

# 物性研だより

第48巻  
第3号

2008年10月

## 目次

- 1 物性研に着任して・・・・・・・・・・・・・・・・松田 康弘  
外国人客員所員を経験して  
2 Cedomir Petrovic  
物性研究所短期研究会  
3 ○ 国際春の学校「Sub-10 nm wires」報告  
6 ○ 重い電子系研究の新展開  
34 物性研究所談話会  
物性研ニュース  
36 ○ 人事異動  
37 ○ 東京大学物性研究所教員公募について  
40 ○ 平成20年度後期短期研究会一覧  
41 ○ 平成20年度後期外来研究員一覧  
55 ○ 平成20年度後期スーパーコンピュータ共同利用採択課題一覧  
58 ○ 平成21年度前期共同利用の公募について  
59 ○ 平成20年度外部資金の受入れについて

## 編集後記

国際春の学校「Sub-10 nm wires」参加者。



東京大学物性研究所

ISSN 0385-9843



# 物性研に着任して

国際超強磁場科学研究施設 松田 康弘



8月1日付けで着任致しました。2002年3月に物性研、極限環境物性研究部門（三浦研）の助手から岡山大学理学部に転出し、東北大学金属材料研究所を経て、約6年半ぶりの柏キャンパスです。三浦研助手時代は、六本木で2年半、柏で3年過ごし、物性研の柏移転は任期中の最も大きな出来事でした。極限環境物性研究部門は本館移転より1年早い1999年に移転し、インフラが未整備で大変な面もありましたが、職員も学生も一体となつてのキャンプ生活のような日々は、楽しくもあり、良い思い出です。現在の立派な柏キャンパスをみると、隔世の感があり、この恵まれた環境で再び研究の機会が与えられたことに大変感謝しています。

前々任地の岡山大は SPring-8 の門前大学としての特色を出すべく、放射光の研究が盛んです。私も、岡山大に赴任してからパルス強磁場下での放射光実験技術の開発に取り組み、2004年には、SPring-8において、30テスラでの強磁場 X線回折実験、40テスラでの強磁場 X線吸収分光実験が可能となりました。2006年に東北大に異動した後も、パルス強磁場中での放射光 X線実験研究を継続し、昨年度から、KEK の PF-AR でもパルス磁場実験を開始しています。これまでに、 $\text{Pr}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$  や  $\text{CdCr}_2\text{O}_4$  などの遷移金属酸化物、 $\text{YbInCu}_4$ 、 $\text{EuNi}_2(\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x)_2$  などの希土類金属間化合物で見られる磁場誘起相転移を中心に研究を展開し、最近では、X線磁気円二色性スペクトルが 40 T のパルス強磁場中で測定できるようになっています。

国際超強磁場科学研究施設では、100テスラを超える超強磁場が発生可能です。最近、嶽山所員が中心となって飛躍的な技術進展があり、1000テスラの大台も夢では無くなってきたようです。磁場発生にコイルの破壊を伴うことに加えて、数万ボルト・数百万アンペアの高電圧・大電流を扱い、さらに磁場持続時間がマイクロ秒と短いため、物性測定には様々な困難が発生します。しかし、「どこまでも強い磁場で何が起こるか？」という、シンプルで、かつ、おもしろい疑問に実験的に答えを与えるには、強い磁場を用いる他はありません。強磁場研究は、対象物質・現象が多岐にわたるため、テーマの選択は簡単ではありませんが、物性研ならではの磁場環境で物性物理をさらにおもしろくするような成果を出せるよう、知恵を絞りたいと考えております。強磁場施設内はもちろん、できるだけ多くの研究グループと連携し、研鑽を積んでいければと存じます。どうぞ、ご指導、ご鞭撻のほどよろしくお願い致します。

# 外国人客員所員を経験して

**Visiting Professorship at the ISSP University of Tokyo**  
**Cedomir Petrovic**  
**Condensed Matter Physics and Materials Science Department**  
**Brookhaven National Laboratory, Upton NY 11973 USA**  
**[petrovic@bnl.gov](mailto:petrovic@bnl.gov)**

I had a pleasure of being visiting professor at ISSP of the University of Tokyo during the spring of 2008. I have been working on exploratory synthesis and characterization of heavy fermion superconducting materials, hosted by Nakatsuji group. The stay turned out to be fruitful. Novel method for synthesis of  $\text{YbAlB}_4$  and  $\text{YbB}_4$  was developed. We have successfully isolated  $\alpha\text{-YbAlB}_4$  phase, thus enabling reliable doping study and larger crystal size for further measurement. In addition, some new ternary phases in Ce-Fe-P and Ce-Sn-C were synthesized. This work and collaboration with Nakatsuji group will continue in the future.

ISSP is an impressive collection of talented scientists and staff. There is also an abundance of very sophisticated equipment. However, I was impressed above all how easy and quickly collaborations develop, how characterization progresses rapidly and how people are very excited about new materials, even when faced with difficult tasks. During my stay I had an opportunity to give a talk at the Hiroshima University. This visit only strengthened my belief that due to unique combination of talent and attitude towards materials research, Japan is leading the world in the new materials development for condensed matter physics. Fruits of this leadership and innovation are visible everywhere in Japan, from Yodobashi electronic store and perfect railroad system to solid engineering of buildings. What I find particularly admiring is that all this development and technological progress is a result of hard work and sacrifices of generations of Japanese people who built the country from devastation of the Second World War.

I stayed in Kashiwanoha lodge together with my wife and a baby. We found hospitable and supportive atmosphere. We are thankful to staff at the International Liaison Office, Akiko Kameda and Mihoko Kubo who helped and organized administrative details of our stay as well as many small but rather important details of everyday life. My wife was rather happy to attend flower arrangement class, with the help and support of Naomi Habu. We are indebted to Nakatsuji family who introduced us to many details of Japanese culture, cuisine and life which are hard to discover for a foreigner alone during the three month visit.

Due to short duration of this stay and rather exciting scientific progress in Nakatsuji group that I tried to contribute, I did not succeed in improving my knowledge of Japanese language. However, both at ISSP and on streets of Tokyo I found many English speaking people who were ready to help. Nakatsuji group at ISSP had many presentations and meetings in English to accommodate my lack of knowledge of Japanese language. I was indeed surprised how many English language signs are there in Tokyo and in rail network system throughout Japan.

To my mind, visiting professor appointment was very fruitful and educative. This includes not only professional side, but also overall cultural experience in Japan. I am very thankful for the opportunity to contribute to the work of ISSP during my stay and I hope that I will continue contributing in the future.

## 物性研究所短期研究会

# 国際春の学校「Sub-10 nm wires」報告

ナノスケール物性研究部門 小森 文夫

本年 5 月 28 日から 30 日までの日程で、標記国際春の学校を日本学術振興会「日中韓フォーサイト (A3 foresight)」事業と物性研究所国際ワークショップとの共催で行った。この春の学校は、「日中韓フォーサイト」事業としては、2006 年のソウル国立大学 (ソウル) と 2007 年の清華大学 (北京) での夏の学校に続く第 3 回目となる。ヨーロッパでは、このような国際的な会合が毎年のように行われているものの、日本を含めアジアでの開催はそれほど多くない。今回は中国および韓国からの参加者合計 53 名に国内参加者約 140 名を加えた大規模な春の学校となった。表紙の写真は初日昼休みに撮った集合写真である。

最初に、共催である「日中韓フォーサイト」事業を紹介しよう。この事業は中国・韓国および日本の研究機関が連携し、世界トップレベルの学術研究と優秀な若手研究者の育成を行うことを目標とする国際事業であり、日本学術振興会、中国の国家自然科学基金委員会および韓国の科学財団が主として旅費と会合費を提供している。平成 17 年に採択された我々の課題“サブ 10 nm ワイヤ; その新しい物理と化学”では、東京大学 (理学系研究科、長谷川修司氏代表)、清華大学 (物理学科、Qi-Kun XUE 氏代表)、ソウル国立大学 (物理学科、Young KUK 氏代表) が各々の国の拠点機関となり、各国代表が関係する他機関の研究者を含めたグループを形成し、国際的な共同研究を進めている。また、本事業の目的の一つに“若手研究者の育成”があるので、春または夏の学校を毎年開催することになっている。

今回の春の学校では、米国より Supriyo DATTA 氏と Tai-Chang CHIANG 氏を、国内から安藤恒也氏を招聘し講師をお願いした。Datta 氏は、ナノスケールでの電気伝導理論に関する講義を行った。この講義では、電気伝導理論の基礎から Datta 氏が開発した計算手法の概要までがわかりやすく説明され、スピン依存伝導や散逸などの最先端のトピックスも紹介された。Chiang 氏は、金属薄膜の電子状態量子化に関する講義を行った。光電子分光の原理から始めて、薄膜と基板界面での散乱が重要な働きをしている最新の研究成果までたいへん興味深い講義であった。安藤氏は、カーボンナノチューブとグラフェンの電気伝導に関する講義を行った。どちらの系についても電子状態の特異性と電気伝導のホットな話題が理論を中心に解説され、この分野が一望できる講義であった。これらの講義は大学院生を対象とするものであったが、出席したシニアな研究者もおおいに楽しんでいただようである。多くの参加者からたいへんよい反響をいただいたので、組織委員一同喜んでいる。私には、米国の大学院講義の一端を知ることができとても有意義であった。Datta 氏は、自分の講義をウェブページ (<http://cobweb.ecn.purdue.edu/~datta/>) で動画として公開している。このこと自体はたいへん便利ですばらしいことである。しかし、やはり実際に目の前で講義を聴くことにまさるものがない。また、講義録は出席した学生がまとめる予定である。

この春の学校では、これまでの「日中韓フォーサイト」事業の会合と同じように、三国の学生間交流のためにポスターセッションを行った。既に何回か会ったことのある学生同士が互いの研究の進展を紹介していた。これまで会合では、そのような学生間の交流の中から共同研究が始まったこともあった。また、学生時代から顔見知りとなって研究を行っていることから、今後数十年にわたる研究交流も期待できる。このような交流はヨーロッパの若手研究者には日常的なことであり、これがヨーロッパのポスドク就職の機会にもなっている。アジアでもいろいろな意味での交流の機会が増えてほしいというのが、我々組織委員の願望である。

参考のため、今回の春の学校の運営の概要と問題点を述べる。春の学校を開催するにあたって、講師の招待が最初の問題であった。事前には気がついていなかったことに、講師が夏休み期間になるような日程を選ぶと講師を引き受けてもらいやすくなるということがある。最終的に春の最後の5月下旬の開催となったのは、米国の夏休み開始にあわせたためである。一方、この時期は日本では大学が休みに入っていないので、日本人が参加しにくいという問題がある。

今回の春の学校での支出総額は400万円程度であった。その多くは講師旅費および日中韓の学生の滞在費に使用した。中韓からの参加者の渡航費は両国の「日中韓フォーサイト」事業費から別途支出されている。旅費の支給なしでは、これほどたくさんの外国人学生が参加することはなかったであろう。また、この旅費支給のための膨大な事務手続きが短期間に集中し、特に理学系研究科にはたいへんご苦勞をおかけした。このような集中的処理への組織的対応ができないことも問題点のひとつである。

実際に春の学校が始まってみると、講義やポスターセッションは、物性研ではいつものことなので順調に行うことができた。一方、宿泊には少し苦勞した。欧米の夏の学校では、夏休みで空いている学生寮を使うことが多い。柏キャンパスではそうはいかないので、外国人学生の約半数が共同利用宿舎に宿泊し、残りの半分は近くのビジネスホテルに宿泊した。前者には朝食の問題があり、後者はキャンパスまでの交通に問題が生じた。キャンパス内に共同利用宿舎とは別に50名程度が宿泊できる（朝食付きの）設備があれば、日本人参加者も含めた全員の放課後交流もできるようになるであろう。ささいなことではあるが、予想外であったことのひとつが、休憩時間のお菓子やお茶が直ぐになくなってしまったことである。これは、朝食がなかったためであろうか？あるいは、単なるお国柄のちがいでであろうか？

開催期間中の実際運営は、ナノスケール物性研究部門、国際交流室と軌道放射物性研究施設のスタッフ・学生が担当した。彼ら／彼女らの献身的な働きにより、直前まで残ってしまっていたたくさんの仕事をうまく処理して、スムーズに運営できた。もちろん、家所長や柏事務部にもたいへんお世話になった。ご協力いただいた皆様にこの場をかりて感謝したい。

一流の講師を招聘し、このような機会をもつことは、単なる学生の勉強という以上に国際的な学術発展のためにもたいへん意義がある。資金の調達や運営のための労力が必要であるが、何かタイムリーなテーマがあれば、物性研で再度開催してもよいだろう。国際ワークショップで長期滞在する研究者に講義をお願いすることもできるかもしれない。また、他の研究機関でも、これを参考にして検討していただけると幸いである。

# International Spring School on “Sub-10 nm wires”

## ISSP Workshop/ A3 foresight program

日時：2008年5月28日(水)から30日(金)

会場：物性研究所A棟6階大講義室

講師および講義タイトル：

Professor Tsuneya Ando (Tokyo Institute of Technology)

*Quantum Transport*

Professor Tai-Chang Chiang (Univ. of Illinois, Urbana-Champaign)

*Quantum Physics of Thin Metal Films*

Professor Supriyo Datta (Purdue University)

*Fundamentals of Nanoelectronics*

### 日 程

May 28	10 : 15 ~	opening
	10 : 30 ~ 12 : 00	lecture ( i ) by Prof. Datta
	13 : 30 ~ 15 : 00	lecture ( i ) by Prof. Chiang
	15 : 30 ~ 17 : 00	lecture ( ii ) by Prof. Datta
May 29	17 : 30 ~	poster session(34 papers)
	9 : 00 ~ 10 : 30	lecture ( ii ) by Prof. Chiang
	11 : 00 ~ 12 : 30	lecture ( iii ) by Prof. Datta
	14 : 00 ~ 15 : 30	lecture ( iii ) by Prof. Chiang
May 30	16 : 00 ~ 17 : 30	lecture ( iv ) by Prof. Datta
	9 : 00 ~ 10 : 30	lecture ( iv ) by Prof. Chiang
	11 : 00 ~ 12 : 30	lecture ( i ) by Prof. Ando
	14 : 00 ~ 15 : 30	lecture ( ii ) by Prof. Ando
	16 : 00 ~ 17 : 30	lecture ( iii ) by Prof. Ando
	17 : 30 ~	closing

### 組織委員

長谷川修司 (Co-chair, 東大理、A3 事業日本代表)

小森 文夫 (Co-chair,物性研究所)

長谷川幸雄 (物性研究所)

松田 巖 (物性研究所)

