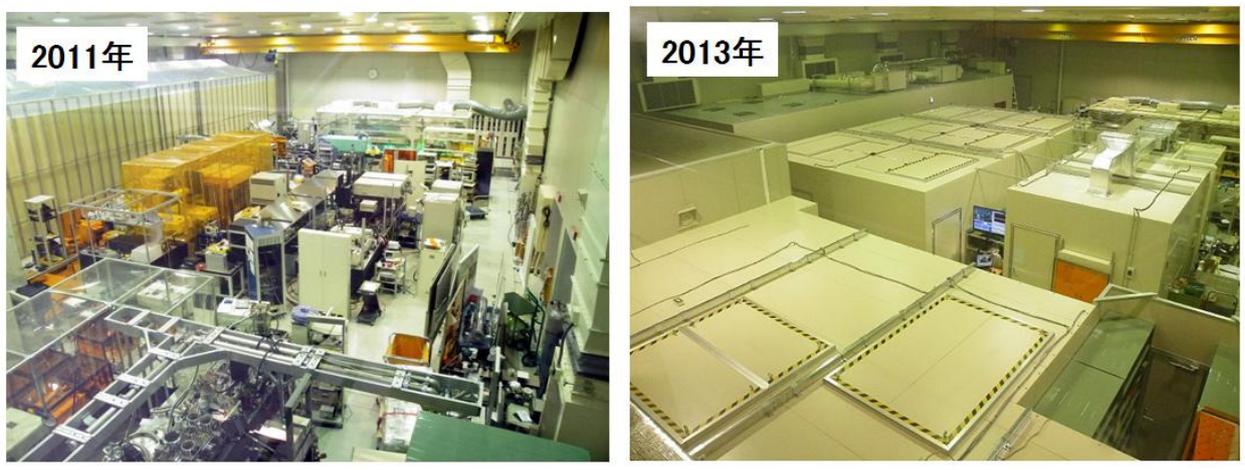


図1：先端分光実験棟 極限レーザー実験室(D101)の変化。2013年現在、辛研、小林研、板谷研の三研究室が実験を行っている。

	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
板谷 治郎	1月 特任講師		5月 准教授			
石井 順久			4月 特任研究員	1月 助教		
金井 輝人			4月 技術専門職員			
北野 健太			4月 特任研究員		4月 学振PD	
Henning Geiseler					11月 特任研究員	
神田 夏輝		7月 外来研究員				
Tianjiao Shao					10月 大学院生	
Florian Geier					9月 特任研究員	4月 大学院生
金島 圭佑					4月 大学院生	
松本 由幸					4月 大学院生	

図2：研究室メンバーの変遷。

5. 現在の研究テーマ

現在、板谷研では稼働中の高強度レーザー光源を用いた超高速分光と、新光源とその利用技術の開発などに関する研究が行われています。以下に研究テーマを紹介します。

5.1. 高強度極短パルスレーザー光源の開発と、アト秒軟 X 線パルス発生

高強度レーザー光源としては、赤外から中赤外域の光源の開発を進めています。現在、BIBO 結晶を用いた OPCPA 法に基づく位相制御された高強度極短パルス赤外レーザー光源(中心波長 1.6 ミクロン、パルス幅 10 フェムト秒、繰り返し 1kHz)が稼働しており、光子エネルギー330eV までの軟 X 線発生が実現しています。この光源を用いて、強レーザー電場中で起こる電子線散乱や、軟 X 線領域でのアト秒パルス発生、超高速軟 X 線分光を目指した実験と装置開発を進めています。また、より高い光子エネルギーの軟 X 線発生を目指して、中赤外域での高強度超短パルスレーザー光源(波長 3 ミクロン)の開発も進めています。

5.2. 高次高調波発生の物理と、超高速分光への応用

高次高調波の発生機構では光電子波束の運動が大きな役割を担っており、それをうまく利用することによって光波と電子波の相互作用を利用した新奇な実験手法(たとえば、原子内の電子波動関数の構造やダイナミクスに関する計測など)の実現が期待されています。そこで、高次高調波の発生機構をより深く理解するための理論的および実験的な取り組みを行っています。また、辛研、松田巖研との協力の下で、高次高調波を用いた極紫外領域の超高速分光実験やビームラインの開発も行っています。

5.3. 高強度テラヘルツ波の発生と、分子・光電子の運動制御への応用

高強度テラヘルツ波は、1 ピコ秒程度の持続時間をもつ高強度電磁場であり、プローブとしての分光応用だけでなく、電子の運動や分子回転、固体中の素励起を制御するなどの、さまざまな応用が期待されています。板谷研では、分子の回転状態をコヒーレントに制御する実験を行い、非対称な分子の頭と尻尾を区別した「分子配列(molecular orientation)」を実現することができました。今後は、原子や分子のイオン化に伴って発生する光電子の運動制御に応用し、新しい時間分解分光手法に発展させたいと考えています。

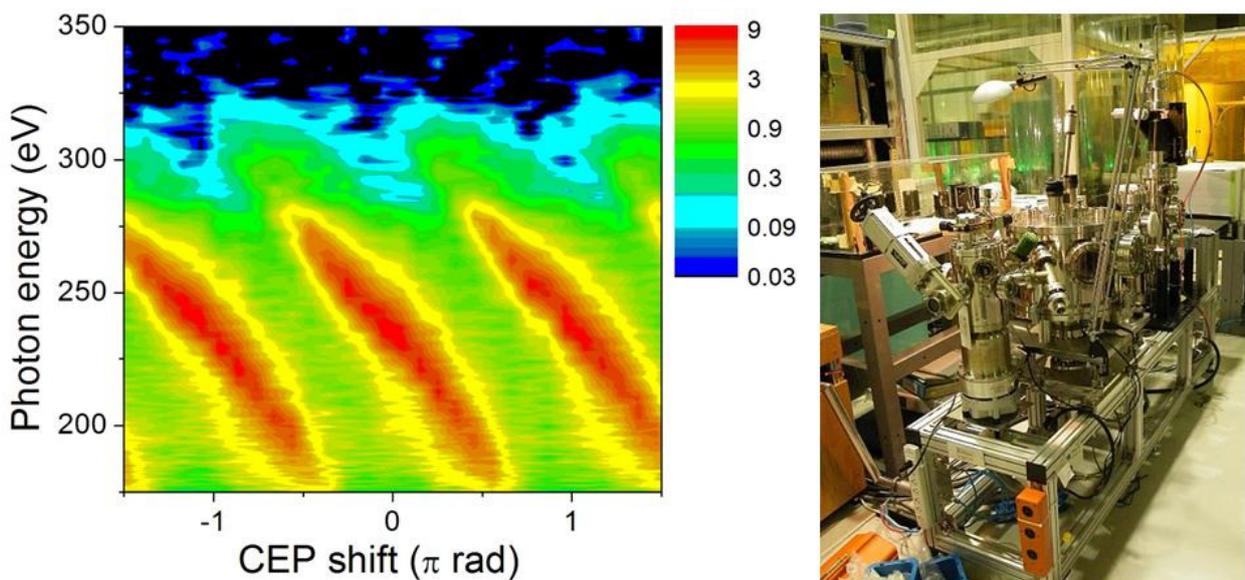


図 3: (左)高強度赤外レーザーで発生した「水の窓」領域の高次高調波のスペクトル。横軸は高強度レーザーパルスの電場の法絡線に対する搬送波の位相(CEP)。(右)辛研・松田巖研と協力して開発したフェムト秒極紫外吸収分光ビームライン。

2013 年度一般公開

一般公開委員長 長田 俊人

去る 10 月 25 日(金)に柏キャンパス一般公開が開催された。本年度は台風 27 号接近のため、本来予定されていた 25 日(金)・26 日(土)の 2 日間の開催期間を 25 日のみに短縮するという初めてのケースとなった。台風接近にも拘わらず初日の来場者数は例年並みであり、まずまずの結果であった。本稿では、2013 年度の一般公開の概要、経過、統計などを私見を交えて簡単にまとめておく。

1. 概要と準備

毎年、柏キャンパス本部から各部局の一般公開のキャッチコピーを求められる。本年度の物性研のコピーは板谷委員の発案による「モノ思いませんか」に決まった。所内で公募しても応募がないため、例年、一般公開委員会で案を出し合い投票でコピーを決めている。このコピーとは特に関係なく各研究室に展示企画を募ったところ、最終的には図書室を含め 13 の企画の申し出があった。内容は図 1 のリーフレットの通りである。原則として、各研究室は 2 年に 1 回以上一般公開に参加することになっているが、最近は部門や複数の研究室で一緒に企画を行う場合が多く、企画件数は(研究室数÷2)より少なくなっている。展示場所が分散していると不便なため、一昨年度より展示を本館 6 階(+5 階)と低層棟に集めるようにした。液化室などが例年行っていたヘリウム風船の配布はお子さんに人気だったが、本年度はヘリウムの輸入事情から自粛することになった。企画番号(13)の「サイエンスカフェ」は、お茶とお菓子をつまみながら気軽にサイエンスの話聞く双方向の一般向け講演会で、講師には相応の能力が求められる。所内で講師を募ったところ、応募はなかったが、複数の方から前所長の家所員を推薦する御意見を頂いた。そこで家所員に伺ったところ快くお引き受け頂けた。柏キャンパス全体の合同企画として、毎年、一般聴衆向けの「特別講演会」が開催されるが、本年度は物性研から講演者を選出する年に当たっていた。これも所員会で候補者を募ったが応募はなかったので、委員長の一存で中性子施設の山室所員にお願いした。以前「天婦羅のパリパリはガラス転移である」という興味深いお話を伺い、感銘を受けたからである。

各研究室公開

(1) 光とレーザー
極限コヒーレント光科学研究センター(D棟120)

(2) 原子に触れよう、原子で遊ぶ、
原子で描こう
長谷川・小森研究室(A棟6階大講義室)

極限を織る

(3) 世界一のパルス強磁場施設公開
国際超強磁場科学研究施設
(C棟101, 102, 113 および K棟)

(4) 超高压で変化する物質
上床研究室(B棟105)

(5) かたちと量子
長田研究室(C棟111)

物性科学を楽しもう

(6) 不思議な石で遊ぶ
廣井研究室(A棟612)

(7) 新物質をつくる
物質合成室(A棟5階568, 570)

(8) 物性科学とスーパーコンピュータ
計算物質科学研究センター(A棟605前)

(9) 目で見える電磁気学
勝本研究室(A棟6階大講義室)

(10) ミクロの世界の旅人～中性子～
中性子科学研究施設(A棟613)

(11) 教科書に載っていない低温の世界
中辻研(A棟6階大講義室)

(12) プッセイロンで遊ぶ
理論部門(A棟614)

東京大学物性研究所の沿革

東京大学物性研究所は、わが国の物性研究の中心となる共同利用研究所として昭和32年(1957年)に東京都目黒区駒場に設立され、昭和35年(1960年)に東京都港区六本木に開所しました。以来、半世紀にわたり、物性科学研究に多大の成果をあげ、その存在は「ISSP」として国際的にも広く知られています。教員人事は公募制・任期制を採用し、大学院生や若手研究者を積極的に受け入れ、次世代を担う人材を輩出してきました。

平成12年(2000年)3月に柏キャンパスに移転しました。東京大学柏キャンパスは本郷・駒場と並ぶ東京大学の三大拠点の一つであり、従来の枠を超えた新しい学問領域の創設を理念としています。物性研究所は共同利用研究所として、種々の設備が設けられ、常時多数の所外の研究者が利用しています。また、国内・国際会議も多数開催され、物性科学の国内・国際センターとして一層の役割を期待されています。

アンケートにご協力下さい!

皆様のご意見・ご感想をお聞かせ下さい。受付にてアンケートにお答え頂いた方に、もちろん物性研究所 特製エコバッグか不織布ブックカバーを進呈致します。

東京大学柏キャンパス 物性研究所 一般公開

モノ思いませんか



2013年 10月25日(金)・26日(土)
10:00～16:30

公開内容

- * 各研究室公開
 - ・ 光とナノの世界
 - ・ 極限を織る
 - ・ 物性科学を楽しもう
- * サイエンスカフェ
- * ガイドツアー
- * 物性研スタンプラリー



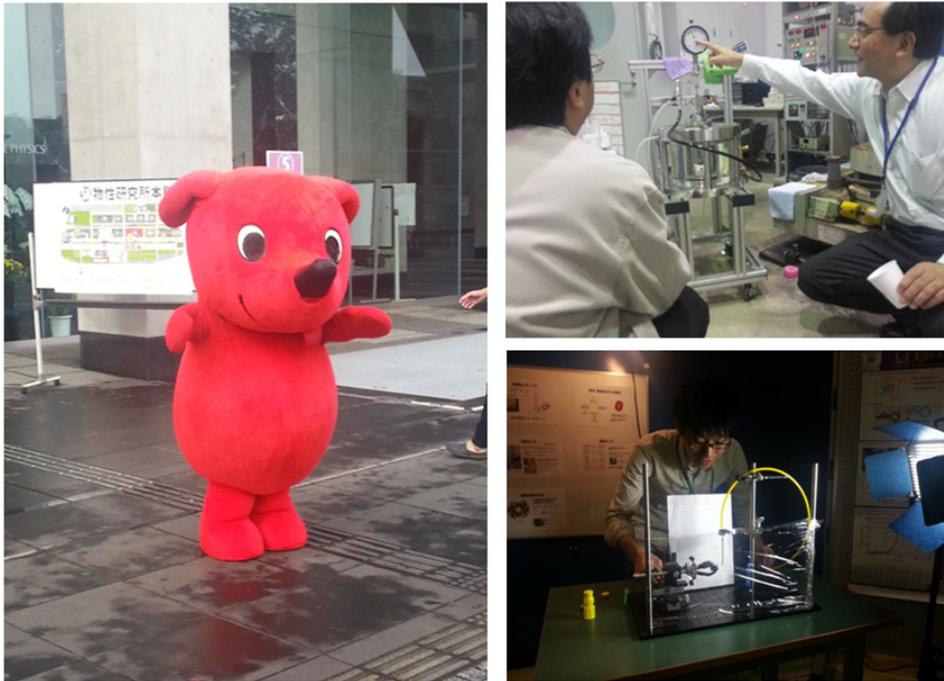


図2 10月25日の一般公開の様子

26日(土)の公開は中止となったが、幸いにも台風は本州縦断コースを逸れ、柏キャンパスに大きな被害はなかった(図3)。キャンパス外周に設けられた看板と、キャンパス入口(図3)に、一夜のうちに一般公開中止の表示がなされたことには驚いた(事務の皆様、御苦労様でした)。26日は休日ということで、多くのイベントが予定されていたが、全て中止となった。当然、山室所員の特別講演会と家所員のサイエンスカフェも中止である。両先生には講演の準備で多大の御苦労をおかけしたのに誠に残念である。来年の一般公開では是非とも講演して頂ければ幸いである。サイエンスカフェ用に作成したが、結局日の目を見なかった幻のポスターを図4に載せておく。