吉信 淳 (物性研究所)

Young Kuk (ソウル国立大学、A3 事業韓国代表)

Qikun Xue (清華大学、A3 事業中国代表)

# 物性研究所短期研究会

## 重い電子系研究の新展開

日時：2008年7月23日(水)～7月25日(金)  
場所：東京大学物性研究所本館6階大講義室

提案者：榊原 俊郎	東京大学物性研究所
大貫 惇睦	大阪大学大学院理学研究科
高島 敏郎	広島大学大学院先端物質科学研究科
松田 祐司	京都大学大学院理学研究科
播磨 尚朝	神戸大学大学院理学研究科
堀田 貴嗣	首都大学東京理工学研究科
佐藤 英行	首都大学東京理工学研究科

重い電子系の研究が始まって約30年が経過した。これまで重い電子系の物理は、主に磁気モーメント間のRKKY相互作用による磁気秩序と伝導電子による磁気モーメントの遮蔽作用(近藤効果)との拮抗という枠組みで理解され、量子臨界性や異方的超伝導が議論されてきた。しかしここ数年のスクッテルダイト化合物における一連の研究(平成15年度～19年度科研費特定領域研究「充填スクッテルダイト構造に創出する新しい量子多電子状態の展開」)の結果、重い電子系研究の新たな発展の可能性が浮かび上がってきた。一つは“ラットリング”と呼ばれる低エネルギーの非調和フォノンと電子系が結びつくことによる重い電子形成の可能性である。また二つ目として、f電子の持つ磁気八極子や電気十六極子などの高次多極子が自発的に秩序化することがほぼ確立したことである。特に後者は多極子秩序に伴う新たな量子臨界性と重い電子形成の可能性を示唆している。これらに加えて当該分野では近年特筆すべき進展があった。まず重い電子系の花形である異方的超伝導体は新物質がここ数年次々に発見され、その数はそれ以前に発見されたものを合わせて30近くになる。特に注目すべき点は、日本で発見されたものの数が最近急速に増加してきたことである。また実験技術面では我が国の実験家の努力により、高分解能光電子分光のエネルギー分解能および測定温度が重い電子系のエネルギースケールにほぼ到達してきたこと、異方的超伝導のギャップ構造や多極子秩序変数を特定する実験技術に顕著な進歩があったなど、これまで以上に微視的・定量的議論が可能になってきている。

本研究会は、このように急速に展開しつつある本分野の研究者同士が様々な情報を共有し活発な議論を行うことにより、重い電子系研究の今後の発展を展望することを目的として行われた。以下のプログラムに示すように、45件の口頭発表と追加1件を含めて25件のポスター発表が行われ、新しい研究の成果が数多く報告された。3日間の延べ参加人数は学外から191名、学内から54名で関心の高さが伺えた。この研究会を機に本分野の研究がより一層盛んになることを期待したい。

### プログラム

7月23日(水)

座長：榊原 俊郎

13:00	上田 和夫 (物性研)	はじめに
13:10	網塚 浩 (北大)	URu <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> -隠れた秩序の研究の現状
13:30	松田 祐司 (京大)	高純度 URu <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> 単結晶を用いた超伝導と隠れた秩序の研究
13:50	佐藤 憲昭 (名大)	ウラン化合物における強磁性と超伝導の共存・競合
14:10	石田 憲二 (京大)	強磁性超伝導体 UCoGe の Co 核四重極共鳴

14:30	中堂 博之 (原子力機構)	$\text{NpPd}_5\text{Al}_2$ の Al-NMR による研究
14:50	町田 一成 (岡山大)	対関数決定のための実験手段の理論提案
15:10		休憩 (30)
		座長：宇田川 眞行
15:40	高島 敏郎 (広大)	I 型クラスレートにおける非中心ラットリングによる比熱と熱伝導率の異常
16:00	筒井 智嗣 (JASRI)	価数揺動 Sm 化合物における低エネルギー光学モード
16:20	長谷川 巧 (広大)	$\beta$ -パイロクロア酸化物におけるラマン散乱による格子振動の研究
16:40	小手川 恒 (神戸大)	Sb-NQR 測定から見た $\text{SmOs}_4\text{Sb}_{12}$ における圧力下で顕著になる異常な近藤効果
17:00	堀田 貴嗣 (首都大)	非調和局所フォノンと電子比熱係数
17:20	小堀 洋 (千葉大)	$\text{BaFe}_2\text{As}_2$ の高圧 NMR
17:40	李 哲虎 (産総研)	オキシニクタイト超伝導体 $\text{LnFeAsO}_{1-y}$ の結晶構造と超伝導の相関

#### 7月24日 (木)

座長：播磨 尚朝

9:00	青木 晴善 (東北大)	混晶を用いた dHvA 効果による重い電子形成に関する研究
9:20	寺嶋 太一 (物材機構)	$\text{CeRhSi}_3$ のフェルミ面
9:40	藤森 伸一 (原子力機構)	重い電子系ウラン化合物に対する角度分解光電子分光
10:00	横谷 尚睦 (岡山大)	光電子分光による異方的超伝導ギャップ
10:20		休憩 (20)
		座長：大貫 惇睦
10:40	関山 明 (阪大)	Ce 化合物の軟 X 線 3 次元角度分解光電子分光で分かるフェルミ面と電子構造
11:00	IM, Hojun (分子研)	Hybridization mechanism in heavy-fermion systems revealed by the angle-resolved photoemission spectroscopy
11:20	山上 浩志 (京産大)	軟 X 線光電子分光法とバンド理論による f 電子系化合物のフェルミオロジー
11:40	幸 埴 (物性研)	レーザー光電子分光の現状と将来

12:00		昼休み
		座長：高島 敏郎

13:00	水戸 毅 (兵庫県立大)	Yb 系化合物における圧力誘起非磁性-磁性転移の研究
13:20	木村 真一 (分子研)	重い電子系量子臨界点での低エネルギー電荷励起
13:40	神戸 振作 (原子力機構)	重い電子系形成過程の動的、静的性質： $\text{USn}_3$ の場合
14:00	伊賀 文俊 (広大)	重い電子系半導体の開発
14:20		休憩 (20)



座長：関根 ちひろ

14:40	芳賀 芳範 (原子力機構)	アクチノイド物質開発の最近の発展
15:00	武田 直也 (新潟大)	4f 電子系の新物質開発
15:20	松田 達磨 (原子力機構)	重い電子系 122 化合物をはじめとする物質開発
15:40	光田 暁弘 (九大)	立方晶価数揺動化合物 YbPd における温度-圧力相図
16:00	宍戸 寛明 (京大)	人工超格子による重い電子の 2 次元閉じ込め
16:20		ポスター
18:00		懇親会 (於：憩い食堂)

## 7月25日(金)

座長：吉澤 正人

9:00	世良 正文 (広大)	希土類六硼化物の多極子秩序
9:20	徳永 陽 (原子力機構)	$\text{Pr}_{1-x}\text{La}_x\text{Pb}_3$ の La-NMR による研究
9:40	松岡 英一 (東北大)	立方晶パラジウムブロンズ $\text{RPd}_3\text{S}_4$ (R: 希土類) の多極子物性
10:00	椎名 亮輔 (首都大)	スクッテルダイト $\text{PrRu}_4\text{P}_{12}$ における異常な電荷密度波状態と金属絶縁体転移の理論
10:20		休憩 (20)

座長：佐藤 憲昭

10:40	青木 勇二 (首都大)	充填スクッテルダイトにおける多極子低温秩序相の熱物性
11:00	中西 良樹 (岩手大)	Elastic property of the Yb-based Heavy Fermion compound $\text{YbTr}_2\text{Zn}_{20}$ (Tr: Co, Rh and Ir)
11:20	松林 和幸 (物性研)	重い電子系物質 $\text{YbCo}_2\text{Zn}_{20}$ における磁気量子臨界現象の研究
11:40	榊原 俊郎 (物性研)	非磁性 $\Gamma_3$ 基底状態を持つ $\text{PrMg}_3$ の低温磁化異常
12:00		昼休み

座長：町田 一成

13:00	藤 秀樹 (神戸大)	$\text{UBe}_{13}$ の Be-NMR Knight shift
13:20	河村 聖子 (お茶の水女子大)	中性子回折から見た $\text{CeRh}_{1-x}\text{Co}_x\text{In}_5$ の磁気秩序と超伝導の関連性
13:40	芝内 孝禎 (京大)	$\text{CeIrIn}_5$ の反強磁性ゆらぎと超伝導対称性
14:00	大貫 惇睦 (阪大)	量子臨界点にある $\text{CeIrSi}_3$ のスピンスグレットとトリプレットが共存する超伝導
14:20	柳瀬 陽一 (東大)	量子臨界点近傍における空間反転対称性および並進対称性が破れた超伝導
14:40	中辻 知 (物性研)	新しい重い電子系 $\beta\text{-YbAlB}_4$ における量子臨界性と超伝導
15:00	渡辺 真仁 (東大)	Ce および Yb 系物質における 1 次の価数転移とその量子臨界ゆらぎ：-非フェルミ液体、超伝導、磁場効果-
15:20	終了	

ポスターセッション 7月24日(木) 16:20~17:50

北川 健太郎 (物性研)	BaFe <sub>2</sub> As <sub>2</sub> における遍歴整合反強磁性：セルフフラックス法単結晶の <sup>75</sup> As-NMRによる研究
岡崎 竜二 (京大)	超純良 URu <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> 単結晶における渦糸状態
橋本 顕一郎 (京大)	URu <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> の隠れた秩序相におけるサイクロトロン共鳴
一色 俊之 (東北大)	Th <sub>x</sub> U <sub>1-x</sub> Pd <sub>3</sub> における dHvA 効果測定
竹田 幸治 (原子力機構)	軟 X 線分光によるウランミックスドカルコゲナイドの電子状態の研究
松本 裕司 (東北大)	Ce <sub>x</sub> La <sub>1-x</sub> Ru <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> , CeRu <sub>2</sub> (Si <sub>1-x</sub> Ge <sub>x</sub> ) <sub>2</sub> 混晶系の dHvA 効果による f 電子状態に関する研究
大河内 拓雄 (原子力機構)	X 線共鳴角度分解光電子分光による CeIrSi <sub>3</sub> の 4f バンド構造とフェルミ面
保井 晃 (原子力機構)	第一原理バンド計算を用いた CeCoSi <sub>2</sub> の電子構造研究
宮崎 秀俊 (名大)	3 次元角度分解光電子分光による希土類強磁性半導体 EuO の磁気相転移
八島 光晴 (阪大)	CeIr(In <sub>1-x</sub> Cd <sub>x</sub> ) <sub>5</sub> の <sup>115</sup> In-NQR による研究
笠原 成 (京大)	U <sub>3</sub> Ni <sub>4</sub> Si <sub>4</sub> 型構造を持つ Ce 系化合物における反強磁性
雨海 有佑 (室工大)	非ブロッホ型 Ce 合金の重い電子的振る舞い
興儀 護 (琉球大)	CeOs <sub>4</sub> Sb <sub>12</sub> の低温秩序相の Sb-NMR による研究
久我 健太郎 (物性研)	重い電子系 YbAlB <sub>4</sub> の超伝導特性
富田 崇弘 (物性研)	重い電子系 YbAlB <sub>4</sub> における圧力下の非フェルミ液体性
松本 洋介 (物性研)	重い電子系 YbAlB <sub>4</sub> の量子臨界現象の熱力学的特性
今井 剛樹 (埼玉大)	重い電子系の電子状態はどのように記述されるべきか? --YbAl <sub>3</sub> を例にして--
大槻 純也 (東北大)	近藤格子模型の一粒子励起と大きなフェルミ面形成
渡部 洋 (東大)	重い電子系における反強磁性転移とフェルミ面再構成の理論
大西 弘明 (原子力機構)	一次元強相関電子系のスピン・電荷分離の時間依存密度行列繰り込み群法による解析
阿部 聡 (金沢大)	超低温領域における重い電子系物質の量子臨界現象と四極子秩序の研究
佐々木 祐太 (東北大)	Tb <sub>1-x</sub> Gd <sub>x</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> における磁気秩序と多極子秩序
関根 ちひろ (室工大)	充填スクッテルダイト化合物 GdRu <sub>4</sub> P <sub>12</sub> の熱膨張
上床 美也 (物性研)	キュービックアンビル圧力装置を用いた重い電子系の圧力効果の研究
立岩 尚之 (原子力機構)	希ガスを圧力媒体とする超高压 DAC システムの開発とアクチノイド化合物の高圧物性研究

## URu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>—隠れた秩序の研究の現状

網塚 浩 (北海道大学大学院理学研究院 物理学部門)

重い電子系における重要課題の一つに「隠れた秩序」の問題がある。隠れた秩序とは、比熱等の熱力学量は明瞭な異常を示すにも拘わらず、マイクロ測定で秩序変数が容易に同定できない秩序のことをいう。URu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> の 17.5 K における相転移はその典型例として注目されるが、多年の精力的研究にも拘わらず解決には至っていない。過去の熱膨張および X 線回折実験からは、実験精度内で構造相転移を示す証拠は見つかっていない。また磁気秩序については、中性子散乱や X 線磁気散乱で観測される弱い反強磁性 ( $Q_0 = (1,0,0)$ ) が、高圧下 AF 相の混在という非本質的現象であることが近年判明した。一方 NMR や  $\mu$ SR では微弱な不均一内場の発達が観測されており、仮にこれが一般的な磁気秩序によるとすれば、秩序波数は格子に不整合で、磁気振幅は 0.001  $\mu_B/U$  程度と予想される。これを現在の中性子散乱の実験精度で探し当てるのは難しく、実際、過去の試みでは見つかっていない。私たちは最近、電気四極子や磁気八極子秩序の可能性を探るため、共鳴 X 線散乱実験を進めている(原研、稲見俊哉氏との共同研究)。不均一 AF 相の混入量の少ない試料を用いた U M<sub>IV</sub> 吸収端での実験を行ったところ、少なくとも  $Q_0$  には高次多極子からの寄与が無いことを高い精度で確認した。この実験の内容を中心に、URu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> における秩序変数探索に関する研究の現状を紹介する。

## URu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> の異常な超伝導状態と隠れた秩序状態

松田 祐司 (京都大学大学院理学研究科)

URu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> は約 18K で隠れた秩序とよばれる磁性を持たない新しい秩序相に転移した後、約 1.5K で超伝導に転移する。隠れた秩序を特徴づける秩序変数は何かという問題と、その中で起こる超伝導状態はいまだによくわかっていない長年の問題である。我々は、日本原子力研究機構と大阪大学のグループにより作成された超純量単結晶試料を用いて、超伝導状態と隠れた秩序状態の電子状態についての研究を行った。隠れた秩序転移においてキャリア数が極端に減少し、半金属に近い状態で超伝導が起こる。超伝導相において以下のことを解明した。

- 1) 超伝導状態は大きなギャップを持つ電子バンドと小さなギャップを持つ正孔バンドで特徴づけられる。つまりマルチバンド状態が実現している[1]。
- 2) 正孔バンドはラインノードを持ち電子バンドはポイント状のギャップを持つ[1]。
- 3) 超伝導渦糸格子の融解が 1K 以下で観測され渦糸格子状態における超伝導準粒子のプロホ状態が観測される[2]。

さらに隠れた秩序状態に強磁場をかけて電子状態の研究を行った。その結果隠れた秩序相内部において新しい相転移現象が見つかった[3]。これは隠れた秩序がバンドごとに破壊されることを示しており、秩序変数がスピン密度波のような遍歴的なものであることを示している。また隠れた秩序相において U 系では初めてサイクロトロン共鳴の実験に成功した[4]。

[1] Y.Kasahara *et al.* Phys. Rev. Lett. 99 (2007) 116402.

[2] R.Okazaki *et al.* Phys. Rev. Lett. 100 (2008) 037004.

[3] H.Shishido *et al.* in preparation.

[4] K.Hashimoto *et al.* in preparation.

## ウラン化合物における強磁性と超伝導の共存・競合

佐藤 憲昭 (名古屋大学大学院理学研究科)

UGe<sub>2</sub> や URhCo に代表される強磁性超伝導体においては、UPd<sub>2</sub>Al<sub>3</sub> のような反強磁性超伝導体とは異なり、巨大な内部磁場は超伝導を壊すように作用すると考えられる。それでは、これらの物質において、強磁性と超伝導はいかに“共存”しているのだろうか？また、超伝導の発現機構に磁性は(どのように)関わっているのだろうか？これが本研究の問題意識である。

高圧下で超伝導を示す UGe<sub>2</sub> に対する熱膨張や ac 磁化率の測定結果、およびそれらから得られた圧力対温度相図(強磁性・常磁性相境界上に位置する 3 重臨界点、および強磁性相内に存在する 1 次相転移線が終端する臨界点の位置の同

定など)について報告した。注目すべきは、超伝導の発現する圧力領域で見られる熱膨張係数の奇妙な温度依存である。この非フェルミ液体的挙動が超伝導発現に関わっている可能性を指摘した。

また、常圧下で超伝導を示す強磁性体 URhCo に関する同様の研究結果について報告した。特に、超伝導転移温度とキュリー温度の圧力依存の測定結果から、超伝導と強磁性の相関があまり強くないように見えることを指摘した。

これら 2 つの典型物質は、それぞれに個性が強く、超伝導と強磁性の相関も異なっているようである。しかし、試料依存や ac 磁化率の測定結果から考えると、両者とも、超伝導は空間的に不均一である可能性が高い。これが NMR から得られた実験結果と整合するか否かについては、今後の課題として残されている。

## 強磁性超伝導体 UCoGe の Co 核四重極共鳴

石田 憲二 (京都大学大学院理学研究科)

ウラン化合物 UCoGe は  $T_c \sim 2.7$  K で強磁性転移を起こした後  $T_s \sim 0.7$  K で超伝導を示す重い電子化合物である。強磁性状態の磁気モーメントは  $0.07\mu_B$  と  $T_c$  以上の有効磁気モーメントに比べ非常に小さく、遍歴電子強磁性体の性質を持つ。この物質で、強磁性と超伝導がどのように共存しているのか、強磁性状態で実現している超伝導状態はどのような状態なのかなどの問題を明らかにするために、Co 核の核四重極共鳴(NQR)測定を行い微視的な立場から調べた。測定は多結晶粉末試料を用い、強磁性、超伝導転移も上記の温度で起こることを帯磁率測定から確かめた。その結果以下の結果が得られた。

- 1) 強磁性転移は 2.7K で起こるが、転移後はウランからの内部磁場を受けた Co-NQR 信号と受けていない信号が観測され、内部磁場を受けた信号強度は徐々に大きく、受けていない信号強度は徐々に減少していく。内部磁場の大きさは約 900Oe 程度で、超微細相互作用定数を考慮すると、磁気モーメントの大きさは  $0.015\mu_B$  で c 軸方向に向いていると考えられる。
- 2) 内部磁場を受けた NQR 信号と、受けていない信号で、核スピン格子緩和率  $1/T_1$  を 80mK まで測定した。その結果、どちらの NQR 信号で測定した  $1/T_1$  にも  $T_s$  以下で超伝導転移に伴い明確な  $1/T_1$  の減少が見られた。この結果は、試料の強磁性領域も超伝導に転移していることを示しており、強磁性と超伝導は微視的に共存していると考えられる。

今後、試料依存性や NMR 実験を行う予定である。

なお、本実験は京大院 大田哲也氏、中井祐介氏、名大院 出口和彦氏、佐藤憲昭氏との共同実験である。

## NpPd<sub>5</sub>Al<sub>2</sub> の Al-NMR による研究

中堂 博之<sup>1</sup>、酒井 宏典<sup>1</sup>、徳永 陽<sup>1</sup>、神戸 振作<sup>1</sup>、青木 大<sup>2</sup>、本間 佳哉<sup>2</sup>、  
塩川 佳伸<sup>2</sup>、芳賀 芳範<sup>1</sup>、池田 修悟<sup>1</sup>、松田 達磨<sup>1</sup>、大貫 惇睦<sup>1,3</sup>、安岡 弘志<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>日本原子力研究開発機構先端基礎研究センター、<sup>2</sup>東北大学金属材料研究所、<sup>3</sup>阪大院理)

Np 化合物で初めて見つかった超伝導体 NpPd<sub>5</sub>Al<sub>2</sub> は正方晶 ZrNi<sub>2</sub>Al<sub>5</sub> 型の結晶構造をもつ、 $T_c=5$  K の重い電子系超伝導体と考えられている。我々は微視的観点から超伝導発現機構を明らかにする目的で NpPd<sub>5</sub>Al<sub>2</sub> の単結晶試料に対して <sup>27</sup>Al NMR 測定を行っている。超伝導状態では、ナイトシフトのスピン成分が減少しており、かつ、核スピン格子緩和率 ( $1/T_1$ ) からは超伝導転移直下にコヒーレンスピークがないことがわかった。これらのことは超伝導電子対の対称性が *d* 波であることを示している。また、常伝導状態では、*a* 軸方向のナイトシフトは室温付近までバルクの帯磁率に比例しており、*c* 軸磁場方向でもバルクの帯磁率の温度依存性と似て、ほとんど温度に依存しない。 $1/T_1$  は磁場方向に強く依存し、各磁場方向でその温度依存性は大きく異なっている。また、いずれの磁場方向でも通常金属で見られる Korringa 則 ( $T_1T=一定$ ) を示す温度領域は見られなかった。 $1/T_1$  の異方性の解析から、スピン揺らぎは XY 型の異方性を示し、その異方性は低温で増大していることがわかった。

## 対関数決定のための実験手段の理論提案

---Pauli-limited superconductor:CeCoIn<sub>5</sub>---

町田 一成、市岡 優典 (岡山大学自然科学研究科)

重い電子系超伝導体の対関数決定について理論的な考察を行っている。バルクな物理量の測定実験に注目して、どのような実験が対関数決定に有効かを微視的理論である準古典近似である Eilenberger 方程式を正確に解くことによって研究した。低温比熱測定はとりわけ重要であり、磁場中での精密測定は多くの有益な情報を与える。ゾンマーフェルト係数の磁場変化の様子はギャップ関数の様子を反映することを明らかにした。更にはその角度変化の振動パターンからノードの方向や形状を知ることができることも分かった。核磁気共鳴実験によるナイトシフトの磁場変化はゾンマーフェルト係数のそれとスケールし、この量もまた、対関数決定の重要な測定であることも明らかにした。また、共鳴スペクトルの精密測定は、更に豊富な情報を与える。バルクな磁化曲線の測定から、系にパウリ常磁性効果が存在するかどうかを判定することが可能である。

最近の CeCoIn<sub>5</sub> に対する中性子小角散乱実験で得られた渦格子の形状因子の温度変化、磁場変化を説明する理論を紹介しつつ、我々の理論の有効性を説明した。

## I 型クラスレートにおける非中心ラットリングによる比熱と熱伝導率の異常

高島 敏郎 (広島大学 大学院先端物質科学研究科、先進機能物質研究センター)

ゲストが非中心ラットリングをしているカゴ状物質は極めて稀である。我々は、その例として I 型クラスレート構造の Ba<sub>8</sub>Ga<sub>16</sub>Sn<sub>30</sub> の単結晶育成に成功し、その 14 面体中の Ba サイトが四つに分裂していることを単結晶構造解析によって確かめた[1,2]。熱伝導率が I 型クラスレートの中で最も小さいのは、カゴの中心から約 0.45 Å ずれた四つの位置を動き回っている Ba イオンの運動が音響フォノンを激しく散乱するためである。比熱の温度係数 29mJ/K<sup>2</sup>mol という値は異形の VIII 型構造のものより 3 倍も増強されている。室温でのキャリア密度が 1×10<sup>19</sup>/cm<sup>3</sup> と少なく、4K での電気抵抗率が 10mΩcm 以上もあることを考慮すると、上記の比熱係数の値は自由電子の場合より 10 倍以上増強されていると言える。その増強機構が、分裂サイト間のトンネリングなのか、伝導電子とトンネリングとの強い相互作用によるのかは、今後の研究課題である。

共同研究者：末國晃一郎、M. A. Avila (広大院先端物質)、梅尾和則 (広大自然セ)、福岡宏、山中昭司 (広大院工)

[1] M. A. Avila *et al.*, Appl. Phys. Lett. **92**, 041901/1-3 (2008), Cover paper.

[2] K. Suekuni *et al.*, Phys. Rev. B **77**, 235119/1-8 (2008), Editors Suggestion.

## 価数揺動 Sm 化合物における低エネルギー光学モード

筒井 智嗣 (高輝度光科学研究センター)

充填スクッテルダイトなどのカゴ構造を有する物質群では、充填されたゲスト原子による低エネルギー光学モードが存在する。本研究では、カゴ状構造を持ち、比較的簡単な結晶構造を有する価数揺動物質 SmB<sub>6</sub> において核共鳴非弾性散乱および X 線非弾性散乱を行なうことにより、ゲスト・イオンである Sm 原子による低エネルギー光学モードと電子物性との関わりについて調べた。<sup>149</sup>Sm 核共鳴非弾性散乱スペクトルの温度変化から Sm による低エネルギー光学モードは電子物性、特に平均価数の温度変化に対して非常に敏感であることが明らかになった[1,2]。Sm モードは非調和フォノンであり、低温で生じる 2 つのギャップに対しては、Sm モードのエネルギーは平均イオン半径の増減で説明ができる。50 K 以下ではスペクトルの形状の変化も伴っており、Sm の平均価数とフォノン・スペクトルの関わりが示唆される。

本研究は、長谷川巧、萩田典男、宇田川眞行、伊賀文俊(広島大学)、高須雄一(聖マリアンナ医大)、Alfred Q. R. Baron(理研/SPring-8)、内山裕士、依田芳卓(JASRI/SPring-8)各氏との共同研究である。

[1] S. Tsutsui *et al.*, in preparation.

[2] M. Mizumaki *et al.*, in preparation.

## $\beta$ -パイロクロア酸化物におけるラマン散乱による格子振動の研究

長谷川 巧 (広大院総合科)

$\beta$ -パイロクロア酸化物  $\text{AOs}_2\text{O}_6$  ( $A=\text{K, Rb, Cs}$ ) は  $3\text{K}\sim 9\text{K}$  で超伝導に転移する。その転移温度はアルカリ金属元素  $A$  が小さく軽いほど高くなり、 $A$  イオンが  $\text{OsO}_6$  八面体の作るネットワーク構造の大きな隙間に位置することから、 $A$  イオンの大振幅振動が超伝導発現に寄与していると考えられている。我々はラマン散乱分光を用いて  $A$  イオンの振動を含む 6 個のラマン活性な格子振動について振動数・幅の温度変化を測定した。大振幅振動しているイオンの振動はその大きな振幅のために 4 次の非調和相互作用が大きく働き、温度の増加とともに振動数が増加する特徴的な振る舞いを示す。

ラマン散乱で観測できる  $A$  イオンの振動の既約表現は三重縮退の  $T_{2g}$  である。 $T_{2g}$  モードの振動数は 3 つの化合物すべて温度とともに増加し、確かに  $A$  イオンが大振幅振動していることが分かった。その増加量は  $\text{Cs}$  から  $\text{K}$  へと大きくなる。また、 $4\text{K}$  での振動数から酸素との原子間相互作用を見積もれるが、これは  $\text{Cs}$  で大きく  $\text{Rb}$ 、 $\text{K}$  へと次第に小さくなる。これらの結果は  $A$  イオンが大きな空間に弱く閉じこめられている描像と一致し、大きなイオンほど相互作用が増大することを示している。一方、振動の寿命に対応する線幅は  $\text{K}$  で非常に大きくなることが分かった。これは  $4\text{K}$  でさえも  $\text{Rb}$ 、 $\text{Cs}$  の 4 倍程あり、 $\text{K}$  では低振動数の揺らぎが非常に発達していることを示唆している。

## Sb-NQR 測定から見た $\text{SmOs}_4\text{Sb}_{12}$ における圧力下で顕著になる異常な近藤効果

小手川 恒<sup>A</sup>、日高 宏之<sup>B</sup>、田平 景介<sup>C</sup>、入江 裕太<sup>C</sup>、小林 達生<sup>C</sup>、菊地 大輔<sup>D</sup>、菅原 仁<sup>E</sup>、佐藤 英行<sup>D</sup>  
(神戸大学<sup>A</sup>、北海道大学<sup>B</sup>、岡山大学<sup>C</sup>、首都大学東京<sup>D</sup>、徳島大学<sup>E</sup>)

$\text{SmOs}_4\text{Sb}_{12}$  は  $\text{Sm}$  系としては最大の  $800\text{mJ/molK}^2$  の電子比熱係数を持つ重い電子系である。その電子比熱係数が磁場に鈍感であることが特徴であり、重い電子状態形成、すなわち近藤効果にラットリングや四極子モーメントなどの電気的な寄与が働いていると指摘されている。本研究では圧力下の電気抵抗、核四重極共鳴(NQR)、磁化測定を通して、この系の異常な近藤効果について調べた。