26日の一般公開終了後に予定されていた打上げパーティは延期され、28日(月)にカフェテリアで行われた。一般公開の3日後にもかかわらず盛会であった。例年のように一般公開の打上げを終了直後に行くと、来客の対応や片付けなどと重なって落ち着かないものだが、今回のように翌週に行うのも良いのではないかと思う。

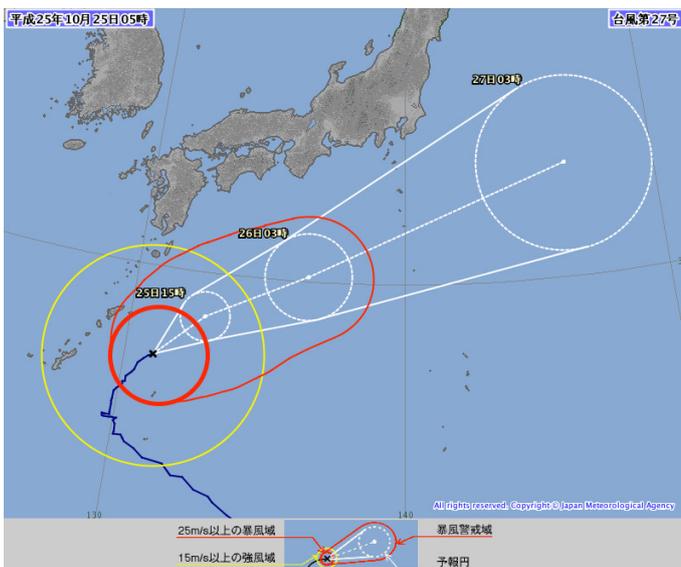


図3 台風27号の進路と26日の公開中止を告げる看板

サイエンスカフェ

お茶を片手に気軽に質問できる双方向的な講演会です。

科学の歴史から学ぶこと





講師：家 泰弘 教授
(東京大学物性研究所)

日時：10月26日(土)
11:00-12:00

場所：A棟6階ラウンジ



古代ギリシャの自然哲学から中世・ルネッサンス期を経て近代科学、現代科学へとつながる人類の知の営みをいくつかのハイライトで振り返ります。そして現代社会に生きる私達が身につけたい科学的見方、科学研究の在り方、といった問題について参加者の皆さんと一緒に考えたいと思います。






図4 サイエンスカフェ用に作成した幻のポスター

3. 統計

10月25日の物性研来場者数は676名であった。これは受付をした来場者の数である。雨天だった2011年度の初日の来場者数は698名、晴天だった2012年度の初日は661名であったことから、ほぼ平年並みの来場者があったことがわかる(ちなみに例年は2日目の土曜日は初日の金曜日の2倍弱の来場者がある)。台風接近などの悪条件を考えると十分成功だったのではないかと思う。

図5は、アンケートの集計結果に基づく、来場者についての統計データである(集計は物性研総務係の渡辺主任に行って頂いた)。来場者の大部分は柏・流山・野田各市のお住まいの一般の方で、リピーターの方が多いこともわかる。これは一般公開の周知にキャンパス外周に立てた看板やホームページが役立っていることとコンシステントである。年齢的にも大体バランスが取れているが、これから科学の道に進む中学生・高校生・大学生の割合が少ないことは大変残念なことである。こうした若い世代へのアピール方法は今後の課題となるだろう。

表1は、アンケートの集計結果に基づく、各研究室企画の評価である。企画の人気は展示内容だけではなく、展示場所などの要因にも大きく影響される。今後の参考にして頂ければ幸いである。

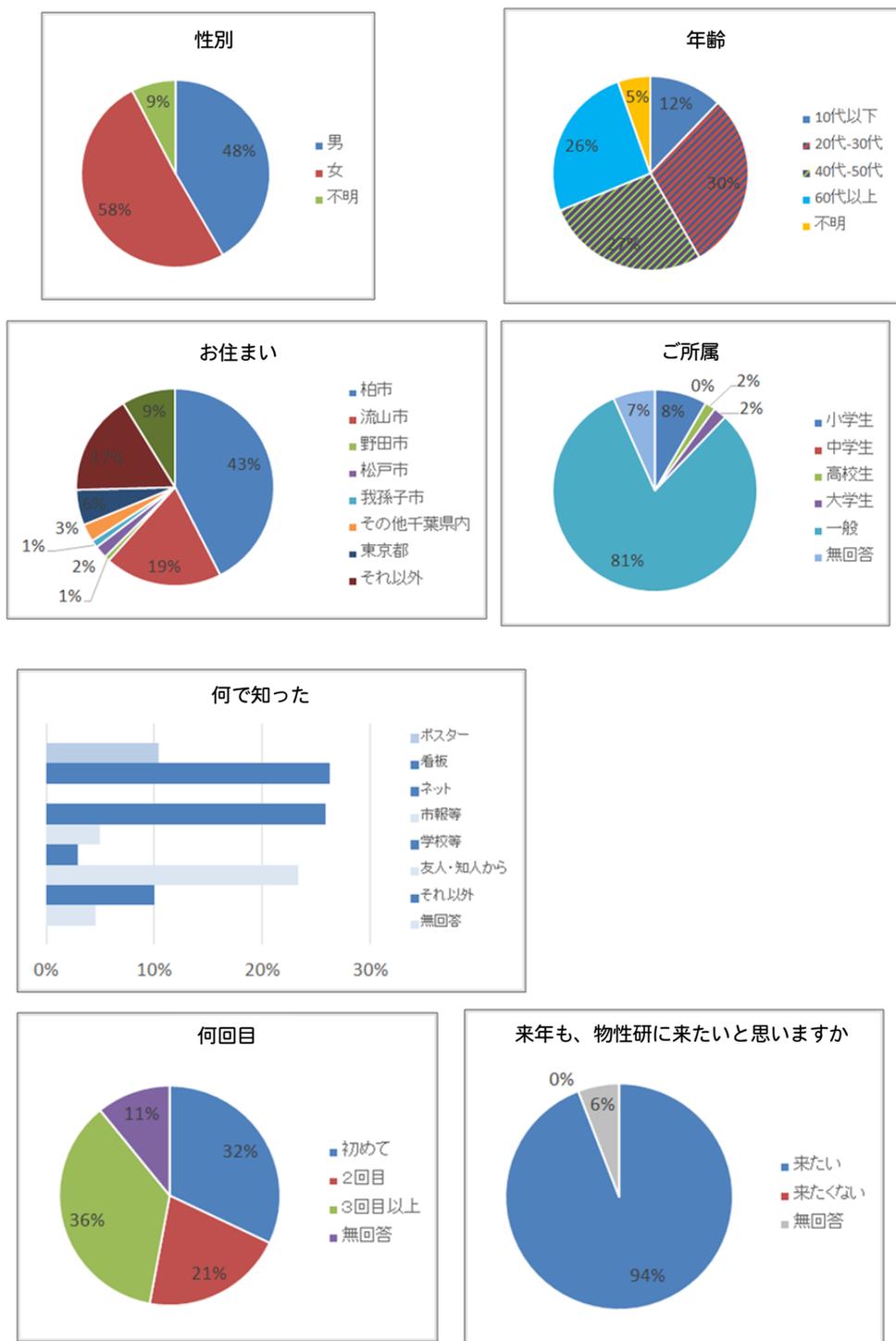


図5 来所者に関するアンケート集計結果

国際ワークショップ

強相関電子系国際会議 SCES2013 報告

榊原 俊郎

強相関電子系国際会議 SCES2013 が 8 月 5 日から 9 日の間、東京大学本郷キャンパス伊藤国際学術研究センターにて開催された。この会議の起源は 1980 年代に開かれた希土類化合物の価数揺動に関する国際会議に遡ることができるが、“International Conference on Strongly Correlated Electron Systems” (SCES) の名称が定着したのは 1992 年 9 月に仙台で開かれた国際会議からで、以後同名の会議が毎年開催されている。ただし 3 年ごとに開かれる磁気国際会議(ICM)ではシンポジウムセッションとして開催されるのが恒例となっている。その後日本では SCES1999 が長野で、また ICM としては 2006 年に京都で開催された。会議のテーマは当初は f 電子系における価数揺動や近藤効果、重い電子状態などのトピックスが中心であった。ちなみに 1992 年の仙台の会議では約 4 分の 3 が f 電子系、4 分の 1 が銅酸化物高温超伝導の講演であり、また参加人数も 300 人程度であった。その後 SCES 国際会議はカバーする分野および規模において拡大し、現在では当該分野における最も主要な会議の 1 つと位置づけられている。

SCES2013 の東京開催は、2010 年 8 月の強相関電子系国際会議(SCES2010、サンタフェ)における International Advisory Board (IAB) 幹事会において承認された。当時国内では科研費新学術領域研究「重い電子系の形成と秩序化」(2008~2012 年度)が進行中であり、その研究成果の情報発信の場としても期待された。組織委員は表 1 のとおりである。1 回目の組織委員会が開かれたのは東日本大震災の約 3 ヶ月後、2011 年 6 月であった。当時は物理学年会をはじめ国際会議等のキャンセルが相次ぎ、2 年後とはいえ予定参加人数(当初 500 人程度を想定)が得られるかどうか大きな不安があった。実施会場は当初都内の幾つかの施設も検討したが、最終的に本郷キャンパスに落ち着いた。メイン会場は伊藤国際学術研究センター(2012年5月オープン)で、その伊藤謝恩ホール(最大 489 人収容)は設備の整った大変立派な会議場である。本国際会議が同センターを使用した最初の大規模な国際会議となった。また、パラレルセッションの第二会場として経済学部赤門総合研究棟の大講義室を使用させていただいた。

表 1. 組織委員

氏名	所属
上田和夫 (組織委員長)	東京大学・物性研
田島節子 (副委員長)	大阪大学・院・理
榊原俊郎 (事務局長)	東京大学・物性研
川上則雄 (プログラム委員長)	京都大学・院・理
高木英典	東京大学・院・理
石田憲二 (出版委員長)	京都大学・院・理
小形正男	東京大学・院・理
鹿野田一司	東京大学・院・工

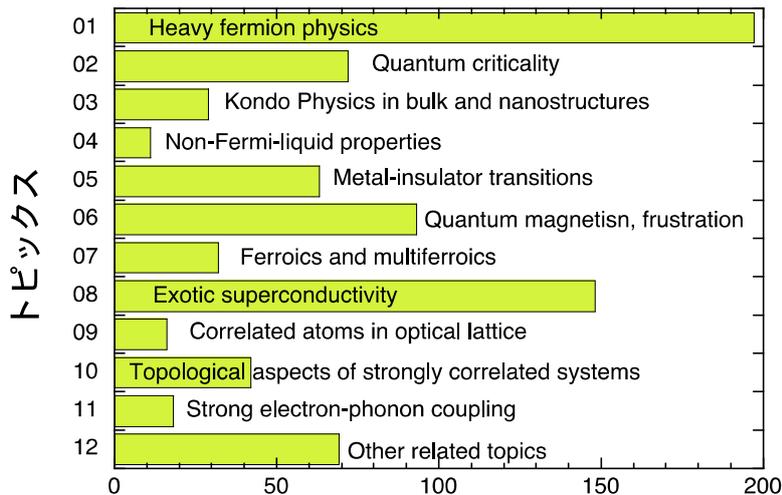


図 1. トピックスごとの講演数

会議は 5 日の初日が Registration および Get Together で、Scientific Program は 4 日間で行われた。口頭講演としては 4 つの Plenary Talk を含む 46 件の招待講演、および 52 件の一般講演が組まれた。全てのプログラムをここに記載することはできないので、Plenary およびシンポジウム講演についてのみ表 2 に紹介する。なお図 1 には投稿アブストラクトに基づいたトピックスごとの講演件数を示す。また会議日程表(図 2)も参照されたい。

今回の東京の会議から新たに“SCES Early Career Prize”が創設された。これはこの分野で優れた業績を挙げた若手研究者を称え顕彰するもので、この分野で多くの功績を残した 3 人の著名な研究者に因んだ 3 つの賞が設けられた。それらは Nevil F. Mott 賞(強相関電子系の理論研究が対象)、Bryan R. Coles 賞(強相関電子系の実験研究が対象)、および Bernard Coqblin 賞(強相関電子系の物理の先進国でない国において、その分野の発展に貢献した人が対象で特に若手には限定しない)である¹。第 1 回目は、Mott 賞が Emanuel Gull 氏(University of Michigan)、Coles 賞が Bum Joon Kim 氏(Argonne National Laboratory)、Coqblin 賞が Elisa M. Baggio Saitovitch 氏(Brazilian Center for Physics research)に授与された。授賞式および記念講演は会議 3 日目の夕刻に行われ、各々に賞状と賞金 2000 ユーロおよび記念品(江戸切子ペアグラスセット)が贈呈された。これら各氏の受賞理由などの詳細については、会議 HP (<http://www.sces2013.org>)を参照されたい。

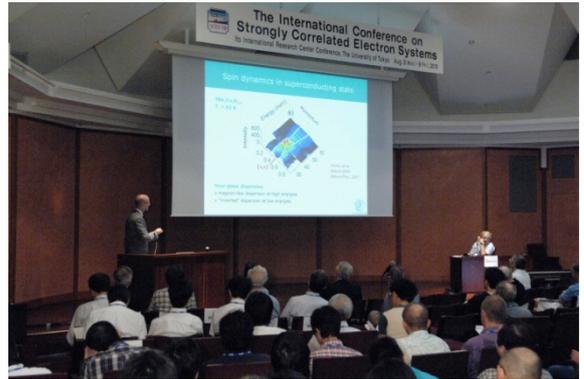
当初の心配に反して、2013 年 2 月にアブストラクト投稿が開始されると予想を遙かに上回る申込があり、一転してメイン会場に参加者全員を収容できないという問題が生じた。そこで会議初日のオープニングとそれに続く Plenary 講演では第二会場のスクリーンにビデオ中継を行うことになった。初日当日は 200 名弱の参加者が第二会場でオープニングセッションを聴講することとなり、これらの方々にはご不便をおかけしたと思う。最終的に参加国数 25 ヶ国、ポスター講演が 639 件、当日参加を含めると SCES として過去最高の 809 名の参加者となった。このうち国内の学生参加者が 170 名あり、若い人にとって良い研究発表の場になったように思う。連日の猛暑の中、大変盛況な会議であった。なお次回は 2014 年 7 月 7-11 日にフランス・グルノーブルで開催の予定である。