その結果、(1)この系の秩序状態(常圧で  $2\text{K}$  の転移温度)は単純な強磁性とは考えにくいこと、(2)常圧は秩序相の臨界点付近に位置すること、(3)約  $20\text{K}$  のコヒーレント温度付近で低エネルギーの電気的な揺らぎが観測されること、などが分かった。これらの結果、特に電気的な揺らぎの観測はこれまでの重い電子系物質では例がなく、 $\text{SmOs}_4\text{Sb}_{12}$  において新規の重い電子状態形成機構が働いている可能性を示唆する。

## 非調和局所フォノンと電子比熱係数

堀田 貴嗣 (首都大学東京理工学研究科)

非調和性の強い局所的なイオンの振動と結合するアンダーソンモデルに基づいて、数値繰り込み群法によって電子比熱係数  $\gamma$  を計算し、イオンのポテンシャルの非調和性が  $\gamma$  に与える影響を調べた。非調和性が強くなってポテンシャルの底が平らになり(ラットリング型と呼ぶ)、イオンが大振幅で振動をするようになると、フォノンに媒介された電子間引力が大きくなり、クーロン斥力が弱くなる。それによって近藤温度が上昇し、 $\gamma$  は磁場に依存しなくなる。ただし、 $\gamma$  の絶対値が大きくなって、なおかつ磁場に鈍感になるには、単に引力が強くなるだけでは不十分で、ポテンシャルの形状が完全なラットリング型からずれる必要があることを見いだした。このような、非調和性の強い局所的なイオンの振動に基づくシナリオによって、最近注目を集めている  $\text{Sm}$  系充填スクテルライト化合物の磁場に鈍感な重い電子現象が理解できる可能性がある。

## BaFe<sub>2</sub>As<sub>2</sub>の高圧 NMR

小堀 洋、深澤 英人（千葉大学大学院理学研究科）

LaFeAsO を母物質とする新規高温超伝導の発見以来、FeAs 面を持つ多様な化合物において超伝導体が見つまっている。この中で、AFe<sub>2</sub>As<sub>2</sub>(A = Ba, Sr, Ca)は、ThCr<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> 構造の結晶構造を持ち、アルカリ金属による置換や加圧により超伝導が出現する。この系を調べるために、常圧及び加圧下における BaFe<sub>2</sub>As<sub>2</sub> の <sup>75</sup>As-NMR をおこなっている。常圧における NMR の結果から、使用した試料において 135 K 以下で一次転移的に反強磁性状態が発生し、低温で As 核スピンには結晶 c-軸方向に 1.4 T の内部磁場が生じているが分かった。この系では、3 GPa 以上の圧力下で超伝導が発生するという報告がなされている。高圧 NMR による <sup>75</sup>As の受ける内部磁場の圧力変化は、2.5 GPa までの加圧により若干の減少が見られるが、反強磁性が消えるにはほど遠い状態にある。この系で超伝導が出現しても相分離した領域で出現している可能性が高いと考えられる。

## オキシニクタイト超伝導体 LnFeAsO<sub>1-y</sub>(Ln=lanthanide)の結晶構造と超伝導の相関

李 哲虎<sup>1</sup>、伊豫 彰<sup>1</sup>、永崎 洋<sup>1</sup>、鬼頭 聖<sup>1</sup>、M.T.Fernandez-Diaz<sup>2</sup>、  
木方 邦宏<sup>1</sup>、伊藤 利充<sup>1</sup>、松畑 洋文<sup>1</sup>、M.Braden<sup>3</sup>、山田 和芳<sup>4</sup>  
(産総研<sup>1</sup>、ILL<sup>2</sup>、Köln Univ.<sup>3</sup>、東北大金研<sup>4</sup>)

オキシニクタイト LaFeAsO<sub>1-x</sub>F<sub>x</sub>において T<sub>c</sub>=26K の超伝導が発見されて以降、鉄ヒ素系化合物の新超伝導材料があいついで発見された。例えば、フッ素を含まない NdFeAsO<sub>1-y</sub> では T<sub>c</sub>=54K を示す。本物質は T<sub>c</sub> が非常に高いことから、従来の BCS 理論では説明が難しく、新しいクーパー対形成機構を考える必要がある。そのメカニズム解明のためには結晶構造解析を行うことは極めて重要である。そこで本研究では LnFeAsO<sub>1-y</sub> (Ln=lanthanide) の中性子回折により結晶構造解析を行った[1]。

実験に用いた試料は仕込み組成で NdFeAsO<sub>1-y</sub>(y=0.15,0.2,0.3,0.4)及び LaFeAsO<sub>1-y</sub>(y=0.4)である。中性子回折実験はフランスのグルノーブルにある ILL 内に設置されている高分解能中性子回折装置 D2B を用いた。得られたスペクトルを用いてリートベルト解析を行い、結晶構造パラメータを引き出した。その結果、試料の実際の酸素濃度と T<sub>c</sub> の相関が得られた。また、FeAs<sub>4</sub>-四面体が正四面体構造を取るとき T<sub>c</sub> が最も高くなることを見いだした。他のオキシニクタイトについても正四面体性と T<sub>c</sub> に同様の相関関係があり、ユニバーサルな相関関係であることが明らかとなった。

[1] C.Lee et al., J. Phys. Soc. Jpn. 77 (2008) 083704

## 混晶を用いた dHvA 効果による重い電子形成に関する研究

松本 裕司、一色 俊之、杉 基紀、木村 憲彰、小松原 武美、青木 晴善  
佐藤 伊佐務<sup>a</sup>、寺嶋 太一<sup>b</sup>、鈴木 博之<sup>b</sup>、宇治 進也<sup>b</sup>  
(東北大学理学研究科・極低温科学センター、<sup>a</sup> 東北大学金属材料研究所、<sup>b</sup> 物質材料研究機構)

強相関 f 電子系の物性・f 電子状態を制御しながら、dHvA 効果を観測する手段として、圧力は有用な手段として用いられている。一方、化合物の構成元素を別な元素を置き換えること(混晶化)も古くから物性・f 電子状態を制御する手段として用いられてきた。しかし、dHvA 効果は一般的に不純物に対して非常に敏感で、例えば通常金属では 1%程度の元素の置換で信号強度は観測できなくなるほど減衰してしまう。これまで、我々は f 電子が強い局在性を持っているために、Ce または Pr を La に置き換えても、信号がほとんど減衰しないことに着目し、Ce<sub>x</sub>La<sub>1-x</sub>B<sub>6</sub>、Pr<sub>x</sub>La<sub>1-x</sub>B<sub>6</sub> などで dHvA 効果によって電子状態の変化を明らかにしてきた。

最近、我々は混晶の手法を Ce<sub>x</sub>La<sub>1-x</sub>Ru<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> に応用し、これらの系で磁性の変化とともに dHvA 効果の測定により電子状態の変化を明かにした。CeRu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> では磁場中でメタ磁性転移をおこし、メタ磁性転移の前後で急激なフェルミ面の変化を起こす。メタ磁性転移より高い磁場での f 電子状態がどのような状態か、いまだに未解決の問題である。dHvA 効果の測定によりメタ磁性転移より高い磁場では電子状態は CeRu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> から LaRu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> まで連続的につながっていること、また、信号強度は全濃度でほとんど減衰しないことを明らかにした。この結果はメタ磁性転移より高い磁場ではフェルミ面は LaRu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> または f 電子が局在したフェルミ面であり、また、f 電子は局在性の強い状態であることを示している。

## CeRhSi<sub>3</sub>のフェルミ面

寺嶋 太一 (物材機構)

重い電子系の反強磁性量子臨界点とそこにおける電子状態の変化は、近年のこの分野の研究の焦点の一つである。反強磁性を局在  $f$  電子によるとするか、遍歴電子磁性とするか、大別すれば二つの考え方/可能性がある。電子状態の点では、前者では、反強磁性の消失時に、 $f$  電子を含まない小さなフェルミ面から、 $f$  電子を含む大きなフェルミ面への抜本的な変化が起きる。一方後者では、反強磁性状態においても、本質的には非磁性状態と同じ  $f$  電子を含む大きなフェルミ面となる。

大貫グループによって報告された CeRhIn<sub>5</sub> の高圧力下でのフェルミ面の変化は、前者に適合するのかもしれない。

一方、我々は CeRhSi<sub>3</sub> の常圧および高圧力下での dHvA 効果の測定から、この物質の振る舞いは後者に適合すると考えている。その根拠は以下の通りである。

- (1) 常圧での CeRhSi<sub>3</sub> の dHvA 信号は、LaRhSi<sub>3</sub> で観測されるものと抜本的に異なり、LaRhSi<sub>3</sub> のフェルミ面で説明できない。従って、常圧の反強磁性状態から  $f$  電子はフェルミ面に含まれている。
- (2) 観測される dHvA 周波数は、常圧の反強磁性状態と高圧の常磁性状態の間で連続的に変化し、フェルミ面の不連続な変化は見られない。
- (3) 電子の有効質量も圧力に対して連続的に変化し、フェルミ面の不連続変化を示唆する発散が見られない。

\*本研究は、物材機構 木俣基、山口尚秀、松本武彦、宇治進也、東北大 菅原徹也、木村憲彰、青木晴善、神戸大 播磨尚朝の各氏との共同研究である。

## 重い電子系ウラン化合物に対する角度分解光電子分光

藤森 伸一 (日本原子力研究開発機構 放射光科学研究ユニット(SPring-8))

日本原子力研究開発機構放射光科学研究ユニットでは、SPring-8 BL23SU の光電子分光ステーションにおいて、重い電子系ウラン化合物に対する軟 X 線放射光を用いた角度分解光電子分光を進めている。入射光として軟 X 線を用いた角度分解光電子分光では、高いバルク感性を得ることが可能であり、また U 5*f* 電子に対する相対的なイオン化断面積が  $s$ ,  $p$ ,  $d$  状態に対して大きいため、U 5*f* 電子が作るバンド構造やフェルミ面を選択的に観測することが可能である。今回の研究会では、重い電子系超伝導体 UPd<sub>2</sub>Al<sub>3</sub>, UNi<sub>2</sub>Al<sub>3</sub> に対する結果を中心として重い電子系ウラン化合物に対する軟 X 線を用いた角度分解光電子分光の結果についての報告を行った。両者の角度分解光電子分光スペクトルから導出したバンド構造・フェルミ面の基本的な構造は、U 5*f* 電子を遍歴として取り扱ったバンド計算によってよく再現されることを示した。また、UPd<sub>2</sub>Al<sub>3</sub> のスペクトルは低温(20 K)と高温(100 K)においてスペクトル構造が大きく変化し、低温でフェルミ面に寄与して遍歴していた U 5*f* 電子のスペクトル強度が高温ではより高結合エネルギー側に移動し、局在化することが明らかとなった。今後、軟 X 線角度分解光電子分光のバルク感性と U 5*f* 電子に対する感性を利用し、より多くの興味あるウラン化合物に対する研究を推進する予定である。

## 光電子分光による異方的超伝導ギャップ

横谷 尚睦 (岡山大学大学院自然科学研究科)

重い電子系超伝導体においては強い電子相関により  $s$ -波以外の対称性を持った超伝導が実現していることが知られている。超伝導ギャップの異方性を実験的に明らかにすることは超伝導の機構を理解する上で極めて重要である。角度分解光電子分光は物質の電子構造のエネルギー・運動量依存性を測定することができるため、超伝導ギャップの運動量依存性の研究に対して極めて強力な実験手法である。これまで、酸化物高温超伝導体の  $d$ -波超伝導ギャップや MgB<sub>2</sub> の 2 ギャップ等に対して直接的な証拠を与えた。本報告では、非常に大きな超伝導異方性を示す YNi<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C ( $T_c \sim 15$ K) の角度分解光電子分光測定を紹介し、今後のエネルギー分解能と試料冷却能力の向上により、重い電子系超伝導体の異方的超伝導研究に角度分解光電子分光がどのような役割を果たし得るかについて話題を提供する。



## Ce 化合物の軟 X 線3次元角度分解光電子分光で分かるフェルミ面と電子構造

関山 明 (大阪大学大学院基礎工学研究科物質創成専攻)

高輝度軟 X 線を用いたバルク敏感角度分解光電子分光 (ARPES) を励起エネルギーを変化させて行うことで固体バルクフェルミ面を 3 次元的に捉えることが可能である。我々はこの実験技術開発に成功し、強相関 Ce 化合物の軟 X 線 3 次元 ARPES を行い、バルクフェルミ面及び電子構造と混成依存性を明らかにした。具体的には、典型的な重い電子系  $\text{CeRu}_2\text{Si}_2$  と 4f 電子が局所的な  $\text{CeRu}_2\text{Ge}_2$  に対して常磁性相 20 K で 3 次元 ARPES を行い、前者のフェルミ面は基本的には Ce 4f 電子を遍歴的に扱ったバンド計算で説明できることが分かった。一方後者のフェルミ面は、Ce 4f 電子を局所的に扱ったバンド計算で多くを説明できるが、4f 電子と価電子の有限の混成効果によって一部定性的に食い違う電子構造もあることが分かった。さらに温度変化測定を行うと  $\text{CeRu}_2\text{Ge}_2$  では電子構造の温度変化は殆ど観測されない一方で  $\text{CeRu}_2\text{Si}_2$  では数 eV スケールに渡る大きな温度変化が観測された。この現象は温度変化による重い電子系形成過程に対応していると思われるが、「高温局在」状態が元々局所的な  $\text{CeRu}_2\text{Ge}_2$  とは大きく異なり、電子構造の温度変化が近藤温度に全くスケールしていないことを示唆している。

### Hybridization mechanism in heavy-fermion systems revealed by the angle-resolved photoemission spectroscopy

任 皓駿 (IM, Hojun) (成均館大学物理学科 (Sungkyunkwan Univ., Dep. of Physics)、自然科学研究機構 分子科学研究所)

We have performed Ce 4d-4f resonant angle-resolved photoemission spectroscopy to study the electronic structure of strongly correlated f-electrons near the Fermi level in a quasi-two-dimensional non-magnetic heavy-fermion system  $\text{CeCoGe}_{1.2}\text{Si}_{0.8}$ . For the first time, it is directly observed that Kondo resonance peaks in unoccupied states disperse and cross the Fermi level through the hybridization with a conduction band. In addition, the experimental band dispersion is quantitatively in good agreement with a simple hybridization-band picture based on the periodic Anderson model: The obtained physical quantities, i.e., coherent temperature, Kondo temperature, and mass enhancement, are comparable to the results of thermodynamic measurements. These results manifest an itinerant nature of Ce 4f-electrons in heavy-fermion systems and clarify their microscopic hybridization mechanism.

#### 参考文献

H. J. Im, T. Ito, H.-D. Kim, S. Kimura, K. E. Lee, J. B. Hong, Y. S. Kwon, A. Yasui, and H. Yamagami, *Physical Review Letters* **100**, 176402 (2008).

## 軟X線光電子分光法とバンド理論によるf電子系化合物のフェルミオロジー

山上 浩志 (京都産業大学 理学部)

軟 X 線光電子分光 (SXPEs) は、実験室 (UV) 光源に比べて軟 X 線での光電子の脱出深さが大きく、かつ f 軌道のイオン化断面積が他の軌道よりも強いので、f 電子系化合物のバンド構造を直接観測するための有効な方法である。日本原子力研究開発機構 (JAEA) の軟 X 線専用ビームライン BL23SU では、真空封止ツイーンヘリカル・アンジュレータへの更新により、ウラン化合物を含めた f 電子系化合物のバンド分散を以前の 2 倍の強度で測定することが可能になった。

BL23SU での SXPEs 測定とバンド計算との比較などから、まず、以前から指摘されたウラン化合物 US の 5f 電子の局在状態、つまり UV 光源で測定されたフェルミ準位以下に存在するピークが、バルク状態でないことを示し、SXPEs の重要性を明らかにした。次に、常磁性ウラン化合物  $\text{UB}_2$  の SXPEs で観測されたフェルミ面の形状やバンド分散は、密度汎関数法の局所密度近似 (LDA) によるバンド計算で予測された結果とよく一致する。自己エネルギーの観点から、密度汎関数法の位置づけとフェルミ面の保存則を示し、混成効果が大きいために  $\text{UB}_2$  のバンド状態は自己エネルギーの動的効果が小さいことを示した。最後に、共鳴光電子分光法による  $\text{CeRu}_2\text{Si}_2$  の重いフェルミ面の観測に成功したことを示し、その測定結果を LDA の計算結果を用いて議論した。

# レーザー光電子分光の現状と将来

辛 埴 (東京大学物性研究所)

重い電子系におけるレーザー光電子分光の現状と、次世代のレーザー分光の可能性について議論を行った。

- (1) 現在のレーザー光電子分光では分解能  $360\mu\text{eV}$  を達成しており、近藤ピーク、近藤ギャップなどを観測することに大きな威力を発揮している。また、現在、試料温度が、 $3\text{ K}$  であるために超伝導体においては重い電子系超伝導体の計測は不可能であるが、他の超伝導体などの研究に大きな威力を発揮している。現在、改良中のレーザー光電子分光装置では  $1.8\text{ K}$ 、分解能  $150\mu\text{eV}$  を達成しており、近い将来重い電子系超伝導体の一部が観測可能になるものと思われる。
- (2) 次世代のレーザー光電子分光としてはファイバーレーザーが極めて有望であり、波長可変な超高分解能光電子分光や、時間分解光電子分光を用い、価数揺動系物質において、大きな役割を果たすものと思われる。また、これまで、研究がほとんど進んでこなかった顕微分光により、不均一性、相分離などの研究が進むものと思われる。

## Yb 系化合物における圧力誘起非磁性-磁性転移の研究

水戸 毅 (兵庫県立大学 大学院物質理学研究科)

イッテルビウム (Yb) 系強相関電子系化合物における圧力誘起の非磁性-磁性転移について、二つの典型的と思われる研究例を報告した。Yb 系化合物では、 $4f^{14-13}(\text{Yb}^{2+ \cdot 3+})$  の電子状態に起因して、圧力下では  $f$  電子の局在性が強まる傾向がある。YbInCu<sub>4</sub> は、常圧下  $42\text{ K}$  にて一次の価数転移を示すが、その転移温度は圧力の印加によって減少し、価数転移温度以下で出現する中間価数状態に代わって、 $2.4\text{ GPa}$  以上の圧力下では強磁性秩序状態が基底状態になることが分かっている (Mito *et al.*, PRB **67**, 224409 (2003).)。我々の高圧下における核磁気共鳴 (NMR) や磁化測定は、この基底状態の変化は圧力に対して一次相転移であることを示しているが、このような突然の磁気秩序状態の出現は、他の Yb 系化合物 (YbCu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>, Winkelmann *et al.*, PRB **60**, 3324 (1999). など) の例と照らし合わせて、Yb 系の一つの典型であると考えられる。一方、YbInCu<sub>4</sub> と同じ結晶構造を持つ YbCu<sub>5</sub> では、我々の NMR や電気抵抗の測定結果によると、圧力の増加と共に徐々に  $f$  電子の局在性が強められていく様子を示しており、 $4\sim 5\text{ GPa}$  の圧力領域にて二次相転移的な非磁性-磁性転移が期待される。

## 重い電子系量子臨界点での低エネルギー電荷励起

木村 真一 (分子科学研究所)

重い電子系の局在から量子臨界点を經由して遍歴に至る際に、電子状態が連続的に変化するか不連続になるかは、量子臨界点での物性を議論する上で重要である。我々は、同一の結晶構造を持ち、フェルミ準位上の伝導帯の状態密度を連続的に変えることで局在 ( $x = 0$ ) から量子臨界点 ( $x = 0.3$ ) を経て遍歴 ( $x = 1.0$ ) に変化させることができる CeNi<sub>1-x</sub>Co<sub>x</sub>Ge<sub>2</sub> の光学伝導度の  $x$  依存性を測定し、Ce  $4f$  および重い準粒子の混成強度による変化を調べた。[1] 価電子帯から非占有 Ce  $4f$  準位への光学遷移は中赤外にあらわれるが、 $x$  を変えることによるピーク形状の変化は連続的であり、かつ、スピン軌道相互作用を取り入れた第一原理計算と定性的に一致した。この結果は、Ce  $4f$  電子状態は、量子臨界点で連続的であることを示しており、光電子分光の結果[2]とも一致している。一方で、重い準粒子によるドルーデ構造からは、有効質量および散乱確率の周波数依存性が得られた。この結果、有効質量は量子臨界点で極大を持ち、かつ、散乱確率の周波数依存性がフェルミ液体を示す二乗ではなく一乗ののっていることがわかった。この結果は、量子臨界点でスピン揺らぎによる非フェルミ液体状態が出現していることを表している。

[1] K.E. Lee *et al.*, JPCM **20**, 285202 (2008). [2] H.J. Im *et al.*, PRB **72**, 220405(R) (2005).

## 重い電子系形成過程の静的・動的性質:USn<sub>3</sub>の場合

神戸 振作 (日本原子力研究開発機構先端基礎研究センター)

USn<sub>3</sub>は AuCu<sub>3</sub>構造の立方対称性を持ち、最低温まで磁気秩序を示さない。この化合物の比熱係数  $\gamma$  は 170 mJ/K<sup>2</sup>mol と大きく、Wilson 比も 2 のオーダーである。静磁化率は高温で C.W.的で 20K 付近に極大をもち、その後フラットになっている。これらの挙動は、低温でこの化合物が重い電子系になっていることを示している。反強磁性揺らぎの SCR モデルを用いて低温での比熱やスピン格子緩和時間  $T_1$  は定量的によく説明できるが、 $T_0$  よりも高温になると実験結果をよく説明しないことを明らかにした。これは重い電子系へのクロスオーバーの過程では SCR では一定としているエネルギースケールの温度依存があるためである。スピン-スピン格子緩和の温度依存を測定し、そのガウス型成分  $T_{2G}$  から静帯磁率の情報を得た。それによると低温の重い電子系領域では動的スケールング則が成立している。

## 重い電子系半導体の開発:新規ホウ化物の物性開拓

伊賀 文俊 (広島大学大学院先端物質科学研究科)

希土類ホウ化物はこれまで価数揺動、近藤格子、近藤半導体、フラストレーション、多極子秩序などの面から多くの研究がなされてきた典型的強相関電子系物質群である。しかし、常圧では合成できていない空白の化合物もまだ多く残されている。スクッテルダイト化合物と同様、希土類ホウ化物も高压合成によって、新たに興味深い性質を持った物質の開発が期待される。例えば、重い電子系となるはずが、低温で小さなエネルギーギャップを形成してしまう近藤半導体と呼ばれる物質、YbB<sub>12</sub> と SmB<sub>6</sub> がある。新たな新規化合物、10 GPa 以上の圧力が達成できれば合成可能かもしれない SmB<sub>12</sub> を、今後の開発目標に掲げる。これまで、YbB<sub>12</sub> と SmB<sub>6</sub> では良質の単結晶を育成し、伝導や磁性、比熱のほかにも、光電子分光、中性子非弾性散乱などの実験が行ってきたが、ギャップ形成は混成ギャップモデルと局所的近藤 1 重項モデルのどちらが妥当か、未だ決着が着かない問題である。新たな重い電子系半導体の開発が望まれる由縁である。また、最近希土類四ホウ化物では 50 テスラまでの強磁場磁化過程で多段のステップ状になるものが多く見つかっており、それぞれの磁気秩序形成を、幾何学的磁気フラストレーションや、多極子相互作用の競合で理解しようという試みがされている。新たな測定技術の進展により、多くの隠れた物性がこの古典的物質群から見い出すことができると期待する。

## アクチノイド物質開発の最近の進展

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)

アクチノイド化合物の研究は、主にウランを対象として行われているが、2002 年に PuCoGa<sub>5</sub> 超伝導体が発見されて以来、世界的に超ウラン化合物の研究が活発化した。日本では原子力機構と東北大金研が協力して Np 及び Pu 化合物の物質開発を行っている。この中で、2007 年に発見された Np 化合物として初めての重い電子系超伝導体 NpPd<sub>5</sub>Al<sub>2</sub> では、比較的高い  $T_c = 5$  K 及び強い常磁性効果に特徴づけられる特異な物性が注目された[1]。またこの物質は、これまで知られていなかった新物質であり、希土類及びアクチノイドを通じて同形の化合物は報告されていなかった。これに続き、アクチノイド及び希土類で RPd<sub>5</sub>Al<sub>2</sub> が次々と報告され、物質探索の重要性が改めて認識された。

[1] D. Aoki et al., J. Phys. Soc. Jpn. **76** (2007) 063701.

## 4f 電子系の新物質開発

武田 直也 (新潟大学工学部)

物性研究があまり行われていないが、興味ある物質をいくつか取り上げ、物性を報告した。

$\text{LaOs}_4\text{P}_{12}$  は  $T_c=1.8\text{K}$  の超伝導体と報告されていたが、我々によって育成された試料では、 $T_c=2.0\text{K}$  である。転移に伴う比熱の飛び  $\Delta C/\gamma T_c=1.43$  であり、標準的な超伝導体のように見えるが、磁場を加えると比熱は分裂し、新たな相が出現する。磁場と温度に対して相図を描くと  $\beta$  パイロクロア  $\text{KOs}_2\text{O}_6$  で見いだされた奇妙な相と類似した相図が得られた。

$\text{Tm}_2\text{Rh}_{12}\text{P}_7$  は電子比熱係数  $\gamma$  が  $0.4 \text{ mJ/mol}\cdot\text{Tm}\cdot\text{K}^2$  という非常に大きな値を持ち、磁場をかけることにより、非磁性の  $\text{Lu}_2\text{Rh}_{12}\text{P}_7$  と同程度の値まで減少する。Tm 化合物として初めての重い電子系と考えられる。一方、これと類似した結晶構造の  $\text{Tm}_2\text{Ni}_{12}\text{P}_7$  は、フェリ磁性体として理解される。

最近単結晶が育成された立方晶  $\text{R}_6\text{Ni}_6\text{P}_{17}$  は、希土類元素が正八面体を形成し、中心に P がある特異な結晶構造を持つ。磁気測定の結果、 $\text{R}=\text{Ce}, \text{Pr}$  は強磁性的な磁気転移を示す。

## 重い電子系 122 化合物をはじめとする物質開発

松田 達磨<sup>1</sup>、グエンドクズン<sup>1,2</sup>、酒井 宏典<sup>1</sup>、池田 修悟<sup>3</sup>、芳賀 芳範<sup>1</sup>、山本 悦嗣<sup>1</sup>、大貫 惇睦<sup>1,2</sup>  
(日本原子力研究開発機構<sup>1</sup>、大阪大学<sup>2</sup>、兵庫県立大学<sup>3</sup>)

アクチノイド・希土類化合物の純良単結晶育成について紹介した。

特に強相関  $f$  電子系としてよく知られた 122 化合物において、近年、 $\text{RCu}_2\text{Si}_2$  (R:アクチノイド・希土類)の単結晶化にフラックス法を用いて成功した。さらに、酸化や蒸気圧の高い元素を含む物質にも関わらず、 $\text{YbCu}_2\text{Si}_2$  においてサイクロトロン有効質量が  $40m_0$  近いドハース・ファンアルフェンシグナルの観測に成功するなど、純良化にも成功した。このフラックス法による単結晶育成は、遷移金属サイトを替えても一部の 122 化合物について適応可能である事を示した。また、ごく最近注目されている化合物オキシニクタイトとして、 $\text{UCuPO}$  の単結晶試料育成についても紹介した。

## 立方晶価数揺動化合物 YbPd における温度-圧力相図

光田 暁弘 (九大院理)

立方晶 CsCl 型構造をもつ YbPd は、 $\text{Yb}^{2.8+}$  の価数揺動物質である。この物質は、 $T=0.6, 1.9, 105, 125 \text{ K}$  の 4 つの相転移を示す[1]が、 $1.9 \text{ K}$  が磁気転移によること以外、相転移の機構は明らかになっていない。また、低温、磁場中における  $^{170}\text{Yb}$  メスバウアー効果の測定によって、磁性的と非磁性的な Yb のスペクトルがほぼ 1:1 の強度比で観測されることから電荷秩序の可能性が指摘されている[2]。結晶学的に Yb は 1 サイトであるので、2 つの異なる磁性をもつ Yb が共存することは興味深い。我々は、 $T_1=105\text{K}, T_2=125\text{K}$  の相転移が電荷秩序に関係するものではないかと考え、その圧力効果を電気抵抗、熱膨張測定により調べ、温度-圧力相図にまとめた。

まず、 $T_1, T_2$  はともに圧力に対して直線的に減少する。 $T_1$  は  $dT_1/dP=-65\text{K/GPa}$  で減少し、 $1.8\text{GPa}$  程度で消失する。一方、 $T_2$  は  $dT_2/dP=-35\text{K/GPa}$  で減少し、 $2\text{GPa}$  程度でも消失しない。最低温領域に注目すると、 $3\text{K}$  付近に磁気秩序に関係すると思われる電気抵抗の折れ曲がり観測される。圧力とともにこの異常は顕著になり、ピークへと変化していく。圧力によって磁性的な 3 価がより安定になり、磁気転移が顕著になったことを示唆している。