本国際会議は物性研の主催・共催ではないが、多くの物性研関係者がその準備や運営に深く関わったので、その概要を報告した次第である。根岸社会連携部長(元物性研事務長)、柳田経済学部事務長(元物性研担当課長)には会場の使用に際して、また経理に関しては大場副事務長、狩野係長にお世話になった。また、事務補佐員の兼子さん、菱沼さんには会議前後の事務処理から会議の受付まで協力いただいた。なお本会議は伊藤国際学術研究センター助成金および東京観光財団助成金の補助を受けた。併せて御礼申し上げたい。

¹ Bernard Coqblin 博士は SCES2013 の IAB の一人であったが、2012 年 5 月に逝去された。



伊藤国際学術研究センター



伊藤ホール講演風景。講演者は B. Keimer 教授。



ポスター会場風景



伊藤ホール会場風景



SCES 賞受賞者および選考委員。左から Gull 氏、田島教授、Saitovitch 氏、J. Thompson 博士、Kim 氏、H. v.Löhneysen 教授、Y.K. Bang 教授(選考委員長)、P.S. Riseborough 教授、上田組織委員長。



バンケットにて。組織委員および IAB 役員。

図 2. 会議日程表

8/5 (MON)		8/6 (TUE)		8/7 (WED)		8/8 (THU)		8/9 (FRI)	
Ito Hall		Akamon Bldg. Room #6		Ito Hall		Akamon Bldg. Room #6		Ito Hall	
9:00									
9:10									
9:30	Opening			Symposium: Scanning Tunneling Spectroscopy of Heavy-Fermion Systems 7a I-1-1 A. Yazdani 7a I-1-2 J.C. Seamus Davis 7a I-1-3 S. Wirth		Symposium: Unconventional Quantum Criticality 8a E-1-1 Y. Onuki 8a E-1-2 R. Kuechler 8a E-1-3 Y. Fuseya 8a E-1-4 M. Ezawa 8a E-1-5 Y. Han			
9:45	Plenary Talk (I) 6a I-1-1 B. Keimer								Plenary Talk (III) 9a I-1-1 F. Steglich
10:00	Plenary Talk (II) 6a I-1-2 Y. Matsuda								Plenary Talk (IV) 9a I-1-2 M. Z. Hasan
10:15									
10:30									
10:45									
11:00									
11:15									
11:30									
11:45									
12:00									
12:15									
13:15									
13:30									
13:45									
14:00									
14:15									
14:30									
14:45									
15:00									
15:15									
15:30	Registration								
15:45									
16:00									
16:15									
16:30									
16:45									
17:00									
17:15									
17:30									
17:45									
18:00									
18:15									
18:30									
18:45									
19:00									

物性研究所短期研究会

極限強磁場科学－場、物質、プローブのリンクから融合へ

日時：2013年10月30日(水)13:30～11月1日(金)16:00

場所：物性研究所本館6階 大講義室(A632)

研究会提案者：金道 浩一、太田 仁、佐々木 孝彦、清水 禎、嶽山 正二郎、徳永 将史、野尻 浩之、萩原 政幸、細越 裕子、松田 康弘、吉澤 正人、光藤 誠太郎

近年世界各国で強磁場施設の増強が相次ぎ、10年前までは不可能と思われていた様々な実験が磁場発生技術および測定手法の急速な進歩によって可能になっている。また、強磁場と放射光やレーザーといった異分野の融合から新しい物質科学の展開も行われている。今後、さらに先進的な研究を世界に先駆けて推進するためには、汎用的な磁場発生装置とプローブを組み合わせる様々な物質を評価するという従来のあり方だけに留まらず、磁場発生とプローブさらにはデバイス上の物質のように3つの要素を高度に融合した世界的にもオンリーワンのシステムを構築する研究展開が求められる。一方、研究体制面に目を向ければ、強磁場コラボラトリーの発足以降、国内の強磁場施設間連携と人的交流によって各施設の設備は進歩をとげ、我が国においても個々には世界最高レベルの強磁場物性研究環境を実現しているが、今後はそれらの機能を融合して、パルス磁場と定常磁場をシームレスに結合し、そのポテンシャルを最大限に活用して、サイエンスを発展させる必要がある。また、欧米に比べて遅れている定常磁場への対処も図る必要がある。このような認識の下、本研究会では(1)10～20年を見据えた研究テーマの創成および人材の育成、(2)強磁場下の融合的な研究の展開、(3)施設間の連携による強磁場コラボラトリーの強化、の3つの課題に関して、各施設および広範なユーザー・コミュニティとの最新の情報交換を行った。最新の実験技術等を用いて行われた施設内・共同研究の成果、若手研究者による将来展望を見据えた発表などが構成されたプログラムを下記に示す。参加者数は、10月30日が101名、10月31日が94名、11月1日は61名であり、大変活発な議論があった。全国の強磁場物性研究の関係者が一堂に会し強磁場科学の現状と将来展望について議論が行えたことは強磁場コミュニティにとって非常に有意義であった。

口頭講演プログラム

10/30 (水)

セッション I (座長：東大物性研 金道 浩一)

- | | | |
|-------|----------------|-------------------------------|
| 13:30 | 東大物性研 瀧川 仁 | 「所長挨拶」 |
| 13:35 | 東大物性研 金道 浩一 | 「はじめに」 |
| 13:40 | ITER 国際機構 西村 新 | 「ITER 用および ITER 後の超伝導マグネット」 |
| 14:00 | 神戸大 太田仁 | 「神戸大学における強磁場 ESR 研究の現状と今後の展望」 |
| 14:20 | 東大物性研 松尾 晶 | 「物性研非破壊型パルスマグネットの開発状況」 |
| 14:40 | 東大物性研 中村 大輔 | 「電磁濃縮法の現状と今後の展望－物性測定に向けて－」 |
| 15:00 | 阪大レーザー研 藤岡 慎介 | 「大エネルギー・レーザーを用いたキロテスラ磁場の発生」 |

セッション II (座長：阪大 萩原 政幸)

- | | | |
|-------|-----------|---|
| 15:50 | 東工大 田中 秀数 | 「 $S=1/2$ スピンドイマー系 $\text{Ba}_2\text{CoSi}_2\text{O}_6\text{Cl}_2$ の強磁場磁化過程と量子多体効果」 |
|-------|-----------|---|

- 16:10 大阪府大 細越 裕子 「有機三角スピントラップの開発と強磁場磁化」
 16:30 東大物性研 吉田 誠 「フラストレート磁性体ボルボサイトの強磁場 NMR」
 16:50 京産大 堀田 知佐 「カゴメ格子スピン系のグランドカノニカル数値解析」

17:20-18:50 ポスターセッション

10/31 (木)

セッション III (座長: 東北大金研 野尻 浩之)

- 9:30 東大物性研 松田 康弘 「放射光 X 線実験の超強磁場への展開」
 9:50 阪大 白土 優 「Pt/Co/ α -Cr₂O₃ 垂直交換磁気異方性薄膜の軟 X 線 MCD による界面非補償反強磁性スピンの評価」
 10:10 東北大金研 三井 好古 「強磁場中示差熱分析による Bi-Mn 磁場中状態図の作成」
 10:30 東大物性研 益田 隆嗣 「定常強磁場を用いた中性子散乱研究の今後」
 10:50 茨城大 桑原 慶太郎 「U(Ru,Rh)₂Si₂ のパルス高磁場中性子回折」
 11:10 岩手大 吉澤 正人 「パルス磁場中の超音波測定」

セッション IV (座長: 東大物性研 長田 俊人)

- 13:00 東大 島野 亮 「グラフェンの量子ファラデー効果: 光に現れるトポロジカル量子現象」
 13:20 東北大 越野 幹人 「モアレ積層グラフェンの強磁場物性」
 13:40 東北大 塚崎 敦 「MgZnO/ZnO 界面 2 次元電子系の量子ホール物理」
 14:00 東大 樽茶 清悟 「超伝導/量子ドット(ナノ細線)/超伝導接合の量子現象」

セッション V (座長: 東大物性研 徳永 将史)

- 14:35 東大 石渡 晋太郎 「立方晶ペロブスカイト SrFeO₃ における新奇らせん磁性相」
 14:55 東北大金研 木村 尚次郎 「クロムスピネル酸化物の強磁場物性」
 15:15 理研 花栗 哲郎 「トポロジカル絶縁体表面 Dirac 電子の磁場中波動関数イメージング」
 15:35 東大物性研 吉田 靖雄 「重い電子系超伝導体 CeCoIn₅ の極低温・強磁場における STM/STS」

セッション VI (座長: 東大物性研 木原 工)

- 16:10 東大物性研 小濱 芳允 「パルス磁場下での比熱測定とその応用」
 16:30 東大物性研 鴻池 貴子 「有機ディラック電子系の圧力・磁場下熱物性測定」
 16:50 東北大 藤田 麻哉 「巨大磁気熱量効果を示す相転移の動的挙動と強磁場測定」

11/1 (金)

セッション VII (座長: 東大物性研 三宅 厚志)

- 9:30 阪大 木田 孝則 「阪大強磁場施設における複合極限環境下物性測定の実状」
 9:50 東大物性研 松林 和幸 「重い電子系物質における圧力・磁場誘起量子相転移」
 10:10 東大物性研 近藤 晃弘 「パルス強磁場を用いた近藤半導体 CeT₂Al₁₀(T=Ru, Os, Fe) における新奇秩序相の起源解明」
 10:30 茨城大 伊賀 文俊 「トポロジカル(?)近藤半導体 YbB₁₂ の非磁性イオン置換効果と極限環境物性」



17.	パルス強磁場下イメージングシステムの改良	東大物性研	徳永 将史
18.	$S=5/2$ 三角格子反強磁性体 CuFeO_2 の面内磁場方向の ESR	阪大極限セ	吉澤 大智
19.	J_1 - J_2 一次元フラストレート磁性体の物質探索	東大物性研	那波 和宏
20.	デラフォサイト型酸化物 CuCrO_2 の超強磁場磁気相	東大物性研	宮田 敦彦
21.	新規ダイヤモンドスピン鎖の磁氣的性質	福井大工	菊池 彦光
22.	歪んだスピン $1/2$ カゴメ格子反強磁性体 volborthite $\text{Cu}_3\text{V}_2\text{O}_7(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ の強磁場磁化過程	東大物性研	石川 孟
23.	擬一次元反強磁性体 $\text{BaCo}_2\text{V}_2\text{O}_8$ の横磁場での強磁場多周波 ESR	阪大極限セ	奥谷 顕
24.	強磁場 NMR による古典スピン系のシャストリーサザランド磁性体 TbB_4 の研究	上智大理工	松井 一樹
25.	2次元反強磁性体と制御可能な 'roton'	早大理工	久保 百合香
26.	超強磁場下における固体酸素新規相の発見	東大物性研	野村 肇宏
27.	100T を超える強磁場域での近赤外分光	熊本大	横井 裕之
28.	超強磁場下光吸収測定による CVD 単層グラフェンのサイクロトロン共鳴	東大物性研	沼田 拓也
29.	CVD グラフェンにおける Log T 抵抗増大	物材機構	竹端 寛治
30.	SiC 上エピタキシャルグラフェンの超強磁場サイクロトロン共鳴	東大物性研	齋藤 宏晃
31.	Survey of Exciton-Phonon Sidebands by Magneto-optical Spectroscopy Using Highly Purified (6,5) Single-walled Carbon Nanotubes	東大物性研	Weihang ZHOU
32.	75 T 級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の研究	東京理大	矢口 宏
33.	パルス強磁場下におけるグラファイトの電気伝導および磁化測定	東大物性研	秋葉 和人
34.	強磁場を用いた Bi_2Se_3 の磁気抵抗とホール効果測定	筑波大	鈴木 悠介
35.	量子ホール系の光学的 SdH 振動測定	物材機構	今中 康貴
36.	フラッシュ X 線を用いた電磁濃縮ライナー収縮過程の観察	東大物性研	池田 暁彦
37.	二次元直交ダイマー系 $\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$ の磁気光学効果	東大物性研	西 晃弘
38.	粉末 HgCr_2O_4 の磁気光学測定と強磁場磁化過程	東大物性研	間 裕樹
39.	単結晶 $\alpha\text{-YbAl}_{1-x}\text{Mn}_x\text{B}_4$ の Mn 置換誘起の磁気秩序転移	東大物性研	鈴木 慎太郎
40.	Synthesis and Magnetic Properties of $\text{Ba}_3\text{CuSb}_2\text{O}_9$	東大物性研	HALIM Mario





参加者の集合写真



ポスター発表の風景



第 58 回物性若手夏の学校開催報告

富士 香奈

物性若手夏の学校は、物性物理の分野を中心とした学術研究に興味を抱き始めている全国の大学院生を対象としたサマースクールである。物性物理に関する基本概念の習得や発表スキルの向上を目的とした企画を通して、参加者に研究の楽しさを強く実感してもらうことが、本夏の学校の最大の狙いである。例年、参加者は 200 名近くになる。その中には、日本物理学会内で数多くの領域を有する物性分野以外に、化学・生物分野の参加者も含まれる。参加者同士の交流促進の企画を利用し、若手研究者の分野の垣根を取り払ったネットワークを作りも、本夏の学校の魅力の一つである。

1 概要

第 58 回物性若手夏の学校は 2013 年 8 月 12 日～8 月 16 日までの 5 日間、滋賀県高島市、琵琶湖畔の白浜荘で開催された。参加者は総勢 180 名(男性：161 名、女性：19 名)となった。今年は、強相関分野では最大級の国際会議(SCES2013)を事前に控えていたことと、開催時期をお盆に設定したことで、準備局は、参加者募集に関して不安を抱いていた。しかし、例年並みの多くの人に参加してもらうことができ、参加者の分野も前回 57 回とほぼ同様で、変に偏ることはなかった(図 1)。これは、若手研究者にとって、本夏の学校が重要なイベントになっていることの証かもしれない。

プログラムは例年通りで、「学ぶ、伝える、議論する」という研究を進める上で不可欠な技量を養える構成となっている(表 1)。プログラムの詳細な時間については別添の 5 に記載している。午前に招待講師による講義、午後に参加者による発表企画、というのが一日の大きな流れで、4 日目午後の集中ゼミでは、最先端の話題を中心として、講義とは異なる先生に講演を頂いた。