YbPd において、構造相転移は観測されていないことを考慮して、電荷秩序における Yb の配列を推測した。この配列では非常に小さな超格子反射は出るものの X 線回折パターンに大きな影響を与えない。今後、電荷秩序を実験的に検証していく必要がある。

[1] R. Pott et al., PRL **54** (1985) 481 [2] P. Bonville et al., PRL **57** (1986) 2733

## 人工超格子による重い電子の2次元閉じ込め

宍戸 寛明<sup>A</sup>、加藤 智成<sup>A</sup>、安 一樹<sup>A</sup>、二井 瑛典<sup>A</sup>、芝内 孝禎<sup>A</sup>、松田 祐司<sup>A</sup>、寺嶋 孝仁<sup>B</sup>  
(京大院理<sup>A</sup>、京大低温セ<sup>B</sup>)

重い電子系化合物  $\text{CeIn}_3$  は  $T_N=10\text{ K}$  で反強磁性に秩序する典型的な重い電子系反強磁性体である。我々は  $\text{CeIn}_3$  を  $n$  層、非磁性の参照物質である  $\text{LaIn}_3$  を  $m$  層交互に積層させた人工超格子薄膜  $\text{CeIn}_3(n)/\text{LaIn}_3(m)$  のエピタキシャル成長に成功した。人工超格子において  $\text{LaIn}_3$  を4層に固定し、 $\text{CeIn}_3$  層を徐々に薄くするにつれて  $T_N$  は徐々に減少する。これは  $\text{CeIn}_3$  層を薄くすることによって磁性に関して2次元性を高めることが出来、磁気秩序が抑制されるためだと思われる。 $\text{CeIn}_3(2)/\text{LaIn}_3(4)$  においては磁気秩序が完全に消失し、通常のフェルミ液体的振る舞いから外れた非フェルミ液体的な振る舞いが見られた。これは人工超格子をもちいた次元性制御による磁気秩序の抑制と量子臨界点の実現に成功したことを意味する。

## 希土類六硼化物の多極子秩序

世良 正文 (広島大学大学院先端物質科学研究科)

希土類六硼化物は立方晶構造をもち、種々のタイプの多極子秩序の出現が期待されるが、以下に2つの例を挙げる。  
(1)  $\text{CeB}_6$  の圧力下での強磁性秩序出現は圧力下電気抵抗で示唆されていたが、比熱(上床、松林)でも確認された。この強磁性秩序は Ce スピン間に AF 交換相互作用が働いているにもかかわらず、AFQ 秩序と AFO 秩序の共存で出現する有効強磁性相互作用がそれを上回るために出てくるものであり、交換相互作用を必要としないで出現する強磁性秩序の初めての例と思われる(コムスキーの反強軌道秩序に伴う強磁性は、運動交換・原子内交換相互作用を必要とする)。スピンの間には AF 交換相互作用が働いており、通常の強磁性秩序で期待されるスピン波とは異なる低エネルギー磁気励起が期待される。  
(2)  $\text{DyB}_6$  は  $T_Q=32\text{K}$  で強制的四極子秩序、 $T_N=26\text{K}$  で AFM 秩序を示すことが知られている。強制的四極子秩序相の  $H>1\text{T}$  での磁化等は異方的なふるまいを示す( $H//[110],[111]$ では有限磁場では相境界が存在しないが、 $H//[001]$ では非常に高磁場まで相境界  $T_Q$  が残るなど)が、 $O_{xy}+O_{yz}+O_{zx}$  の FQ 秩序(ドメインも考慮)としてその特徴は AF 交換相互作用も取り入れた分子場計算でかなりよく説明される。しかし、 $T_Q$  以下、 $H<1\text{T}$  で磁化率が減少するという結果は説明できず、低磁場が別の相になっていることを強く示唆する実験結果が得られている。FQ 秩序と共存する多極子秩序が低磁場に存在する可能性が高い。

## $\text{Pr}_{1-x}\text{La}_x\text{Pb}_3$ の La-NMR による研究

徳永 陽 (日本原子力研究開発機構 先端基礎研究センター)

最近、中性子回折実験から長周期構造を持った新しいタイプの四極子秩序が  $\text{PrPb}_3$  において出現することが報告され注目を集めている。我々は現在 La 希釈した  $\text{Pr}_{1-x}\text{La}_x\text{Pb}_3$  を用いて、微視的観点からこの系の四極子自由度と伝導電子の相関について研究を行っている。本研究会では特に  $x=0.03$  の粉末試料における実験結果について報告した。La-NMR スペクトルの温度依存性を測定した結果、比熱や中性子回折実験から四極子秩序の出現していると考えられる  $400\text{mK}$  前後で明瞭な異常は観測されなかった。この要因としては、粉末試料ではシフトの磁場角度依存性等に起因する線幅の広がりが大きいため、四極子転移に伴う微弱な変化が観測されなかった可能性が考えられる。今後、単結晶試料を用いた測定が重要となる。また核スピン-格子緩和率( $1/T_1$ )の温度依存性の測定では、低温で局在  $4f$  電子の結晶場モデルでは説明されない  $1/T_1$  の急激な増大が観測された。解析の結果、この増大は主に増強された Pr 核スピンによる緩和として理解されることを示した。またこれとは別に低温で観測された内部磁化の不均一性の増大についても報告した。

## 立方晶パラジウムブロンズ $\text{RPd}_3\text{S}_4$ (R: 希土類) の多極子物性

松岡 英一、碓井 大地、佐々木 祐太、岩佐 和晃、<sup>A</sup>大山 研司、<sup>A</sup>中村 慎太郎、<sup>A</sup>野島 勉、小野寺 秀也  
(東北大院理、<sup>A</sup>東北大金研)

我々は、希土類 R の結晶場基底状態が多極子自由度を持つ  $\text{RPd}_3\text{S}_4$  の単結晶試料を化学輸送法により作製し、その多極子物性を調べてきた。本講演では、 $\text{CePd}_3\text{S}_4$  と  $\text{PrPd}_3\text{S}_4$  の最近の研究成果について報告した。

### (1) $\text{CePd}_3\text{S}_4$

この化合物は強磁性転移を示すことが知られていた。その転移温度は、 $\text{GdPd}_3\text{S}_4$  のネール温度に匹敵するため、 $\text{CePd}_3\text{S}_4$  の磁性は、磁気相互作用に加えて、多極子相互作用の影響を受けていると我々は考えた。そこで、粉末中性子回折実験を行ったところ、転移温度  $T_C = 6.3 \text{ K}$  以下での磁気構造が単純な強磁性ではなく、キャントした構造であることが分かった。これは、 $T_C$  で強磁性秩序に加えて、反強四極子秩序が同時に生じることを意味する。磁気と四極子の相互作用が協力的に働くために、高い  $T_C$  が実現していると考えられる。

### (2) $\text{PrPd}_3\text{S}_4$

単結晶を用いた比熱と磁化測定により、 $T_M = 1.56 \text{ K}$  以下で多極子秩序を示すことをこれまでに我々は報告した。その秩序変数を明らかにするため、粉末中性子回折実験を行ったところ、波数ベクトル(100)で表される反強磁性的な磁気モーメントの配列が観測された。比熱と磁化測定からは、 $T_M$  が磁気転移温度とは考えにくいため、我々は  $T_M$  以下で反強八極子秩序が生じると提案した。八極子の反強秩序に伴い、同じ対称性を持つ磁気双極子が誘起され、それが中性子回折で観測されたものと考えられる。

## スクッテルダイト $\text{PrRu}_4\text{P}_{12}$ における異常な電荷密度波状態と金属絶縁体転移の理論

椎名 亮輔 (首都大学東京 理工学研究科)

スクッテルダイト化合物の一つである  $\text{PrRu}_4\text{P}_{12}$  は  $63 \text{ K}$  以下で金属絶縁体転移を伴う一種の電荷密度波 (CDW) 秩序を示し、Pr イオンの f 電子状態との関係が広く興味を集めている。本講演では、CDW 状態における強い揺らぎに関する理論解析の現状について報告した。

まず、Pr イオンの  $f^2$  状態として、結晶場低エネルギー準位である一重項と三重項を考慮し、伝導電子の電荷との相互作用 (c-f 相互作用) をもつ有効モデルを導入した。平均場近似により、伝導バンドのネスティングと c-f 相互作用の協効効果が、2 副格子の CDW 状態を安定化すること、中性子散乱で観測されている結晶場準位の大きな温度変化を導くこと、などを示した。その上で、平均場近似からの揺らぎ補正をコヒーレントポテンシャル近似により取り込み、f 状態の大きな揺らぎが伝導電子のギャップ形成に与える影響を議論した。また、その結果として、電気抵抗の温度変化に、通常の半導体的振る舞いからの大きなずれが現れることを示し、最近の実験結果に見られる異常な温度変化が揺らぎの影響として解釈できることを指摘した。

[1] R. Shiina: J. Phys. Soc. Jpn. **77** (2008) 083705

## 充填スクッテルダイトにおける多極子低温秩序相の熱物性

青木 勇二 (首都大理工)

比熱測定を中心に首都大理工グループでこれまでに行った充填スクッテルダイトにおける多極子低温秩序の研究成果を整理した。Pr 核比熱から、 $\text{PrFe}_4\text{P}_{12}$  や  $\text{PrRu}_4\text{P}_{12}$  で見られる秩序相は、本質的に非磁性であることを示した (最近の NMR 研究は、さらに  $\Gamma_{1g}$  スカラー型 (高次多極子の可能性あり) へと秩序変数を絞り込んでいる)。同様な手法により、 $\text{SmRu}_4\text{P}_{12}$  の秩序相における秩序化した双極子モーメントを観測し、その結果をもとに、八極子間相互作用が大きく効いた秩序相の可能性を指摘した。重い電子超伝導体  $\text{PrOs}_4\text{Sb}_{12}$  では、磁場誘起四極子秩序の存在を比熱測定により見出した。

続いて、 $\text{CeOs}_4\text{Sb}_{12}$  の低温秩序相の最近の進展を報告した。この相は、互いに性質の異なる低磁場相と高磁場相の 2 相からなること、磁場対温度相図における高磁場相の相境界の磁気異方性は、 $(\text{Ce}, \text{La})\text{B}_6$  系のものと定性的に一致すること、

四重項結晶場基底状態が主となった重い電子状態が低温で形成されているが相転移に伴うエントロピーは  $R \ln 4$  の 2% しかないことを実験的に示した。以上の結果をもとに、混成効果により局在性が薄れた f 電子が多極子秩序するこれまでにない状態が  $\text{CeOs}_4\text{Sb}_{12}$  で発現している可能性を指摘した。以上は、戸田静香氏、今村敦氏、菊地大輔氏、桑原慶太郎氏、佐藤英行氏との共同研究である。

## Elastic property of the Yb-based Heavy Fermion compound $\text{YbTr}_2\text{Zn}_{20}$ (Tr: Co, Rh and Ir)

Yoshiki Nakanishi (Department of Engineering Iwate University)

The elastic properties of the Yb-based heavy fermion (HF) compounds  $\text{YbTr}_2\text{Zn}_{20}$  (Tr: Co, Rh and Ir) are examined by means of ultrasonic measurements to gain insight into the ground state of 4f electronic state derived from Yb ion in which the effective mass of quasi-particles becomes a tremendously large value. (M. S. Torikachvili *et al.*, PNAS **104** (2007) 9960.) The elastic constants  $C_{11}$ ,  $(C_{11} - C_{12})/2$ , and  $C_{44}$  exhibit Curie type softening below around 20 K, which is explained in terms of the quadrupolar susceptibility modified by a crystalline electric field possibly with a  $\Gamma_8$  quartet ground state in  $\text{YbCo}_2\text{Zn}_{20}$ . The elastic constants stays constant upon further decreasing the temperature, although any phase transitions such as superconductivity or magnetic ordering never occur at least down to the temperature of 20 mK, confirmed by the other measurements. Such a quenching of the relevant quadrupolar moment is analogous to that of  $\text{PrInAg}_2$  in which the coherent effect of the quadrupolar Kondo state would be formed by the periodic lattice of Pr ions. (O. Suzuki *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **75** (2006) 013704.) Interestingly, the Curie type elastic softening observed in  $\text{YbCo}_2\text{Zn}_{20}$  is easily suppressed by an application of magnetic fields. A clear dip is then, induced by the magnetic field in the  $C_{44}$ . Again, this behavior can be explained successfully by the  $\Gamma_8$  quartet ground state.

On the other hand, the elastic constants  $C_{11}$ ,  $(C_{11} - C_{12})/2$ , and  $C_{44}$  of  $\text{YbRh}_2\text{Zn}_{20}$  and  $\text{YbIr}_2\text{Zn}_{20}$  exhibit Van - Vleck type dip behavior below around 10 K, in markedly contrast to the Curie type softening observed in  $\text{YbCo}_2\text{Zn}_{20}$ . These results indicate that  $\Gamma_6$  or  $\Gamma_7$  doublet ground state would be realized in  $\text{YbRh}_2\text{Zn}_{20}$  and  $\text{YbIr}_2\text{Zn}_{20}$ . Furthermore, the first excited state, which is presumably  $\Gamma_8$  quartet, can be separated from the ground state by roughly 20 K, consistent with the observed Schottky anomaly in the specific heat at low temperature. This model can reproduce successfully the dip behavior observed in the temperature dependence of elastic constants in  $\text{YbRh}_2\text{Zn}_{20}$  and  $\text{YbIr}_2\text{Zn}_{20}$ .

The same measurements in both magnetic fields and high pressures simultaneously are currently in progress.