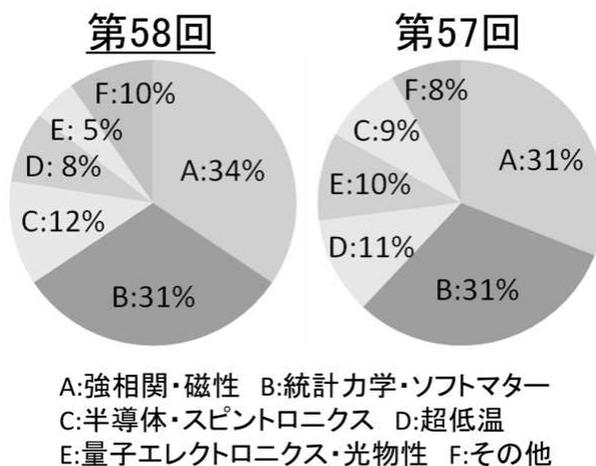


図 1：参加者の分野内訳

表 1：第 58 回物性若手夏の学校プログラム概要

	8月12日(月)	8月13日(火)	8月14日(水)	8月15日(木)	8月16日(金)
午前		講義	講義	講義	チェックアウト
午後	チェックイン 講義プレビュー	グループセミナー	ポスターセッション 分科会	ポスターセッション 集中ゼミ	
夜	開校式	懇談会	懇談会	閉校式	

講義・集中ゼミでは、それぞれ 6 名の先生をお呼びし、多くの物性の分野をカバーするようにした。今回の講義・集中ゼミでお呼びした先生は表 2、3 に示す。

講師	所属	講演タイトル
加藤岳生	東京大学物性研究所	メソスコピック系の物理—基礎から最近の話題まで—
樺島祥介	東京工業大学大学院総合理工学研究科	“人工知能”のための統計力学
高田康民	東京大学物性研究所	第一原理からの超伝導理論
田中耕一郎	京都大学物質—細胞統合システム拠点	テラヘルツ光物性物理学
西森拓	広島大学大学院理学研究科	—電子系、スピン系、格子系の新しいプローブ
新田宗土	慶應義塾大学商学部	「こんな研究アリですか？」—自然・生命現象モデリング入門 物性における量子化渦と素粒子・宇宙における宇宙ひも

表 2：講義の招待講演者リスト、五十音順、敬称略

講師	所属	講演タイトル
浅野健一	大阪大学大学院理学研究科	電子正孔系の物理
今田正俊	東京大学大学院工学系研究科	高温超伝導体の物理
筒井泉	高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所	量子力学の基礎に関する最近の話題
羽田野直道	東京大学生産技術研究所	複雑系ネットワーク：統計物理学の視点
細野秀雄	東京工業大学フロンティア研究機構	酸化半導体の機能開拓
森健彦	東京工業大学大学院理工学研究科	分子性導体の特異な電子状態：強相関からゼロギャップまで

表 3：集中ゼミの招待講演者リスト、五十音順、敬称略



写真 1：講義・集中ゼミの様子(左：加藤岳生先生、右：今田正俊先生)

発表企画としては、グループセミナー、ポスターセッション、分科会の3つを実施した。対外的な発表経験が乏しい若手にとって、これらは、プレゼンテーション能力の向上や他者との議論の機会として重要である。グループセミナーは、7人前後のグループで、自分の研究について発表と議論をしかう企画である。各グループは、研究内容や学年が偏らないように構成した。ポスターセッションはポスター発表の企画である。今回の発表件数は92件で、全参加者180人の半数に達した。分科会は、発表10分・質疑応答5分の口頭発表の企画であり、参加者の発表以外に、各分野で活躍されている若手研究者による30分の招待講演も実施した(表4)。発表件数は41件で、昨年と比べて増加した。

講師	所属	講演タイトル
河合 信之輔	北海道大学電子科学研究所	凝縮相の動的現象の本質を記述する少数の自由度
小塚 裕介	東京大学大学院工学系研究科	酸化物低次元系における量子物性
竹内 祥人	東京大学工学系研究科	スピン軌道相互作用が起こす電子スピンの伝導現象
出口 和彦	名古屋大学大学院理学研究科	準結晶で見つけた量子臨界現象
松波 雅治	自然科学研究機構分子科学研究所	価数揺動プローブとしての光電子分光
森 貴司	東京大学理学系研究科	長距離相互作用系の統計熱力学

表 4：分科会招待講演者リスト、五十音順、敬称略



写真 2：ポスターセッション・分科会の様子

2 若手の姿～当日の様子から～

当日は参加者それぞれが用意した各企画を存分に活用し、5日間を有意義にさらに盛り上げてくれた。初日の開校式後に行われる講義プレビューでは、ご講演を依頼した講師の方々から講演内容のアウトラインをご紹介していただき、参加者はそれを参考に興味ある講義を自由に選択することができる。中には光物性の実験が専門だが、数値シミュレーションの講義を選択したり、3日間別々の講義に参加するといった人もいて、積極的に他分野へ目を向けようとする姿勢が見られた。特に、研究テーマを模索中の人や、現在の研究テーマに対して新たな視点で取り組みたいと考える人にとって、本夏学への参加から物性の各分野へ視野を広げ、多分野の知識を吸収していくきっかけを作ることができたのではないかと感じている。

講義・集中ゼミなどの講演では日を迫うごとに積極的に質問する人が増え、講師の先生が提示した問題に関して意見を提案するなど、白熱した議論が展開されていた。また講師の先生方と参加者の距離が近く、休憩時間にも講師の先生に質問したり、講演内容に関して熱心に議論する姿が見られた。講演後は、先生方が楽しそうに物理を語る姿に刺激を受けたという意見もあり、多くの参加者にとって、先端の知識を得るだけでなく自らの研究に臨む姿勢を見つめ直したり、研究することの楽しさを改めて感じてもらう機会となったようである。

グループセミナー、ポスターセッション、分科会といった発表企画では、多くの参加者が研究発信を行った。特に本夏学では参加者の分野の多様性から、他分野の聴衆に向けての説明・質疑への対応の機会が多くなる。たとえ対外的な発表経験が豊富にあったとしても、他分野の人にも理解できるように説明することはなかなか難しい。この難しさを体感することで、伝える技術の大切さや自分の研究の意義を再確認してもらうことを意図した。グループセミナーの発表者の中には発表内容を書いたスケッチブックを持参し、そこに追加の書き込みをしながら発表するなど、わかりやすく伝えようと



写真 3：講義プレビューの様子(西森拓先生)

する各々の工夫が見られた。参加者の半数以上が発表を行ったポスターセッションでは今年は体育館を会場として使用し、暑い真夏の体育館の中で熱い議論が展開されていた。「ポスター発表で分野の異なる方からも意見が得られてよかった」といった感想が多く、暑さに負けず熱く議論する中で、新たな視点やモチベーションの向上など今後の研究の糧となるものを多く掴んでくれた結果と考えている。



写真 4：グループセミナーの様子

これらの企画の他にも、毎晩夕食後に行われる懇談会や食事の場など様々な場面で分野を越えた熱い議論が展開されていた。懇談会は様々なバックグラウンドを有する参加者が一同に会する場であり、異分野間交流や若手研究者間のネットワーク構築には欠かせない。各企画でお呼びした先生にも参加頂き、講義等では伝わりきらない話を交えた先生との交流も行われた。講師の先生は院生時代に夏学に参加(もしくはスタッフを)された方も多く、その時の経験談や現在との違いなどといった話題も盛り上がる。また研究議論以外にも、研究室での生活や各個人・各分野の悩みなどを語り合う姿も見られた。研究テーマ設定での悩み、実験での測定の悩み、解析手法での悩み、ライフプランでの悩みなどなど、分野は違えど若手研究者同士、共有できるものは意外と多いものである。普段の研究生活では出会うことのできない人との出会い、互いのモチベーションを刺激し合うことによって、研究に取り組むへの前向きな姿勢を得てくれたのではと感じている。



写真 5：ポスター会場の様子



写真 6：懇談会の様子

次に、一般参加者を対象に行ったアンケートに寄せられた声をいくつか紹介する。

- 様々な分野の方が参加されていて、私はまだまだ知らないことが多くあるのだと実感しました。また、参加したいと思います。
- 予想以上に活発な議論、先生たちとの話し合い、仲間とのかかわりが強く、参加してよかったと思いました。
- 講義や分科会、集中ゼミで様々な講師の方々の講義を受け、自分の研究へのモチベーションも高めることができました。

- 普段、殆ど関わりのない人達と知り合い、研究についても知る事が出来たので、有意義な時間でした。
- 普段の office みたいな研究室から離れ、熱い議論ができて楽しかったです！機会があればまた参加したいので、よろしくをお願いします！
- とてもいい経験になった。また来年も来たい。

以上の声からも、参加者は講義・集中ゼミやポスターセッションなどの企画を十分に活用し、交流を通して広く刺激を受けた、ということが読み取れる。物性若手夏の学校は若手研究者にとって、様々な分野との出会い・交流の場という非常に重要な役割を担っていると言えるだろう。

3 決算報告

下表に第 58 回物性若手夏の学校の決算を示します。

表 5：第 58 回物性若手夏の学校決算

収入の部		支出の部	
機関からの援助	2,046,185	講師招聘費	584,130
材料科学技術振興財団	1,000,000	世話人援助費	1,111,000
東北大学金属材料研究所	190,400	参加者援助費	76,000
京都大学基礎物理学研究所	355,800	テキスト印刷費・郵送費	513,030
東京大学物性研究所	499,985	ポスター印刷費・郵送費	115,710
企業広告料	1,045,000	概要集等印刷費・郵送費	194,122
参加費	1,019,200	企画運営費	519,610
テキスト収入他	81,600	準備局経費	823,896
預金利息	50		
小計	4,192,035	小計	3,937,498
第 58 回のための準備金	591,160	第 59 回のための準備金	845,697
合計	4,783,195	合計	4,783,195

貴研究所からのご援助(50 万円)は「テキスト印刷代・郵送代、及び貴研究所よりお借りしたポスターボードの運搬費の一部」という支出に対して使用させて頂きました。どちらも本物性若手夏の学校の主要企画である講義、集中ゼミ、ポスターセッションに欠かせない支出で、貴研究所の夏の学校へのご支援を心より感謝致します。また、ポスターボードを貸して頂いたことにも、重ねてお礼申し上げます。今後とも物性若手夏の学校へのご支援を賜れますよう、心よりお願い申し上げます。

4 「物性若手」の魅力

広大な物性分野全体から参加者が集まることによって可能となる「異分野間交流」に、分野間の垣根を取り払う若手の勢いをプラスすることによって、そこには物性物理の明日を担う研究者達の熱い議論が生まれていた。その中で得られる分野間のネットワーク・研究へのモチベーションは、普段の研究生活ではなかなか得ることのできないものである。

来年度 59 回物性若手夏の学校準備局も研究会期中に発足し、若手研究者の交流はさらに脈々と続いていくことが期待される。これからも多分野の若手研究者が集まる 5 日間の共同生活という非日常的な体験から、自分と異なる視点・発想・人との出会いを得てもらいたい。近年掲げている参加者主体の夏の学校の方針を維持し、議論発表の企画を充実させていくことで、物性若手夏の学校が物性科学を大きく進展させるような新たな研究を生み出す舞台となっていくことを願う。



物性研究所談話会

標題：平成 25 年度 後期客員所員講演会

日時：2013 年 10 月 17 日(木) 午前 10 時 30 分～午前 11 時 55 分

場所：物性研究所本館 6 階 大講義室 (A632)

要旨：

平成 25 年度後期客員所員の講演会を開催しますので、奮ってご参加ください。

新任の客員の先生方におきましては、所内はもちろん所外を含め広くかつ活発な共同研究を展開されることを期待し、自己紹介及び物性研究所での研究目標等をご説明いただきます。

10:30-10:40 所長挨拶 (瀧川 仁：物性研所長)

10:40-11:05 澤 博 (名古屋大学)
「放射光 X 線を用いた軌道自由度の構造物性研究」

11:05-11:30 木須 孝幸 (大阪大学)
「レーザー光電子分光による分子性導体研究の新しい展開」

11:30-11:55 Gøran NILSEN (Institute Laue Langevin)
「Neutron Scattering on Cu^{2+} Kagome Minerals」



標題：放射光 X 線回折を用いた精密解析による構造物性研究

日時：2013 年 12 月 26 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：澤 博

所属：名古屋大学大学院工学研究科

要旨：

単結晶のほとんどすべての性質は、二つの測定可能な物理量の間関係を表す比例「定数」として定義される。この「定数」は、密度などの等方的な性質に対してはスカラー、分極や磁化などの異方的な性質はベクトルまたはテンソルとしてあらわされる。結晶学的な方向はこのテンソルの異なる成分間関係として記述されるが、測定可能な関係はノイマンの原理によって規定される。ノイマンの原理とは“結晶の物性が示す対称性は結晶の点群の対称性よりも低くはなりえない”ということである。すなわち、結晶の巨視的な物理的性質はその結晶の持つ点群対称性を全て持っているだけではなく、一般にはさらに別の対称性が加わる可能性があるということになる。従って、どのような物性を扱う場合においても、まず結晶の対称性を見極めることが必要となり、結晶構造解析は結晶の持つ対称性を決定するための最も直接的な手法である。

我々は、SPring-8 の放射光単結晶 X 線回折を用いて電荷密度を精密に議論できる測定手法と解析手法を開発し、結晶中の軌道電子を直接決定する方法を模索している。回折実験の制約として Bragg の法則による打ち切りの影響があり、逆フーリエ変換で実空間の電子密度を完全に再構成することは原理的にできない。そこで、通常の構造解析においても最小二乗法によるモデル精密化を行う。結晶場における原子の軌道電子分布の精密な解析には、少なくともその原子の置かれた site symmetry に支配されるパラメータを精密化する必要がある。すなわち、構成原子の電子状態をテンソルとして取り扱うことに相当する。Topoogical 解析では原子散乱因子を、結晶場に影響されない球状の core 部分と、球面調和関数で多極子展開した価電子に分けて記述する。従って、お互いに相関が強い多くのパラメータが発生する複雑なモデルとなり、最小二乗法によって精密化するためには精度の高い多くの回折データが必要となる。

一方、逆フーリエ変換に代わる手法として相関の高いパラメータを必要としない MEM (Maximum Entropy Method) が電荷密度解析の分野でも広く使われている。回折強度の測定精度と分解能によってその推定方法は明らかに影響を受ける。

本講演では、これらの原理的な困難を抑えて結晶中の軌道をどのように観測するかと、強相関物質系である遷移金属酸化物、分子性結晶などの典型的な物質による精密解析で見えてきた軌道の物理について述べる。

【講師紹介】

澤先生は、これまで銅酸化物高温超伝導体の構造同定を始め、分子性結晶、低次元磁性酸化物、強相関物質など極めて多岐にわたる物質の物性と電子状態を明らかにする X 線回折を用いた構造物性研究を先導してこられました。特に、極めて有力な放射光 X 線による構造解析を主な手段として、最近では、元素内包フラーレン、新しい白色 LED を目指した新蛍光体などの機能解明に携われるなど、常に新しい分野での構造物性科学を開拓されておられます。

標題：電子論的アプローチによる永久磁石材料創成

日時：2014年1月9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：赤井 久純

所属：東京大学物性研究所

要旨：

永久磁石特性の発現は複合的な現象であり、そのすべてを電子論的に扱うことは困難である。電子論が寄与できるのは、基底状態および有限温度における強磁性特性とその組成・構造依存性である。これには磁化や磁気転移温度、磁気異方性、磁性イオン間の有効相互作用等が含まれる。たとえこれらが議論できたとしても、永久磁石特性の発現の議論にはまだまだ隔たりがある。バルク単結晶は決して永久磁石にならないからである。しかし、とりあえず永久磁石のための磁性材料開発として重要な要素となる。第一原理電子状態計算が重要な手法となるが、現在の主要な永久磁石材料が希土類強磁性体であることから、永久磁石の議論のための十分に確立された第一原理電子状態計算の手法があるとは言えない。さらに構造依存性を調べるためには超大規模な計算を考えなければならない。これらを念頭に、計算手法の開発と永久磁石の電子論の現状について紹介したい。

【講師紹介】

赤井先生は電子状態計算、特に KKR 法を駆使し、様々な金属・合金や半導体、金属間化合物の物性を研究されてきました。2013年5月に計算物質科学研究センター特任教授として物性研に着任され、永久磁石特性の発現の機構の解明と希土類を含まない磁石の開発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：Spin-orbital frustration in pyrochlores $A_2\text{Mo}_2\text{O}_7$

日時：2013年10月2日(水) 午後4時～午後5時

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師：品岡 寛

所属：ETH - Institute for Theoretical Physics

要旨：

Molybdenum pyrochlores $A_2\text{Mo}_2\text{O}_7$ have been investigated extensively because of their fascinating electronic and magnetic properties [1]. In particular, insulating compounds ($A=\text{Y}$, Tb, etc.) exhibit spin-glass behavior instead of conventional long-range ordering. However, the origin of the peculiar magnetic properties still remains to be clarified.

We study a typical insulating compound $\text{Y}_2\text{Mo}_2\text{O}_7$ by the fully relativistic density-functional theory plus on-site repulsion (U) method [2]. We find peculiar competition in energy between different magnetic states in the large- U insulating region, which cannot be explained by simple Heisenberg antiferromagnetic models adopted in previous studies. We reveal that the system is in the competing region where anisotropic antiferromagnetic and ferromagnetic exchange interactions are competing with each other.

Analyzing a three-orbital Hubbard model, we clarify that the magnetic competition is tightly connected with orbital frustration in the $4d^2$ electronic configuration through the spin-orbital interplay. The results challenge the conventional picture of the spin-glass behavior that attributes the origin to the geometrical frustration of purely antiferromagnetic exchange interactions.

[1] J. S. Gardner, M. J. P. Gingras, and J. E. Greedan, Rev. Mod. Phys. **82**, 53 (2010).

[2] H. Shinaoka, Y. Motome, T. Miyake, and S. Ishibashi, arXiv:1305.0660.

標題：理論インフォーマルセミナー：物性研理論系研究室 2013年度秋期学会発表講演会

日時：2013年10月4日(金) 後1時30分～午後5時

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

要旨：

- 13:30-13:45 阪野 墨 (加藤研 助教)
「 $S=1$ 近藤ドットのスピン・軌道チャンネル電流間相関とエンタングルメント」
- 13:45-14:00 正木 晶子 (川島研 研究員)
「ワーム更新による並列化量子モンテカルロアルゴリズム」
- 14:00 - 14:15 高田 えみか (押川研 M2)
「 $S=3/2$ パイロクロア反強磁性体の飽和磁化近傍量子相の理論的研究」
- 14:15-14:30 渡辺 宙志 (川島研 助教)
「レプリカ交換モンテカルロ法を用いた数独の問題作成」
- 14:30-14:45 休憩

- 14:45–15:00 植村 渉 (杉野研 D3)
「対称テンソル分解による多電子系の電子状態の研究」
- 15:00–15:15 藤 陽平 (押川研 D2)
「フラストレートした4本鎖スピンドラダーにおけるカイラリティ液体」
- 15:15–15:30 鈴木 貴文 (加藤研 M2)
「振動外場下での量子ドットの動的輸送特性に与えるバーテックス補正の効果」
- 15:30–15:45 Wenxing NIE (押川研 D3)
“Intrinsic Angular Momentum and Edge Current of Chiral Superfluids in 2D Infinite Circular Well”
- 15:45–16:00 休憩
- 16:00–16:15 野口 良史 (杉野研 助教)
「M+@C60 (M=H, Li, Na, K)の安定性と光学特性に関する第一原理計算」
- 16:15–16:30 毛利 宗一郎 (押川研 M2)
「J1-J3-J4 モデルの量子相転移のユニバーサリティークラス」
- 16:30–16:45 堀田 俊樹 (藤堂研 M2)
「長距離相互作用のあるイジング模型の相関長とユニバーサリティークラス」
- 16:45–17:00 芝 隼人 (野口研 助教)
「過冷却液体における局所密度の不均一性と動的不均一、基準振動モード」

標題：理論インフォーマルセミナー：Flattening the bands of the Hofstadter Butterfly

日時：2013年10月9日(水) 午後4時～午後5時

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師：Dr. Gunnar Möller

所属：Cavendish Laboratory, Cambridge, UK

要旨：

Over the last two years, there has been tremendous interest in "fractional Chern insulators", incompressible phases in topologically non-trivial bands with finite Chern number. We provide a formal proof that the phases of interacting particles in topological flat bands with Chern number $C = 1$ can be adiabatically connected to fractional quantum Hall liquids. Our approach, based on hybrid Wannier orbitals, enables a formal proof of the equality of their respective topological orders [1]. Furthermore, this proof robustly extends to the thermodynamic limit.

The fractal spectrum of a charged particle on a lattice pierced by a homogenous flux density provides bands of any Chern number. We review the understanding of strongly correlated phases occurring when the $C > 1$ bands of the Hofstadter spectrum are filled by bosons with repulsive interactions, including composite fermion states at general flux densities [2] and variants of Halperin states found near rational flux densities. Here, we analyse the nature of these phases in the language of fractional Chern insulators, asking in particular to which extent the problem of interacting bosons in the Hofstadter bands is represented faithfully by the projection to the flattened lowest energy band [3].

[1] T. Scaffidi and G. Möller, Phys. Rev. Lett. 109, 246805 (2012).

[2] G. Möller and N. R. Cooper, Phys. Rev. Lett. 103, 105303 (2009).

[3] G. Möller and N. R. Cooper, to be published.

標題：理論インフォーマルセミナー

日時：2013年10月30日(水) 午後3時～午後5時

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

要旨：15:00–15:45

講師：Jérôme Rech

所属：Centre de Physique Théorique, Aix Marseille Université

題目：Interactions and charge fractionalization in an electronic Hong-Ou-Mandel interferometer

要旨：

We consider an 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. Studying the current noise, we show that 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. Insofar as interactions cause charge fractionalization, we show that charge and neutral modes interfere with each other, leading to satellite dips or peaks in the current noise. Our calculations explain recent experimental results [1] where an electronic HOM signal with reduced contrast was observed.

[1] E. Bocquillon, *et. al.*, Science **339**, 1054 (2013).

16:00–16:45

講師：Thierry Martin

所属：Centre de Physique Théorique, Aix Marseille Université

題目：Multipair DC-Josephson resonances in a biased all-superconducting bijunction

要旨：

An all-superconducting bijunction consists of a central superconductor contacted to two lateral superconductors, such that non-local crossed Andreev reflection is operating. Then new correlated transport channels for the Cooper pairs appear in addition to those of separated conventional Josephson junctions. We study this system in a configuration where the superconductors are connected through gate-controllable quantum dots [2]. Multipair phase-coherent resonances and phase-dependent multiple Andreev reflections are both obtained when the voltages of the lateral superconductors are commensurate, and they add to the usual local dissipative transport due to quasiparticles. The two-pair resonance (quartets) as well as some other higher order multipair resonances are p -shifted at low voltage. Dot control can be used to dramatically enhance the multipair current when the voltages are resonant with the dot levels.

[2] T. Jonckheere *et. al.*, Phys. Rev. B **87**, 214501 (2013).

標題：ナノサイエンスセミナー：Synchrotron X-ray Scanning Tunneling Microscopy

日時：2013年11月1日(金) 午前11時～午後0時

場所：物性研究所本館6階 第1会議室 (A636)

講師：Dr. Volker Rose

所属：Advanced Photon Source & Center for Nanoscale Materials, Argonne National Laboratory

要旨：

The combination of the high spatial resolution of scanning tunneling microscopy with the chemical and magnetic contrast provided by synchrotron X-rays has the potential to allow a unique characterization of advanced materials. [1] While the scanning probe provides the high spatial resolution, synchrotron X-rays that produce photo-excitations of core electrons add chemical and magnetic contrast. The x-ray excitations result in tip currents that are superimposed onto conventional tunneling currents. [2] We have developed an easy-to-implement filter circuit that can separate the x-ray induced currents from conventional tunneling currents, thereby allowing simultaneous measurements of topography and chemical contrasts. [3] Critical for high spatial resolution are insulator-coated “smart tips” with small conducting apex. Such tips drastically reduce the background of photoejected electrons by reducing the detection area to the tip apex.

In this talk, we will discuss the physical principles of synchrotron x-ray scanning tunneling microscopy (SXSTM) as well as the implementation of this emerging technique at the Advanced Photon Source at Argonne National Laboratory. [4]

References

- [1] V. Rose, J.W. Freeland, S.K. Streiffer, “New Capabilities at the Interface of X-rays and Scanning Tunneling Microscopy”, in Scanning Probe Microscopy of Functional Materials: Nanoscale Imaging and Spectroscopy, S.V. Kalinin, A. Gruverman, (Eds.), Springer, New York (2011), pg 405-432.
- [2] Volker Rose, Kangkang Wang, TeYu Chien, Jon Hiller, Daniel Rosenmann, John W. Freeland, Curt Preissner, Saw-Wai Hla, Adv. Funct. Mater. 23, 2646 (2013).
- [3] Kangkang Wang, Daniel Rosenmann, Martin Holt, Robert Winarski, Saw-Wai Hla, and Volker Rose, Rev. Sci. Instrum. 84, 063704 (2013).
- [4] M.L. Cummings, T.Y. Chien, C. Preissner, V. Madhavan, D. Diesing, M. Bode, J.W.Freeland, and V. Rose, Ultramicroscopy 112, 22 (2012).

標題：ナノサイエンスセミナー：Magnetization dynamics derived from excitations of single magnetic atoms on surfaces

日時：2013年11月1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1会議室 (A636)

講師：Dr. Alexander Ako Khajetoorians

所属：Institute for Applied Physics, Hamburg University, Hamburg, Germany

要旨：

With the development of sub-Kelvin high-magnetic field STM, two complementary methods, namely spin-polarized scanning tunneling spectroscopy (SP-STs) [1] and inelastic STs (ISTS) [2-3], can address single spins at the atomic scale. While SP-STs reads out the projection of the impurity magnetization, ISTs detects the excitations of this magnetization as a function of an external magnetic field. They are thus the analogs of magnetometry and spin resonance measurements pushed to the single atom limit. We have recently demonstrated that it is possible to



reliably combine single atom magnetometry with an atom-by-atom bottom-up fabrication to realize complex atomic-scale magnets with tailored properties [4-5]. In this talk, I will address recent developments in probing the spin excitations and magnetization curves of atoms on a multitude of non-magnetic surfaces, and the effects of the electronic structure on the precessional dynamics of the atomic spin. Moreover, I will discuss investigations of the magnetization dynamics [6] of coupled spins as probed with spin-resolved STM techniques and how the relaxation is affected by processes like quantum tunneling and spin-transfer torque.

- [1] A. A. K., *et al.*, PRL, 106, 037205 (2011).
- [2] A. J. Heinrich, *et al.*, Science, 306, 466 (2004).
- [3] A. A. K., *et al.*, Nature, 467, 1084 (2010).
- [4] A. A. K., *et al.*, Nature Physics, 8, 497 (2012).
- [5] A. A. K., *et al.*, Science, 332, 1062 (2011).
- [6] A. A. K., *et al.*, Science, 339, 55 (2013).

標題：フェムト秒域高次高調波を用いた時間分解角度分解光電子分光

日時：2013年11月4日(月) 午後2時～午後3時

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師：Martin Aeschlimann

所属：University of Kaiserslautern

要旨：

Rapid progress in ultrafast X-ray science worldwide, both in high-harmonic and X-ray free electron laser sources, has paved the way for a completely new generation of real time experiments investigating ultrafast processes in all areas of science. Femtosecond and attosecond pulses are now available spanning the extreme ultraviolet and soft X-ray regions of the spectrum that are perfectly synchronized to a pump laser pulse.

After an introduction to high-harmonic generation (HHG) and survey, the impact of using these table-top light-sources for the study of ultrafast material science will be shown. For instance, the laser assisted photoelectric effect (LAPE) could be demonstrated for IR-XUV excitation of a Pt(111) surface [1] as well as laser assisted Auger decay (LAAD) [2]. Recent scientific breakthroughs employing X-ray pulses from HHG in the areas of surface dynamics [3], correlated-electron materials [4], and heterogeneous magnetic materials [5,6,7] will be discussed. The review concludes with a summary and an outlook to the feasibility of real time studies of photo-induced phase transitions in a broad class of advanced correlated materials.

- [1] L. Miaja-Avila *et al.*, Phys. Rev. Lett. 97, 113604 (2006).
- [2] L. Miaja-Avila *et al.*, Phys. Rev. Lett. 101, 046101 (2008).
- [3] S. Mathias, Journal of Physics: Conference Series 148, 012042 (2009).
- [4] T. Rohwer *et al.*, Nature 471, 490 (2011).
- [5] C. La-O-Vorakiat *et al.*, Phys. Rev. Lett. 103, 257402 (2009).
- [6] S. Mathias *et al.*, PNAS, 109 (13), 4792 (2012).
- [7] E. Turgut *et al.*, Phys. Rev. Lett. , in press.