## 重い電子系物質 $\text{YbCo}_2\text{Zn}_{20}$ における磁気量子臨界現象の研究

松林 和幸 (東京大学物性研究所)

最近、立方晶の結晶構造を持つ一連の物質群  $\text{YbT}_2\text{Zn}_{20}$  (T = Fe, Co, Ru, Rh, Os, Ir) において、低温で重い電子状態を示すことが報告された。[1] この一連の物質の中で最も大きな電子比熱係数を有する  $\text{YbCo}_2\text{Zn}_{20}$  は約 1 GPa 以上の圧力領域の低温において圧力誘起磁気秩序を示す。[2] この高圧相の磁氣的性質及び磁気臨界圧力近傍の熱力学的特性を調べるために、高圧下比熱測定を行った。常圧における比熱の温度依存は、0.2 K 以下でフェルミ流体的な振る舞いを示すが、その電子比熱係数は約  $8 \text{ J/mole K}^2$  と非常に大きな値を示す。加圧とともにフェルミ流体的な振る舞いは抑制され、非フェルミ流体的振る舞いを示すことを見いだした。さらに高圧では、磁気秩序相への相転移に対応する比熱異常を観測した。この系の磁気臨界圧力はその他の圧力誘起磁気秩序を示す Yb 化合物よりも格段に小さいため、今後さらに詳しい研究が行えると期待される。

[1] M. S. Torikachvili *et al.*, Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. **104** (2007) 9960

[2] Y. Saiga *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **77** (2008) 53710

## 非磁性 $\Gamma_3$ 基底状態を持つ $\text{PrMg}_3$ の低温磁化異常

榊原 俊郎 (東京大学物性研究所)

結晶場基底状態に  $\Gamma_3$  非クラマース 2 重項を持つ立方晶化合物  $\text{PrInAg}_2$  および  $\text{PrMg}_3$  では、f 電子比熱の  $C/T$  値が低温で数  $\text{J/K}^2\text{-mol}$  に達する重い電子的挙動を示すことが知られている。これらの化合物はしかしホイスラー型構造であるため、Pr と In, Mg の原子位置が結晶中に入れ替わりやすいという性質がある。このような格子の乱れは Pr 位置の局所的な立方対称性を壊すため  $\Gamma_3$  軌道の縮退を解く。もしその分裂幅に適当な分布を仮定すれば低温における大きな  $C/T$  が再現できるため、これらの物質の重い電子状態の可能性を比熱の結果だけから結論することは難しい。

本講演では、 $\text{PrMg}_3$  単結晶を用いて極低温での磁化率測定から c-f 混成効果の証拠を掴む我々の実験を紹介した。比熱に比べ磁化率は  $\Gamma_3$  軌道の分裂の影響を受けにくいことが示せる。測定はキャパシタンス式磁化測定装置を用い、最低温 50 mK、7 T までの磁場範囲で行った。500 mK 以下では超微細相互作用によって増強された核磁気モーメントによるキュリー項が観測され、計算値を用いてこれを差し引いた。その結果、f 電子磁化率は 1~7 T の広い磁場範囲において 10 K 以下のヴァンブレック領域でも一定ならず、低温で増大していく傾向が見られた。またその温度依存性は、D. Cox らによって予想された  $\Gamma_3$  2 重項による近藤効果の場合の  $-T^{1/2}$  に近い。この結果は  $\text{PrMg}_3$  における四極子近藤効果の可能性を示唆している。

## $\text{UBe}_{13}$ の Be-NMR Knight shift

藤 秀樹 (神戸大学大学院理学研究科物理学専攻)

$\text{UBe}_{13}$  は 1983 年に Ott 等によって報告された超伝導転移温度  $T_c=0.86\text{K}$ 、電子比熱係数  $\gamma=1.1\text{J/mol}\cdot\text{K}^2$  の重い電子超伝導体である。当初よりスピン 3 重項超伝導の可能性が指摘され、また、物理量の温度依存性が非フェルミ流体的な振る舞いを示すことから、超伝導機構のみならず、重い電子の起源についても興味を持たれ 20 年以上にわたって研究が続けられている。しかしながら純良な単結晶作成の難しさなどから、現在でも未知な性質は少なくない。近年、原子力研究開発機構の芳賀らによって  $\text{UBe}_{13}$  の純良単結晶が作製された。我々は 2005 年からこの単結晶試料の  $^9\text{Be}$ -NMR 測定を開始し、これまでに、NMR 線幅から微視的な観点から試料の質が良質であることを確認し、 $\text{UBe}_{13}$  の電子状態や超微細磁場の起源、超伝導特性等について明らかにした (JPSJ76(2007)024705)。現在、超伝導状態の NMR 実験を行っており、ナイトシフトの振る舞いはスピン三重項超伝導状態の可能性を示唆する結果を得た。さらに、超伝導状態の低温・低磁場でナイトシフトの異常を見つけ、新たな超伝導相の存在、つまり複数の超伝導秩序変数の存在、を示唆する結果を得た。これ以外に、これまでの蓄積されたデータの整理から重い電子状態について、 $T_K=10\text{K}$  程度と低いにもかかわらず、 $H_c2>10\text{T}$  と高いことから重い電子状態の起源が従来の近藤効果による重い電子形成機構とは異なる可能性が考えられる。今後、詳細な研究が必要である。

## 中性子回折から見た $\text{CeRh}_{1-x}\text{Co}_x\text{In}_5$ の磁気秩序と超伝導の関連性

河村 聖子 (お茶の水女子大学 学術・情報機構)

$\text{CeCoIn}_5$  は、 $T_c = 2.3\text{K}$  をもつ重い電子系超伝導体である。一方、関連物質である  $\text{CeRhIn}_5$  では超伝導は抑制され、 $T_N = 3.8\text{K}$  以下で非整合反強磁性秩序を発現する。従って、混晶系  $\text{CeRh}_{1-x}\text{Co}_x\text{In}_5$  は、超伝導と反強磁性秩序を含む複雑な  $x$ - $T$  相図を示すことが報告されている。我々は、 $\text{CeCoIn}_5$  の超伝導と反強磁性の関連性を明らかにするため、中性子回折実験によってさまざまな Co 濃度  $x$  をもつ  $\text{CeRh}_{1-x}\text{Co}_x\text{In}_5$  の磁気構造を調べた。

$x = 0.3$  の試料において、 $\text{CeRhIn}_5(x = 0)$  と同じ伝搬ベクトル  $\mathbf{q}_h = (1/2, 1/2, 0.298)$  をもつ非整合反強磁性秩序が観測された。また、 $0.3 \leq x \leq 0.6$  において  $\mathbf{q}_c = (1/2, 1/2, 1/2)$  の整合反強磁性秩序が観測された。この結果をもとに得られた  $x$ - $T$  相図から、この系の超伝導は、 $x = 0.3$  近傍で非整合反強磁性相の発現にともない急激に抑制されることが明らかになった。この非整合反強磁性秩序はフェルミ面のネスティングによって起こっていることから、反強磁性秩序を生じる際にギャップが開くフェルミ面の領域が超伝導発現に重要な役割を担っていると予想される。つまり反強磁性転移の際、ギャップ形成によってフェルミ面の一部が消失し、この領域の状態密度が急激に減少するため超伝導が抑制されると考えられる。一方、超伝導と整合反強磁性秩序は中間濃度領域で共存する。



## CeIrIn<sub>5</sub>の反強磁性ゆらぎと超伝導対称性

芝内 孝禎 (京都大学大学院理学研究科)

重い電子系の超伝導体である CeIrIn<sub>5</sub> では、母物性の反強磁性相から超伝導相が比較的離れていること、また Ce(Rh,Ir)In<sub>5</sub> の濃度依存性と類推から転移温度が 2 つめの山に位置する可能性があることから、反強磁性ゆらぎ以外の価数揺動などの超伝導機構についても検討がなされてきた。今回我々の熱・電気輸送測定実験により、新たな知見が得られたので報告する。熱伝導の磁場角度依存性が面内で 4 回対称成分を持つことから、反強磁性近傍の超伝導と同じ対称性  $d_{x^2-y^2}$  をもつ超伝導であることが明らかになった [1]。また、磁気抵抗・ホール係数測定から反強磁性ゆらぎがまだ残っており、常伝導状態の物性にその効果が現れることがわかった[2]。これらの結果は、この系の超伝導機構は、おそらく価数揺動によるものではなく、反強磁性ゆらぎによるものが有力であることを示すものである。

[1] Y. Kasahara, T. Iwasawa, Y. Shimizu, H. Shishido, T. Shibauchi, I. Vekhter, and Y. Matsuda, Phys. Rev. Lett. **100**, 207003 (2008).

[2] Y. Nakajima, H. Shishido, H. Nakai, T. Shibauchi, M. Hedo, Y. Uwatoko, T. Matsumoto, R. Settai, Y. Onuki, H. Kontani, and Y. Matsuda, Phys. Rev. B **77**, 214504 (2008).

## 量子臨界点にある CeIrSi<sub>3</sub>のスピンスグレットとトリプレットが共存する超伝導

大貫 惇睦 (大阪大学大学院理学研究科)

結晶反転対称性が破れた正方晶の LaTX<sub>3</sub>(T : Co, Rh, Ir, X : Si, Ge)のフェルミ面の分裂をドハース・ファンアルフェン効果の実験から系統的に調べた。フェルミ面は 3 次元性のフェルミ面で 3 種類のフェルミ面からなる。LaIrX<sub>3</sub> (X: Si, Ge)の 5d 電子が主として寄与するフェルミ面が、他の 4d (Rh), 3d (Co) 電子系に比べ約 2 倍大きく分裂することが明らかになった。例えば LaIrSi<sub>3</sub>での分裂の大きさは約 1000K である<sup>1)</sup>。

次に、このようなフェルミ面の分裂の下で出現する CeIrSi<sub>3</sub> の圧力誘起超伝導について報告した。超伝導は 1.9GPa から出現し、ネール点は 2.2GPa でゼロになるが、2.6GPa が量子臨界点であることが実験的に分かった。2.6GPa での  $H_{c2}$  [001]と[110]の超伝導上部臨界磁場  $H_{c2}$  の著しい異方性について議論し、この超伝導がスピンスグレットとトリプレットが共存した新しいタイプであることを示した。特に強調したいのは、超伝導転移温度が約 1.6K と小さいにもかかわらず  $H_{c2}$  [001]での  $H_{c2}$  が約 45T と大きくなることである<sup>2)</sup>。なお、CeTX<sub>3</sub> (T : Co, Rh, Ir, X : Si, Ge) の圧力下物性についてもドアニックの相図を基に議論した<sup>3)</sup>。

1) T. Kawai *et al.*: J. Phys. Soc. Jpn. **77** (2008) 064717.

2) R. Settai *et al.*: J. Phys. Soc. Jpn. **77** (2008) 073705.

3) T. Kawai *et al.*: J. Phys. Soc. Jpn. **77** (2008) 064716.

## 量子臨界点近傍における空間反転対称性および並進対称性が破れた超伝導: CePt<sub>3</sub>Si, CeCoIn<sub>5</sub>

柳瀬 陽一 (東京大学 大学院理学系研究科)

空間反転対称性が破れた重い電子系超伝導体 CePt<sub>3</sub>Si において反強磁性ゆらぎによって引き起こされる超伝導の対称性、メカニズムとその性質について報告した。このような系ではスピン一重項超伝導とスピン三重項超伝導が共存することが微視的な計算によって示された。また、反強磁性との共存が超伝導特性に甚大な影響を与えることを示し、実験結果との比較から、s+p 波が実現している可能性が高いことを指摘した。

また、重い電子系超伝導体 CeCoIn<sub>5</sub> において実現する FFLO 超伝導について行った最近の理論的研究について報告した。反強磁性量子臨界点において FFLO 超伝導が比較的安定であること、その原因が遅延効果とパリティ混成にあることを指摘した。また、FFLO 超伝導が反強磁性と共存する可能性についても指摘し、超伝導秩序変数の  $\pi$ 位相シフトによるアンドレーエフ束縛状態がその反強磁性の源となっていることを示した。また、反強磁性量子臨界点近傍で FFLO 状態が起こる際のランダムネスの効果を調べた結果について報告した。

## 新しい重い電子系 $\beta$ -YbAlB<sub>4</sub>における量子臨界性と超伝導

中辻 知 (東京大学物性研究所)

磁気揺らぎによる超伝導は強相関電子系のなかでも重い電子系化合物において数多くの典型例が知られている。なかでも Ce 系において多くの超伝導体が見つかり磁性と超伝導とのエキゾチックな関係が明らかになっている。Ce 系は 4f 電子がひとつの系であるのに対して、Yb 系ではホールがひとつ存在する重い電子系である。それゆえに、Yb 系において超伝導が存在するかは大変、興味深いテーマである。その中で、我々は最近 Yb 系において超伝導が可能であることを見出した。具体的には、我々が開発した新物質であるベータ型の YbAlB<sub>4</sub>において 80 mK の超伝導を観測した。超伝導転移温度は、サンプルの純度の指標である残留抵抗に大きく依存する。また、この超伝導は常圧で実現する新しいタイプの非フェルミ液体性を伴って現れる。たとえば、超伝導が現れる温度付近で抵抗は温度の 1.5 乗に比例しており、フェルミ液体で期待される温度の 2 乗から逸脱している。さらに、我々は、磁化、比熱の磁場中の詳細な測定を行い、この物質はコントロールパラメタによるチューニングの要らない量子臨界性を持つ新しいタイプの金属であることも明らかにした。

この研究は、久我健太郎、松本洋介、富田崇弘、榊原俊郎、田山孝、柄木良友、石本英彦、松林和幸、上床美也(物性研)、米澤進吾、前野悦輝(京大理)らとの共同研究である。

## Ce および Yb 系物質における 1 次の価数転移とその量子臨界ゆらぎ： —非フェルミ液体、超伝導、磁場効果—

渡辺 真仁 (東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻)

Ce や Yb 化合物が示す、非フェルミ液体や超伝導などの電子状態の不安定性の背後にある機構として、価数不安定性が注目を集めている[1,2]。価数ゆらぎは本質的に電荷のゆらぎであるが、それが磁場によってどのように制御されるのか、その機構を最近明らかにした[3]。主な結果として、基底状態の相図中で量子臨界点が非単調な磁場依存性を示すことを見出した。これは価数転移の臨界点が磁場によって誘起されることを示しており、その起源は、ゼーマン効果と近藤効果の協調効果によって引き起こされることを明らかにした。この機構は、これまで謎とされていた CeIrIn<sub>5</sub>の磁場誘起臨界現象や YbInCu<sub>4</sub>のメタ磁性を自然に説明するとともに、YbXCu<sub>4</sub>の X=Ag と X=Cd が同程度の近藤温度をもつにもかかわらず、何故 Ag のみにメタ磁性が生じるのか、その理由を説明する。すなわち、系の特徴的エネルギースケールとして、近藤温度のほかに価数転移の量子臨界点への近さを表すもう一つの特徴的エネルギーが存在し、その近さによって磁場誘起臨界点のしみ出しの効果に違いが生じることを意味しており、異なる磁場応答を引き起こす原因と考えられる。この講演は、今田正俊(東大工)、三宅和正、鶴田篤史(阪大基礎工)、J. Flouquet (CEA Grenoble)各氏との共同研究に基づいている。

[1] S. Watanabe, M. Imada and K. Miyake: JPSJ **75** (2006) 043710.

[2] K. Miyake: J. Phys. Condens. Matter **19** (2007) 125201.

[3] S. Watanabe, A. Tsuruta, K. Miyake and J. Flouquet: PRL **100** (2008) 236401.