標題：理論インフォーマルセミナー：Thermoelectric properties of bad metals

日時：2013年11月5日(火) 午後4時～午後5時

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師：Veljko Zlatić

所属：Institute of Physics, Zagreb, Croatia

要旨：

We discuss the thermoelectric response of bad metals, materials obtained by doping charge carriers into Mott-Hubbard insulators. Typical examples are provided by the vanadates, cobaltates, cuprates and other oxides. Their transport properties show the universal features that can be summarized as follows. (i) At very low doping (lightly doped Mott insulators), the resistivity $\rho(T)$ is exponentially large and has a negative slope. The thermopower $\alpha(T)$ has a large peak that shifts to higher temperatures with doping. (ii) At moderate doping (underdoped oxides), $\rho(T)$ has a positive slope and looks metallic but its magnitude exceeds the Joffe-Regel limit. The peak of $\alpha(T)$ is much reduced and shifted to low temperatures. Above the peak, $\alpha(T)$ changes sign. (iii) At large doping (overdoped oxides), $\rho(T)$ is T^2 -like at low temperatures and T -linear at high temperatures. $\alpha(T)$ is negative at all temperature. The crossover from 'doped insulators' to 'underdoped bad metals' and from 'underdoped' to 'overdoped bad metals' occurs at doping levels x_b and x_c , respectively.

The universal thermoelectric response of bad metals is explained by an effective model with large on-site correlation which opens the Mott-Hubbard gap in undoped systems. As a minimal model, we use the Falicov-Kimball model which approximates very well the incoherent phase of the Hubbard model but is easier to solve [1,2]. The transport coefficients are calculated by the dynamical mean field theory and the results exhibit the same features as the experimental data. At very low doping, the model behaves as a 'lightly doped' Mott insulator. At higher doping, we find a bad metal which is either 'underdoped' or 'overdoped'. The crossover, characterized by $\alpha(T) \approx 0$, occurs at x_c . The Kelvin formula, $\alpha(T) = -(k_B/e)(\partial\mu/\partial T)$, shows that the chemical potential μ assumes at x_c a constant value and the entropy has a maximum. In cuprates, the optimal doping maximizes T_c [3].

References:

- [1] V. Zlatić, G. R. Boyd, J. K. Freericks, arXiv:1307.4800.
- [2] V. Zlatić, J. K. Freericks. arXiv:1210.5977. Phys. Rev. Lett., **109**, 266601 (2012).
- [3] S. D. Obertelli, J. R. Cooper, and J. L. Tallon, Phys. Rev. B, **46**, 14928 (1992).

標題：中性子・理論合同セミナー：Pd系合金における水素吸蔵特性に関する理論検討

日時：2013年11月6日(水) 午後4時～午後5時

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師：屋山 巴

所属：九州大学・稲盛フロンティア研究センター, JST-CREST

要旨：

Pdは単体で水素吸蔵能を有する金属として知られている。これに対し、異種元素をPdに固溶させた合金では水素吸蔵量が変化する例が報告されている。近年では、ナノ粒子化および水素プロセスを経ることにより、元来固溶しない元素間の合金の作製例が報告されており、中には単体Pdナノ粒子に比べて水素吸蔵量が向上した例も示されるなど、新規水素吸蔵合金創製への期待が高まっている。本研究では、Pd系固溶体における水素吸蔵特性への異種元素の寄与を解明するため、密度汎関数法に基づく第一原理計算を用いた検討を行った。Pd_{1-x}M_x (M=Ir, Pt, Au)固溶体モデルを用いて八面体サイトへの水素吸蔵エネルギー、および状態密度を計算した。



計算結果より、水素吸蔵エネルギーの添加元素、および吸蔵サイト位置に対する依存変化が確認された。水素原子は Pd のみで構成されるサイトにおいて安定となり、異種元素を含むサイトではいずれも不安定となった。このことから、Pd 系合金において、異種元素の水素吸蔵そのものへの寄与は小さいが、Pd が本来持つ水素吸蔵特性に影響を与えることにより、合金全体の水素吸蔵量が変化する可能性が示唆された。さらに、合金組成に伴う格子定数変化と状態密度の関係に着目し、水素吸蔵エネルギー変化との関連について議論を行う。

標題：理論セミナー：Frozen states and order-disorder transition in the adhesion of confined membranes

日時：2013年11月8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：Olivier PIERRE-LOUIS

所属：CNRS - ILM, Universite Lyon-1

要旨：

Lipid membranes have attracted much attention in the past decades, both for their unique physical properties, and for their wide biological relevance. For example, membranes are the main ingredient of cell walls, and stacks of lipid membranes play an important role as protective coatings in biolubrication systems and in the stratum corneum. Usually these biological systems are crowded, and membranes are confined between other membranes, or between other biological material.

In this talk, we will discuss the role of confinement on the adhesion of lipid membranes by studying the adhesion of a membrane between two flat walls within a hydrodynamic model. We find frozen states with finite-size adhesion patches, and an order-disorder transition controlled by the permeability of the walls. Adding noise to the model, we recover coarsening with exponents controlled by the wall permeability.

標題：ナノサイエンスセミナー：Electronic and Spin States in Metal-Organic Supramolecular Materials at Surfaces probed by Spectro Microscopy Correlation

日時：2013年11月11日(月) 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：Dr. Thomas A. Jung

所属：Laboratory for Micro- & Nanotechnology, Paul Scherrer Institute

要旨：

Well defined electronic and spintronic interfaces can be architected by combining self-assembly and surface science. The atomically clean metal surface in the ultra-high vacuum provides a very specific environment affecting the behaviour of the ad-molecules as well as the adsorbent-adsorbate interaction. Depending on the bonding at the interface, complex electronic and magnetic interaction can occur which can be explored using spectro-microscopy correlation, in this case photoemission and photoabsorption spectroscopy (PES, PAS) and Scanning Tunnelling Microscopy (STM).

One example is provided by the emergence of quantum dot states from the interaction of a porous network with the 2D (Shockley) surface state of Cu(111) which exhibit sufficient residual coupling to show the emergence of a band-like structure in angle resolved photoemission experiments [1]. In another example, specifically chosen surface supported molecules have been shown to exhibit ferromagnetic [2] or anti-ferromagnetic [3] exchange interaction and their spin

system has been shown to change induced by physical parameters and / or chemical stimuli [4]. By combining supra-molecular chemistry with on-surface coordination chemistry, the reversible spin switching of self-assembled bi-molecular arrays has recently been demonstrated. [5]

All these examples have in common that the molecular interfaces are well defined by their production from atomically clean substrates and molecular building blocks. The physics and chemistry of these unprecedented systems, which are addressable by scanning probes, provide insight into novel materials in their assembly, their electronic and spintronic properties which emerge from the interaction of their components down to the scale of single atoms, molecules and bonds.

- [1] J. Lobo-Checa *et al.* Science 325, 300 (2009).
- [2] A. Scheybal *et al.* Chem. Phys. Lett. 411, 214 (2005).
- [3] D. Chylarecka *et al.* J. Phys. Chem. Lett. 1, 1408 (2010).
- [4] C. Waeckerlin *et al.* Nature Communications 1, 61 (2010), DOI: 10.1038/ncomms1057.
- [5] C. Waeckerlin *et al.* Advanced Materials, 25, 2404 (2013), DOI: 10.1002/adma.201204274.

標題：ナノサイエンスセミナー：Laser-induced field emission from a tungsten tip in weak and strong field regime

日時：2013年11月13日(水) 午前11時～午後0時

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師：柳沢 啓史

所属：ETH, Zurich

要旨：

Applying strong electric fields to a metal enables field emission due to electron tunneling into the vacuum. Field emission from metallic tips with nanometer sharpness has been introduced some time ago as highly bright and coherent electron source. Illuminating such a metallic tip with femtosecond laser pulses realized pulsed field emission with spatio-temporal control with femtosecond and nanometer resolution, and made them attractive for both basic research and new applications¹⁾.

To use this technique for applications, emission mechanism has to be understood. The emission mechanism depends on the strength of the laser field. For relatively weak fields, single-electron excitations by single- and multi-photon absorption are prevalent, and photo-excited electrons are tunneling through the surface potential barrier or emitted over the barrier²⁾. On the other hand, the emission mechanism in strong field regime is still controversial^{3,4)}.

Here, we have investigated electron energy distribution curves (EDCs) of the electron emission from a clean tungsten tip apex induced by 7 femtosecond laser pulses. By measuring EDCs with varying laser power, smooth transition from weak field regime to strong field regime was observed. Simulations indicate that electron tunneling driven by modification of surface potential with laser fields is essential to explain the observed data.

- 1) H. Yanagisawa, *et al.*, Phys. Rev. Lett. 103, 257603 (2009).
- 2) H. Yanagisawa, *et al.*, Phys. Rev. Lett. 107, 087601 (2011).
- 3) M. Kruger, M. Schenk, and P. Hommelhoff, Nature 475, 78 (2011).
- 4) G. Herink, D. R. Solli, M. Gulde, and C. Ropers, Nature 483, 190 (2012).



標題：理論インフォーマルセミナー：磁気励起に伴う電気磁気光学効果

日時：2013年11月14日(木) 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：宮原 慎

所属：福岡大学

要旨：

近年、磁性秩序と強誘電性が共存する“マルチフェロイックス物質”が相次いで発見され、スピンと電気分極の強い結合について研究がなされている。こうした系では、電気分極とスピンの強い相関を反映し、マグノン励起が特異な光学効果を示すことが期待される。我々は、スピン流機構やスピンに依存する金属-配位子混成機構によって生じる電気磁気相関に着目し、非反転対称磁性体のマグノン励起に関する吸収過程を解析した。その結果、マグノン励起に伴う吸収が非相反的方向二色性(光の吸収強度が波数ベクトルの符号に依存する現象)や自然旋光性を示すことがあることを明らかにした。

【参考文献】

[1] S. Miyahara and N. Furukawa, J. Phys. Soc. Jpn. **80** (2011) 073708.

[2] S. Miyahara and N. Furukawa, J. Phys. Soc. Jpn. **81** (2012) 023712.

標題：理論セミナー：Multiple FFLO Phases Appear in Two-Band Superconductor

日時：2013年11月15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：高橋 雅裕

所属：学習院大学

要旨：

It has been reported that several materials which have multiple Fermi surfaces being involved in the superconductivity, such as MgB₂ and Iron-based superconductors. For these materials, the multi-band effect will play important roll.

In this study, we focused on the multi-band effect to the Pauli limiting superconductors under external fields. In the high field regime, it is theoretically known that the Fulde-Ferrell-Larkin-Ovchinnikov (FFLO) state with the modulating gap function is stabilized due to the finite center-of-mass momenta of the Cooper pairs.

We start from the microscopic Hamiltonian assuming the existence of the multiple bands. By applying the mean field approximation, we derive the Bogoliubov-de Gennes (BdG) equation and the gap function for the multi-band superconductors. In the formalism, possibility of appearance of the FFLO states are involved through the boundary condition. The multi-band effects are included through the Cooper-pair tunneling between the bands.

From the self-consistent numerical calculations of two-band superconductors, it is found that the FFLO phase is divided into two phases via the first order transition. And one of the phase is further subdivided by successive first order transitions into many --- actually infinitely many --- phases, forming a devil's staircase structure [1].

The derived phase diagram and the mechanism of forming the devil's staircase will be introduced in the presentation.

[1] Takeshi Mizushima, Masahiro Takahashi, and Kazushige Machida, arXiv: 1305.3678.

標題：計算物質科学研究センター 第3回シンポジウム

日時：2013年11月19日(火)～2013年11月20日(水)

場所：物性研究所本館6階 大講義室 (A632)

要旨：

物性研究所計算物質科学研究センター(CCMS)は K-computer の利用を念頭に、大規模並列計算による物質科学研究の推進を目的として2011年4月に発足した。とくに第1回(2011年9月)、第2回(2012年10月)のシンポジウムでは、共用法大規模実験施設(J-PARC, SPring-8, SACLA, K-computer)の連携をキーワードとして、実験家も交えた討論を行った。CCMSでは、今年度より、元素戦略磁石拠点との連携も深まり、永久磁石の設計に関する研究にも重点をしている。今回は前2回と比べてよりテーマを絞り、「スピン軌道相互作用」とくに「磁気異方性」に関連したトピックスを中心として、実験・理論・計算にまたがる問題について討論する。

詳細ページ：http://www.cms-initiative.jp/ja/events/events_CCMS/sympo11192013

標題：シリーズセミナー：極限コヒーレント光科学 22回目 「Applications of Ultrafast & Nonlinear Spectroscopy: From 2D materials to mimicking neuro-functioning」

日時：2013年11月20日(水) 午前10時30分～

場所：物性研究所本館6階 第1会議室 (A636)

講師：ケシャブ ダニ

所属：沖縄科学技術大学院大学 フェムト秒分光法ユニット

要旨：

The Femtosecond Spectroscopy Unit at the newly established Okinawa Inst. of Science and Technology (OIST) studies the applications of ultrafast and nonlinear spectroscopy in a variety of phenomena ranging from opto-electronic properties of two-dimensional materials to mimicking neurotransmitter dynamics of the brain. In this talk, I will present the experimental facilities in femtosecond spectroscopy developed by us at OIST over the past two years. I will then present a broad overview of our recent studies in (i) opto-electronic properties of novel two-dimensional materials, (ii) selection rules and optical manipulation of the pseudo-magnetic properties of graphene quantum dots, and (iii) mimicking neurotransmitter dynamics of the brain using femtosecond pulses.

標題：トポロジカル秩序相としてのスピン液体 (新量子相 Lecture Series 第1回)

日時：2013年11月21日(木) 午前10時～午前11時

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師：押川 正毅

所属：物性理論研究部門

要旨：

絶対零度においても何ら(通常の意味での)秩序を持たない「スピン液体」の提案以来多くの研究が行われて来たが、スピン液体の実現は理論的な模型についてすら苦闘の連続であった。しかし、長年の研究により少なくとも人工的な理論模型ではスピン液体の実現が確立し、またある種のスピン液体はトポロジカル秩序相の一例として記述できることがわかってきた。また、スピン液体の実験的研究も活発に行われている。本講演では、トポロジカル秩序相の観点からスピン液体に関する理論的理解をレビューする。実験家を念頭に、数学的詳細よりも物理的な描像や帰結を中心として議論したい。



標題：理論セミナー：Density functional theory for plasmon-assisted superconductivity

日時：2013年11月22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：明石 遼介

所属：東京大学大学院工学系研究科

要旨：

One of the most fascinating goals in the studies of superconductivity is the predictive calculation of superconducting transition temperatures (T_c) based on a unified theoretical framework. Since the electron-lattice and electron-electron interactions which cause superconducting transition strongly depend on the electronic and lattice structures, a proper description of the superconducting mechanisms with an accurate treatment of the structures is crucial. For a conventional phonon-induced superconducting mechanism, such a unified framework is established by the recent progress in the density functional theory for superconductors[1] (SCDFT); the current SCDFT-based calculation scheme systematically reproduces T_c observed by experiments in the conventional systems such as niobium and MgB₂, with discrepancies no more than a few kelvin. However, further extensions including other mechanisms are essential to treat more general materials.

Recently, we extended the SCDFT-based scheme to include a plasmon mechanism of superconductivity[2]. In dilute uniform electron gas, it has been proposed that plasmon-induced screened dynamical Coulomb interaction induces superconductivity[3]. This mechanism is also expected to become relevant in a wider range of systems because it can cooperate with the conventional phonon mechanism. Our extended scheme enables us to evaluate the effects on T_c of the plasmon and phonon mechanisms on equal footing. In the talk, we present the formulation and the recent application to lithium under high pressures.

The present work is done in collaboration with Prof. Ryotaro Arita.

[1] M. Luders, *et al.*, Phys. Rev. B 72, 024545 (2005); M. A. L. Marques *et al.*, Phys. Rev. B 72, 024546 (2005).

[2] R. Akashi and R. Arita, Phys. Rev. Lett. 111, 057006 (2013).

[3] Y. Takada, J. Phys. Soc. Jpn. 45, 786 (1978).

標題：理論セミナー：反転対称性の破れとスピン軌道相互作用がもたらす特異な電子状態と非対角応答

日時：2013年11月26日(火) 午後4時～午後5時

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室 (A615)

講師：楠瀬 博明

所属：愛媛大学大学院理工学研究科

要旨：

空間・時間反転対称性は固体中の電子状態を強く制限するため、これらの破れはその制限を緩め、新しい物性を生み出すと期待される。特に、スピン軌道相互作用は、電気と磁気の性質をつなぐ重要な役割を果たす。

本講演では、蜂の巣格子のような局所的に反転対称性のない系に着目して、反強磁性などの秩序が空間反転対称性の自発的破れを誘発すること、その結果、生じる反対称スピン軌道相互作用もしくは反対称スカラー場が電気磁気効果やスピン伝導などの非対角な応答に特異な影響を及ぼすことを紹介する。特に、蜂の巣格子における2軌道ミニマル模型の解析結果を中心に議論したい。

標題：理論インフォーマルセミナー：Electron cooling in superconducting hybrid structures

日時：2013年12月9日(月) 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：Andrey S. Vasenko

所属：LPMMC, Université Joseph Fourier and CNRS

要旨：

The long-desired aim in the nanotechnology is to create a structure which can cool down simply by pushing the electric current through it. An example of such a structure is a NIS (Normal metal - Insulator - Superconductor) tunnel junction [1]. The flow of electric current in NIS junctions is accompanied by heat transfer from the normal metal into the superconductor. This phenomenon arises due to selective tunneling of high energy quasiparticles out of the normal metal which is induced by the superconducting energy gap. It is similar to the Peltier effect in metal-semiconductor contacts and enables refrigeration of electrons in the normal metal. Present state-of-the-art experiments allow the reduction of the electron temperature in a normal metal lead from 300 to about 100 mK, offering perspectives for on-chip cooling of nanosized systems, such as high-sensitive detectors and quantum devices [2].

However, there are limitations of the cooling effect resulting from different processes like nonequilibrium quasiparticle injection [3], Andreev tunneling [4], interaction with electromagnetic environment [5], etc. In this talk we discuss how to overcome these limitations by choosing the appropriate superconducting hybrid structure. For example, the Andreev processes can be reduced by introducing the ferromagnetic (F) interlayer in NFIS junction [6] or use alternatively spin-filter interfaces [7]. Finally, we will briefly discuss thermal transport in different superconductor hybrid structures.

[1] J.T. Muhonen, M. Meschke, and J.P. Pekola, Rep. Prog. Phys. **75**, 046501 (2012).

[2] P.J. Lowell, G.C. O'Neil, J.M. Underwood, and J.N. Ullom, Appl. Phys. Lett. **102**, 082601 (2013).

[3] A.S. Vasenko and F.W.J. Hekking, J. Low Temp. Phys. **154**, 221 (2009).

[4] A. S. Vasenko, E. V. Bezuglyi, H. Courtois, and F.W.J. Hekking, Phys. Rev. B **81**, 094513 (2010).

[5] J.P. Pekola, V.F. Maisi, S. Kafanov, N. Chekurov, A. Kemppinen, Yu.A. Pashkin, O.-P. Saira, M. Mottonen, J.S. Tsai, Phys. Rev. Lett. **105**, 026803 (2010).

[6] A. Ozaeta, A.S. Vasenko, F.W.J. Hekking, and F.S. Bergeret, Phys. Rev. B **85**, 174518 (2012).

[7] S. Kawabata, A. Ozaeta, A.S. Vasenko, F.W.J. Hekking, F.S. Bergeret, Appl. Phys. Lett. **103**, 032602 (2013).



標題：シリーズセミナー：極限コヒーレント光科学 23 回目 「誘導ラマン分光顕微鏡による無染色生体組織イメージング」

日時：2013 年 12 月 16 日(月) 午前 10 時 30 分～

場所：物性研究所本館 6 階 大講義室 (A632)

講師：小関 泰之

所属：東京大学大学院 工学系研究科 電気系工学専攻

要旨：

生体組織を顕微鏡でそのまま観察すると、多くの場合はほぼ透明である。この透明な生体組織を観察するために、医療現場では薬剤で組織を色づけする染色技術が使われてきた。一方、例えば医療現場における腫瘍の除去手術などにおいては、無染色かつ迅速な組織観察技術が有用となろう。

講演者は、そのような光学顕微観察の一手法として、誘導ラマン散乱(stimulated Raman scattering, SRS)顕微鏡の開発を進めてきた。SRS 顕微鏡では 2 色のピコ秒パルス的一方に強度変調を施した後、生体試料に集光照射する。SRS によってもう一色のパルスに転写された強度変調をロックイン検出することで生体分子のラマン信号を高感度に得て、レーザー走査によりイメージングを行う。

本講演では、SRS 顕微鏡の原理、特長及び研究状況を概観した後、講演者らが最近開発した高速波長可変パルス光源を用いた SRS 分光顕微鏡と、それによる生体組織のマルチカラーイメージングの結果を紹介する。また、SRS 顕微鏡に求められるレーザーについても議論したい。

破壊型超強磁場を用いた二次元直交ダイマー系 $\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$ の磁化過程の研究

国際超強磁場科学研究施設 松田 康弘

1. 研究背景

1-1. 破壊型超強磁場

マグネット技術の発展により現在では市販の超伝導マグネットを用いて 20 テスラ (T) 程度の強磁場を実験室で得ることができる。さらに強い磁場は大型専用施設またはパルス磁場技術によって得られ、定常強磁場では 30 - 45 T、パルス磁場では 50 - 100 T 程度を上限として様々な物性測定が可能である。一方で、100 T を大きく超える磁場はマグネットの破壊を伴い、破壊型と呼ばれる特別な手法で発生可能となる。

物性研究に応用可能な破壊型磁場発生法には磁束濃縮法と一巻きコイル法があり、物性研究所では 30 年以上にわたって開発研究が行われている。[1] 最近、電磁濃縮法を用いて 700 T 以上の強磁場発生が可能となり、[2] いくつかの重要な成果が得られている。[3, 4] しかし精密測定を様々な物質について行うためには未だ克服すべき技術的課題が残されており、現在もさらなる努力が続けられている。

破壊型超強磁場では数百 T の磁場を発生するため、コイルに流れる電流は数 MA (10^6 A) 程度必要となる。40-50 KV まで充電されたコンデンサー電源から、10-50 nH (10^{-9} ヘンリー) 程度のインダクタンスのコイルに一挙にエネルギーを放電することで磁場を発生する。コンデンサーの静電容量は、物性研の装置では、電磁濃縮法で 6.25 mF、一巻きコイル法では 160 μF (横型) または 263.5 μF (縦型) である。このとき、放電電流波形を正弦波と近似してみなすと、その 1/2 波長が一巻きコイル法では数 μs となり、磁場波形も概ね似た形状となる。電磁濃縮法の磁場波形は電流波形とは形状が大きく異なるが、やはり、磁場持続時間は μs の領域である。この高電圧・大電流のパルス回路からは、物性測定で扱う mV 程度の信号強度と比較して、桁違いに大きい種々の電磁ノイズが発生するため、電磁シールドやフィルター技術などが欠かせない。さらには、電磁誘導による応力・変形を避けるため、コイル周りの非金属化も必須であり、そのため低温環境との組み合わせにも工夫を要する。その他にも衝撃波対策や絶縁対策など、破壊型ならではの技術的要点は多い。

1-2. $\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$ の物性

1999 年に陰山らによってスピングャップをもつ 2 次元量子スピン系と認識された $\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$ [5] は、Cu スピンがダイマー基底状態を持つことが知られている。結晶は空間群 $I4_2m$ の正方晶で CuBO_3 層と Sr 層が c 軸方向に交互に積層している。図 1 には、 CuBO_3 層の模式図を示した。Cu のダイマーが、互いに直交配置していることがわかり、この幾何学的構造がこの物質の量子磁化過程を決定している。

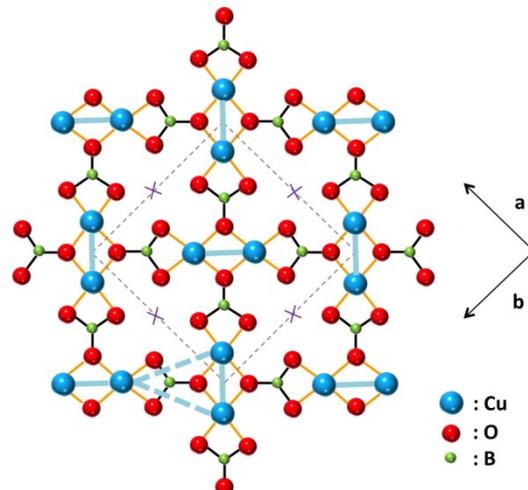


図 1 $\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$ の CuBO_3 層の模式図。水色の実線で結ばれた Cu がダイマー (対) をつくる。水色の点線は次近接相互作用を示す。(図を簡単にするため 2 本だけ描いている。)

整備が成されていた。この様な背景から研究の気運が高まり、 $\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$ の超強磁場磁化過程の研究を、当時(2011年4月)研究室に修士学生として配属になった新領域・物質系の阿部 望君と開始した。

2. 実験方法

図4には測定系の模式図を示した。パルス磁場では、磁場がゼロから有限の値まで時間とともに増大し、またゼロに戻る。そのため、パルス磁場中の磁性体の磁化 M は、時間の関数として変化し、それは、ピックアップコイルによって dM/dt に比例する誘導起電力 $V(t)$ として捉えることができる。つまり、 $V(t)$ を時系列で測定すれば、それを時間 t で積分することで $M(t)$ が得られる。実験では、別のピックアップコイルによって、印加したパルス磁場 $H(t)$ も同時に計測しており、 $M(H)$ が最終的に得られる。

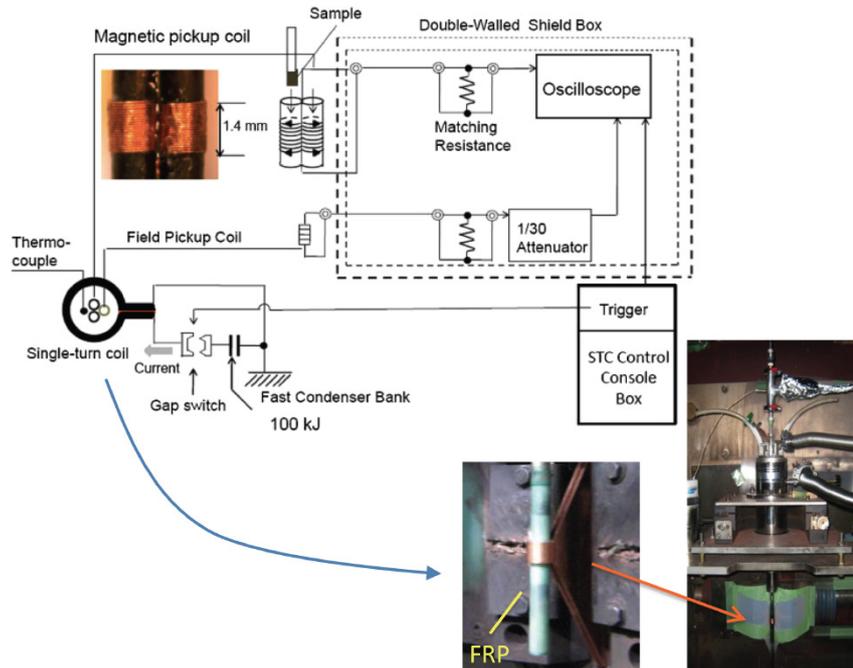


図4 測定系模式図[11]と縦型一巻きコイル法装置の一巻きコイルとクライオスタットの写真。

この様に書くと測定は簡単であるかのように思われるかもしれないが、最初の難関は、磁化用ピックアップコイルに混入する磁場成分をいかに軽減するかである。ピックアップコイルは直径約 1 mm のカプトンチューブに $\phi 60 \mu\text{m}$ の高絶縁 Cu 線を 20 回巻きしている。 dM/dt 信号 (V_M) は電圧にして高々 1 V 程度であるのに対して、 dH/dt 信号は、数 kV にも達する。この dH/dt 信号 (V_H) は、同じ形状の極性が逆のコイルと直列に接続することで打ち消すことができる。我々は現在のところ、幾何学的に左右に並列配置させた図4の中の写真にあるようなピックアップコイルを使用している。 dH/dt 成分を打ち消すことを補償と呼んでいるが、左右のコイルの V_H をそれぞれ V_{HL} 、 V_{HR} として、少なくとも $||V_{HL} - V_{HR}|| < (|V_{HL}| + |V_{HR}|) \times 10^{-4}$ 程度に良い補償をとらないと信号の小さい量子スピン系の磁化測定は成功しない。さらに、どれほど良く補償のとれたコイルが作製できても、完全に dH/dt 成分を打ち消すことは不可能である。その理由は、一巻きコイルは磁場発生過程において変形して空間電流分布も変化するため磁場の空間分布にも時間依存性が生じて、場所の異なる左右のピックアップコイルで僅かに磁場が異なるためである。[11] そのため、実験では1回の磁場発生で打ち消すことができなかつた dH/dt 成分、また、その他の電磁ノイズを引き算するために、ピックアップコイルの試料位置を左右入れ替えて、2回目の磁場発生を行う。もちろん1回目の測定で一巻きコイルは壊れてしまうため、2回目では、別の一巻きコイルをセットし直す。図4には一巻きコイルの写真も示した。1回目と2回目、試料の入れ替えを注意深く行い、他の実験条件を限りなく揃えることが良い測定のキーポイントとなる。一巻きコイル自体の機械加工も高い精度である必要があり、コイルの個体差が大きいと発生される磁場波形が異なる為、うまくノイズ成分を引くことができない。

磁場の下降時にはコイルの変形の影響による磁場均一度の低下によってバックグラウンドノイズが大きくなるため、磁場上昇時の結果のみをプロットしている。過去に非破壊パルス磁場で精密に測定された磁化曲線[13]も同時に示したが、今回得られた結果と良い一致を示すことがわかる。1/8、1/4 プラトーは今回得られた磁化曲線からはあまりはっきりしないが、プラトー相に入る直前の磁化のジャンプに対応するピーク構造が dM/dH 曲線には明瞭に観測されている。(H_{e1}、H_{e2}とラベルした。)1/3 プラトー相に入る際の磁化のジャンプは同様に H_{e3}とラベルした約 40 Tで観測されるピークに対応する。

1/3 プラトー相は極めて安定であり、40 T から 74 T 付近まで続くことが分かったが、プラトーの終わる磁場では鋭いピーク構造は dM/dH カーブに観測されていない。それと対応して磁化曲線も有限の傾きをもって、磁場の増加に従って単調に増加する領域が続き 84 T 付近で 1/2 プラトー相に入る。この 1/3 プラトー相と 1/2 プラトー相の間には、理論的には複数の別の相の存在が示唆されている。[12] それに従えば、ブロードな構造 H_{e4} と H_{e5}の間にはいくつかの別のピークが重なっていると予想できる。また、過去に存在が示唆された 2/5 プラトー相は観測されていないことがわかる。

さらに、84 T から 108 T の強磁場領域において、1/2 プラトー相の全貌を初めて捉えることができた。1/2 プラトー相の終わりを示す H_{e6} ピークは鋭く、理論で期待される 1/3 超固体相への 1 次相転移を反映していると考えられる。[12] 1/2 プラトー相は、予想される三重項ダイマーの配置がチェッカーボード型で格子との整合性が良く、極めて安定であるように思えるが、実際のプラトー長さは 24 T で、1/3 プラトーの長さ 34 T と比べると 70% しかなく、1/3 プラトー相に比べると不安定な相であるといえる。

このことは、三重項ダイマーの局在性が、周りに三重項が存在することで抑制されることと関係していると考えられる。つまり、直交配置した隣接ダイマーが三重項状態であれば、三重項状態は隣に移ることが量子力学的に許されず局在性が高くなるが、隣接サイトに三重項があると、比較的移動ができるようになる。その結果、三重項ダイマーの密度が大きな強磁場下では、三重項の局在した超構造を取りづらくなる。J'/J がある程度大きくなるとこの効果が顕著になり 1/2 プラトー相が安定に存在できないことは、研究当初から理論的に示されていた。[14]

今回の実験結果は、スイス連邦工科大ローザンヌ校の Frederic Mila 教授らの理論計算グループにより複数の手法を用いた理論計算と比較され、J'/J が 0.63 のときに広い磁場範囲にわたって定量的に良い一致が得られることが示された。[12] また、2/5 プラトー相は J'/J=0.63 では理論的に存在しないことも明らかになった。図 7 は理論計算の結果を模式的に示したものである。赤線は J'/J=0.63 を示している。強磁場において 1/3 プラトー相と 1/2 プラトー相の間、及び 1/2 プラトー相の後に、1/3 超固体相などの並進対称性の破れた相の存在が予測されている。磁化曲線の振る舞いはこれらの予測と整合するが、格子の歪みや局所的な磁化などを実験的に調べ直接的に検証することは、今後の挑戦的な課題である。

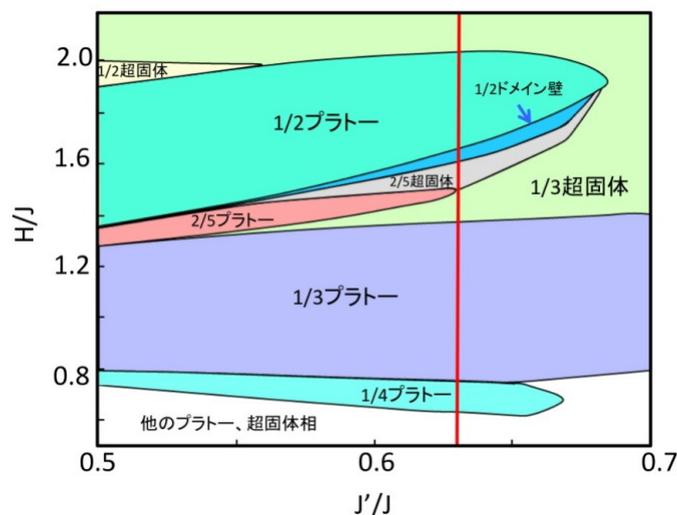


図 7 理論によって得られた相図の概略。[12] 縦軸は J で規格化された磁場。赤線は実験との一致が最も良い J'/J=0.63 を示した。

最後に、図 6 の磁化曲線に示されるように、観測された 1/2 プラトール相が厳密にはプラトール(平ら)でなく有限の傾きを持つことについて述べたい。実験技術の観点からは、パルス磁場の頂上近傍では dH/dt 、 dM/dt が原理的にゼロに近づき精度が落ちるため、この有限の傾きが本質的な現象であるかどうかは、今後さらなる検証が必要であると考えている。一方、ジャロシンスキー・守谷相互(DM)作用の影響は可能性の 1 つとして挙げられる。実際に 1/8、1/4 などのプラトールではその影響が大きいことが知られている。[6] しかしながら、今回観測されている 1/2 プラトール領域の傾きは DM 相互作用で期待されるよりも大幅に大きいため、有限温度効果が起源の候補として考えられている。[12] 1/2 プラトール相と 1/3 超固体相間のエネルギーギャップは比較的小さく、温度の影響を受けやすいと理論からは予測されている。

4. おわりに

今回、破壊型超強磁場発生法である一巻きコイル法を用いて、Shastry-Sutherland 格子のモデル物質である $\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$ の磁化測定を精密に行う事ができた。完全な 1/2 プラトール相の観測と、その周辺の強磁場で誘起される複数の量子相の存在を示唆する結果を得た。破壊型磁場を用いても、ある程度の精密な測定が可能であることを示すことができたのは、得られた結果の物理的意義とともに大きいものであると考えている。ただし、最高磁場は 118 T までの実験であり、非破壊のパルス磁場で 100 T が可能となってきた現在では、磁場領域のさらなる拡大が急務である。 $\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$ についても、磁化の飽和までには 140 T 程度の磁場が必要になりそうである。

この研究は、冒頭でも書いたように、2011 年 4 月から 2013 年 3 月まで在籍した新領域・物質系所属の修士課程大学院生である阿部 望君と共にを行った。得られた成果は、阿部君が 2 年間にわたって行った 100 回以上の破壊磁場実験の結果の中からベストのデータによって得られたものであり、阿部君の研究への熱意の賜である。ただ逆に考えると、まだまだ超強磁場下での磁化測定の実験で高精度の結果を得るには、多大な努力と時間を要することを示している。今後ますます測定技術の改善・改良を推進していく必要があると痛感している。

$\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$ の研究のパイオニアである京都大学の陰山洋さんには高品質の結晶を提供していただいたばかりでなく、色々と有益なアドバイスをもらった。陰山さんとは十数年前に、物性研で助教(当時は助手)仲間だったこともあり、私にとって分野外だった量子スピン系の研究に着手する際の心理的障壁が少なかったことは幸運だった。また、まともな磁化カーブが最初に得られた際に、この分野の専門家である瀧川先生にご相談したところ、親身になって考えて頂き、Mila 教授らの理論グループとの共同研究に発展できたことは大変ありがたかった。心より感謝したい。最後となったが、一巻きコイル法での低温磁化測定技術は、嶽山研究室の長年の努力によって開発・整備されており、嶽山さんをはじめとする嶽山研スタッフ、携わった学生の皆さんに深く感謝する。

- [1] N. Miura *et al.*, *J. Low Temp. Phys.* **133**, 139 (2003).
- [2] S. Takeyama *et al.*, *J. Phys. D: Appl. Phys.* **44**, 425003 (2011).
- [3] A. Miyata *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **107**, 207203 (2011).
- [4] D. Nakamura *et al.*, *Rev. Sci. Instrum.* **84**, 044702 (2013).
- [5] H. Kageyama *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **82**, 3168 (1999).
- [6] M. Takigawa *et al.*, *J. Phys. Soc. Jpn.* **79**, 011005 (2010).
- [7] H. Kageyama *et al.*, *Prog. Theor. Phys. Supplement* **145**, 17 (2002).
- [8] S. E. Sebastian *et al.*, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* **105**, 20 157 (2008).
- [9] M. Jaime *et al.*, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* **109**, 12 404 (2012).
- [10] J. Lou *et al.*, arXiv:1212.1999v1 (2012).
- [11] S. Takeyama, R. Sakakura *et al.*, *J. Phys. Soc. Jpn.* **81**, 014702 (2012).
- [12] Y. H. Matsuda, N. Abe *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **111**, 137204 (2013).
- [13] K. Onizuka *et al.*, *J. Phys. Soc. Jpn.* **69**, 1016 (2000).
- [14] T. Momoi and K. Totsuka, *Phys. Rev. B* **62**, 15067(2000).

物性研だより第 53 巻目録 (第 1 号～第 4 号)

第 53 巻第 1 号 2013 年 4 月

所長就任にあたって	瀧川 仁	1
所長退任にあたって	家 泰弘	2
物性研を退職するにあたって ー物質開発最善戦?ー	上田 寛	4
物質設計評価施設の現状と展望	広井 善二	7
新物質科学研究部門の研究の現状と将来の可能性	瀧川 仁	12
物性理論研究部門の現状と将来	高田 康民	16
ナノスケール物性研究部門「現状のまとめと将来の可能性」	大谷 義近	21
極限環境物性研究部門	上床 美也	24
物性研に着任して	宮町 俊生	26
研究室だより		
○徳永研究室	徳永 将史	27
物性研究所短期研究会		
○極限コヒーレント光科学研究センター発足記念ワークショップ「レーザー・放射光融合研究領域の開拓」		34
○計算物性物理学の新展開		46
物性研究所談話会		51
物性研究所セミナー		53
物性研ニュース		
○人事異動		65
○技術職員研修「中性子を用いた構造解析」報告		67
○平成 25 年度前期短期研究会一覧		69
○平成 25 年度前期外来研究員一覧		70
○平成 25 年度前期スーパーコンピュータ共同利用採択課題一覧		82
○平成 25 年度中性子回折装置共同利用採択課題一覧		87
○平成 25 年度後期共同利用の公募について		98
○平成 24 年度外部資金の受入について		99
その他		
○大学院進学ガイダンス		100
○7th ISSP International Workshop and Symposium		101
○第 58 回物性若手夏の学校		102
編集後記		
物性研だよりの購読継続について		



第 53 卷第 2 号 2013 年 7 月

物性研に着任して	山下 穰	1
	池田 暁彦	3
	三宅 厚志	4
物性研究所を離れて	田島 裕之	5
外国人客員所員を経験して	KIM, Yongmin	7
客員教授を経験して	田中 悟	8
客員所員を終えて	辺土 正人	9
客員所員を経験して	小嗣 真人	11
	中村 哲也	13
中性子散乱を利用したスピン系の研究 (2012 年度客員所員の研究紹介)	長谷 正司	15
第 10 回 ISSP 柏賞を受賞して	内田 和人	17
第 10 回 ISSP 学術奨励賞を受賞して	吉田 誠	20
ISSP ワークショップ		
○東京大学アウトステーション(SPring-8 BL07LSU)の現状と偏光制御実験への展開		22
○強相関電子系における価数揺らぎと量子臨界性		26
磁気モノボールの量子ダイナミクスの発見	木村 健太、中辻 知	33
物性研究所談話会		36
物性研究所セミナー		38
物性研ニュース		
○人事異動		53
○東京大学物性研究所教員公募について		54
その他		
○強相関電子系国際会議 SCES		55
編集後記		

第 53 卷第 3 号 2013 年 10 月

物性研に着任して	赤井 久純	1
	森田 悟史	2
	矢島 健	3
物性研究所短期研究会		
○真空紫外・軟 X 線放射光物性研究の将来		4
物性研滞在型国際ワークショップ・シンポジウム		
○Emergent Quantum Phases in Condensed Matter — from topological to first-principles approaches		
(凝縮系に創発する量子相 — トポロジーから第一原理計算に至るアプローチ)		18
ISSP ワークショップ		
○Polar Oxides for Energy Conversion		23
第 7 回日本物理学会若手奨励賞を受賞して	矢治 光一郎	28
	吉田 靖雄	30
	大串 研也	32
物性研究所談話会		34

物性研究所セミナー	36
物性研ニュース	
○平成 25 年度後期短期研究会一覧	40
○平成 25 年度後期外来研究員一覧	41
○平成 25 年度後期スーパーコンピュータ共同利用採択課題一覧	55
○平成 26 年度前期共同利用の公募について	58
編集後記	

第 53 巻第 4 号 2014 年 1 月

The 10th Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim (CLEO-PR2013)

において "Best Paper Award" を受賞して	小澤 陽、小林 洋平	1
客員教授を経験して	梅林 泰宏	3
外国人客員所員を経験して	ARNO Schindlmayr	4
	KARLO Penc	6

研究室だより

○板谷研究室		8
2013 年度一般公開	長田 俊人	14

国際ワークショップ

○強相関電子系国際会議 SCES2013 報告	榊原 俊郎	20
-------------------------	-------	----

物性研究所短期研究会

○極限強磁場科学 — 場、物質、プローブのリンクから融合へ		25
第 58 回物性若手夏の学校開催報告	富士 香奈	30
物性研究所談話会		36
物性研究所セミナー		39

物性研ニュース

○破壊型超強磁場を用いた二次元直交ダイマー系 $\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$ の磁化過程の研究	松田 康弘	52
物性研だより第 53 巻目録 (第 1 号～第 4 号)		58

編集後記

編 集 後 記

年の瀬も押し迫って参りました。世相を表す「今年の漢字」は「輪」に決まった様です。まだまだ先と思っていた 2020 年の東京五輪がいつの間にか来てしまった・・・という様な事態にならぬよう、研究に節目をつけて臨みたいと思います。

本号では、極限コヒーレント光科学研究センターより小林研から受賞報告、板谷研から研究室だよりの記事が届きました。客員所員の先生方の体験記が 3 件、夏に開催された強相関電子系の国際会議 SCES2013 の榊原先生からのご報告、金道先生の物性研短期研究会「極限強磁場科学 ― 場、物質、プローブのリンクから融合へ」のご報告と続きます。今年度後期は 6 件の短期研究会が企画され、この強磁場の研究会がその皮切りです。このような活発な議論の機会を多数持つことのできる物性研の恵まれた環境に感謝しつつ、今後益々、物性研究全体の発展に寄与できる活動を意識しなければならないと感じます。

松 田 康 弘