## BaFe<sub>2</sub>As<sub>2</sub>における遍歴整合反強磁性：セルフフラックス法単結晶の <sup>75</sup>As-NMR による研究

北川 健太郎、片山 尚幸、大串 研也、吉田 誠、瀧川 仁 (東京大学物性研究所)

ThCr<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> 構造を持つ BaFe<sub>2</sub>As<sub>2</sub> は、今年発見された鉄ヒ素系高温超伝導体の関連物質の一つである。BaFe<sub>2</sub>As<sub>2</sub> の 135K 付近の磁性を伴う構造相転移が K ドープ試料の超伝導性とどのように関係しているか興味を持たれている。我々は、FeAs セルフフラックス法により育成した純良単結晶を用いて <sup>75</sup>As-NMR(核磁気共鳴)実験を行った。135K 付近で内部磁場と電場勾配が 1 次相転移を示し、スペクトラムから磁性がストライプ型の整合反強磁性であることがほぼ特定された。NMR 緩和率の異方性から、高温の常磁性状態においてもストライプ型の反強磁性ゆらぎが顕著であることが示唆された。

## 超純良 URu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> 単結晶における渦糸状態

岡崎 竜二<sup>A</sup>、笠原 裕一<sup>A\*</sup>、宍戸 寛明<sup>A</sup>、芝内 孝禎<sup>A</sup>、松田 祐司<sup>A</sup>、  
Marcin Konczykowski<sup>B</sup>、Kamran Behnia<sup>C</sup>、芳賀 芳範<sup>D</sup>、松田 達磨<sup>D</sup>、大貫 惇睦<sup>D,E</sup>  
(京大院理<sup>A</sup>、Ecole Polytechnique<sup>B</sup>、ESPCI<sup>C</sup>、原子力機構<sup>D</sup>、阪大院理<sup>E</sup> (現東北大金研\*))

我々は重い電子系超伝導体 URu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> (超伝導転移温度 $\sim 1.45$  K) の超純良単結晶 (残留抵抗比 $\sim 670$ ) に対して電気抵抗率・熱伝導率測定を行い、輸送特性を詳細に調べた。電気抵抗測定の結果、磁場中において抵抗率の急激な減少を確認した。これは高温超伝導体で報告されている渦糸格子融解転移を示唆する結果であり、重い電子系超伝導体では初めての報告例である。このような融解転移は、大きな有効質量をもつ少数キャリアによって、熱揺らぎが 1 K 以下の極低温であるにもかかわらず極端に強められた結果であると考えられる。さらに熱伝導率測定からは渦糸格子相において準粒子の平均自由行程の伸びを示唆する結果を得た。これは周期的な渦糸格子による準粒子のプロック状態の実現によるものであると考えられる。

## URu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> の隠れた秩序相におけるサイクロトロン共鳴

橋本 顕一郎、芝内 孝禎、井加田 洗輔、宍戸 寛明、松田 祐司、  
大泉 元<sup>A</sup>、佐々木 孝彦<sup>A</sup>、小林 典男<sup>A</sup>、芳賀 芳範<sup>B</sup>、松田 達磨<sup>B</sup>、大貫 惇睦<sup>B,C</sup>  
(京大院理、東北大金研<sup>A</sup> 原子力機構<sup>B</sup>、阪大院理<sup>C</sup>)

重い電子系化合物 URu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> では「隠れた秩序相」の解明に向けて精力的な研究が行われている。これまでに隠れた秩序相では dHvA 測定によって 3 つのフェルミ面が観測されているが、電子比熱係数との完全な一致は見られておらず、dHvA 測定では観測困難な重い電子バンドの存在が示唆されている。

今回我々は超純良 URu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> 単結晶 (残留抵抗比 $\sim 670$ ) を用い、U 系重い電子系化合物においては初めてとなるサイクロトロン共鳴 (CR) の観測に成功した。CR は金属表面に平行に印加した定常磁場中をサイクロトロン運動する電子が交流磁場と共鳴することで観測され、電子の有効質量を直接測定できる強力な実験手段である。我々は様々な周波数 (28, 39, 60 GHz) の空洞共振器を用い、12 T の強磁場下で CR を観測した。その結果、複数のフェルミ面に対応した共鳴ピークを確認し、その内の一つは 10  $m_0$  と非常に重い有効質量をもつフェルミ面であることを明らかにした。CR から見積もられる電子の有効質量は URu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> のような Umklapp 散乱を無視できる低キャリアな系では、Kohn の定理により電子相関の効果を繰り込む以前の「裸の電子」のものに近くなると考えられる。したがって、その有効質量はバンド計算による有効質量と比較可能となり、今回我々が観測した 10  $m_0$  と非常に重い有効質量をもったフェルミ面はこれまで観測困難であった重い電子バンドに対応すると考えられる。

今回得られた実験結果と最近隠れた秩序相での中性子散乱により報告されたネスティング・ベクトル  $\mathbf{Q} = (1,0,0)$ 、 $\mathbf{Q} = (1\pm 0.4,0,0)$  によるフェルミ面の折り畳みを考えたバンド計算とを比較し、URu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> の隠れた秩序相におけるフェルミオロジーを通して、隠れた秩序相を解明することが今後の課題である。

## Th<sub>x</sub>U<sub>1-x</sub>Pd<sub>3</sub> における dHvA 効果測定

一色 俊之 (東北大学理学研究科極低温量子物理研究室)

対象物質である UPd<sub>3</sub> は 5f 電子系では珍しい 5f 電子局在物質 (5f<sup>2</sup>) であり、8 K 以下の温度で複数の反強四極子秩序相を持つことが報告されている。最近、U を Np で置換した U<sub>1-x</sub>Np<sub>x</sub>Pd<sub>3</sub> の比熱測定が行われており、Np 低濃度領域で重い電子の振る舞いを示すことが報告されていることから、四極子秩序と伝導電子系との関連で興味深い物質といえる。

今回我々は、UPd<sub>3</sub> において U を Th で置換した U<sub>1-x</sub>Th<sub>x</sub>Pd<sub>3</sub> の単結晶育成に成功した。これらの系において、SQUID による磁化測定を行った結果、UPd<sub>3</sub> における四極子秩序温度が 8 K と高いにも関わらず、Th10%程度の置換により四極子秩序が消失することを確認した。また dHvA 効果測定も行い、5f 電子化合物では初めて元素置換系の全濃度において dHvA 振動の観測に成功した。

我々の dHvA 測定の結果によると、U<sub>1-x</sub>Th<sub>x</sub>Pd<sub>3</sub> の主要フェルミ面 ( $\beta$ ) は  $x=0.50$  までその大きさ (周波数) や方位依存性

がほとんど変化しないものの、その有効質量は  $x=0.15$  でわずかに増強されるという結果が得られた。これらの結果は、 $U_{1-x}Th_xPd_3$  の  $5f$  電子はよく局在しており、局在電子と伝導電子との混成はほとんどないものの、四極子秩序が消失する量子臨界点近傍における四極子の揺らぎなどの影響を伝導電子系が反映したものと考えられるが、更なる研究が必要である。

## 軟X線分光によるウランミックスドカルコゲナイドの電子状態の研究

放射光先端物質電子構造研究グループ 竹田 幸治

(日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門 放射光科学研究ユニット)

ウラン化合物強磁性体のそのほとんどは金属であるが、ウランミックスドカルコゲナイド  $UXcYc$  ( $Xc, Yc = S, Se, Te$ ) は少数キャリア系でありながら強磁性を示す珍しい物質群である。今回、我々は  $US_2$  (常磁性)、 $USeS$  (強磁性  $T_C = 24$  K)、 $UTeS$  (強磁性  $T_C = 87$  K) について、軟 X 線光電子分光、軟 X 線磁気円二色性を用いて、これらの電子状態を調べた。光電子分光実験の結果、ウラン  $5f$  電子状態はフェルミ面にほとんど寄与していないことがわかった。さらに、常磁性体では強磁性体に比べ、高い束縛エネルギーにウラン  $5f$  電子状態が存在し、そして  $T_C$  が高いほどウラン  $5f$  電子状態がフェルミ準位に近くなる傾向が明らかになった。磁気円二色性の実験からは強磁性転移に伴い、強い磁気円二色性シグナルが観測された。その形状は他の金属強磁性ウラン化合物のものと非常に類似していた。今後より詳細な解析を進めていく予定である。

## $Ce_xLa_{1-x}Ru_2Si_2$ , $CeRu_2(Si_{1-x}Ge_x)_2$ 混晶系の dHvA 効果による $f$ 電子状態に関する研究

松本 裕司 (東北大学極低温センター・東北大学大学院理学研究科)

$Ce_xLa_{1-x}Ru_2Si_2$ ,  $CeRu_2(Si_{1-x}Ge_x)_2$  混晶系の dHvA 効果、磁化測定を行った。全濃度領域で dHvA 信号の観測に成功した。それにより初めて、混晶での  $f$  電子のない状態及び  $f$  電子が局在した状態から、重い電子系を形成した状態までの変化を dHvA 効果測定により明らかにした。

## 軟 X 線共鳴角度分解光電子分光による $CeIrSi_3$ の $4f$ バンド構造とフェルミ面

大河内 拓雄 (日本原子力研究開発機構 放射光科学研究ユニット)

結晶構造に反転対称性を持たない超伝導体として知られている  $CeIrSi_3$  について、軟 X 線角度分解光電子分光を用いて、常磁性・正常状態におけるバルク  $4f$  電子状態を調べた。 $3d \rightarrow 4f$  共鳴角度分解光電子分光では、フェルミ準位を切る伝導バンドが共鳴増大する様子が観測できた。また、 $4f$  を持たない  $LaIrSi_3$  の角度分解光電子スペクトルとの比較では、 $La$  系とは明らかに異なるバンド構造、フェルミ面を有しており、その違いは、遍歴  $4f$  電子状態を仮定した LDA の理論計算の結果と定性的に一致する。これらの結果より、 $CeIrSi_3$  において、 $Ce$  の  $4f$  電子は遍歴的な電子状態を持ち、フェルミ面の形成に寄与していると結論できる。

## 第一原理バンド計算を用いた $CeCoSi_2$ の電子構造研究

保井 晃<sup>A</sup>、山上 浩志<sup>A,B</sup> (原子力機構放射光<sup>A</sup>、京産大院理<sup>B</sup>)

重い電子系物質  $CeCoSi_2$  について相対論的 LAPW 法を用いて第一原理バンド計算を行った。この物質は、分散を持った近藤共鳴ピークが初めて実験的に観測され話題となっている  $CeCoGe_{1.2}Si_{0.8}$  [1] の母物質である。本研究では、他の  $CeTX_2$  ( $T=Co, Ni$ ,  $X=Si, Ge$ ) 間での計算結果の比較、及び  $Im$  らが SPring-8 BL23SU において、共鳴角度分解光電子分光実験で得たバンド分散やフェルミ面の形状と計算結果との比較を通じて、 $CeCoSi_2$  の電子構造の詳細を明らかにし、また、LDA 計算の問題点を議論した。

LDA 計算の範囲では CeCoSi<sub>2</sub>, CeCoGe<sub>2</sub> は CeNiGe<sub>2</sub> に比べ c-f 混成強度が強く、フェルミ面の形状はほぼ同じであることが分かった。また、実験結果との比較では、フェルミ面の形状は比較的良い一致を示し、バンド分散についても各軌道からの寄与を含め、大まかな議論は可能であった。しかし、LDA 計算を適用したときの具体的な問題点も明らかになった。最も顕著なものは、実験の価電子バンドは計算のものとは比べ、高エネルギー側へシフトしていることである。これを実際の系では Ce 4f 電子間の強い相関効果により、価電子バンドを押し下げている Ce 4f バンドが高エネルギー側にシフトするためであると結論付けた。

[1] H.J. Im *et al.*, Physical Review Letters **100**, 176402 (2008).

### 3次元角度分解光電子分光による希土類強磁性半導体 EuO の磁気相転移

宮崎 秀俊 (名古屋大学大学院工学研究科量子工学専攻)

EuO は、Eu を他の元素(Gd, La)で置換することにより、強磁性転移温度が増大するとともに、金属-絶縁体転移を示すことから、機能性強磁性半導体として注目されている。今回我々は、この系における特異な物性の起源を明らかにするために、EuO 単結晶薄膜を作製し、強磁性転移温度前後における 3次元角度分解光電子分光測定を行った。その結果、 $\Gamma$ 点、X点ともに強磁性相転移に伴い、Eu 4f バンドの一部が低結合エネルギー側に、O 2p バンドが高結合エネルギー側にエネルギーシフトしていることが明らかになった。この結果は、EuO における常-強磁性相転移が、O 2p 電子と Eu 4f 電子との混成によって担われていることを示唆している。

### CeIr(In<sub>0.925</sub>Cd<sub>0.075</sub>)<sub>5</sub> における圧力下 In-NQR による研究

八島 光晴、田上 尚基、谷口 庄一、棕田 秀和、北岡 良雄、太田 有基<sup>A</sup>、撰待 力生<sup>A</sup>、大貫 惇睦<sup>A</sup>  
(阪大基礎工、阪大理<sup>A</sup>)

重い電子系化合物 CeIrIn<sub>5</sub> は CeMIn<sub>5</sub> (M = Co, Rh, Ir) の 1 つだが、その超伝導性は Co115 や Rh115 と違って見える。そのため、最近 Ir115 の超伝導に再び注目が向けられている。Co115 や Rh115 では、反強磁性スピン揺らぎを媒介とした d<sub>x<sup>2</sup>-y<sup>2</sup></sub> 波超伝導(SC1)が起きている。しかし、Ir115 では磁気臨界点から比較的離れている圧力域で超伝導(SC2)が発生しており、非常に興味深い現象である。この SC2 に対して、超伝導ギャップの対称性を調べた実験の報告が今回の研究会でも行われており、非常に参考になった。その報告では、SC2 でも d<sub>x<sup>2</sup>-y<sup>2</sup></sub> 波型のギャップが観測されており、Co115 や Rh115 と同じ超伝導機構ではないかと示唆されていた。SC2 におけるギャップ構造が決定されたことは重要だが、発現機構まで SC1 と同じとは限らず、今後そのあたりを詰めていくことが課題として残されていると感じた。今のところ、SC2 を媒介としている揺らぎの正体を明らかにする決定的な実験結果はないが、磁気臨界点から離れている超伝導の例として CeCu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> (価数揺らぎ?) があり、CeCu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> の観測結果等と比較することによって、SC2 の実態が少しでも明らかになればと期待している。

### U<sub>3</sub>Ni<sub>4</sub>Si<sub>4</sub> 型構造を持つ Ce 系化合物における反強磁性

笠原 成<sup>1,2</sup>、藤井 宏樹<sup>1</sup>、茂筑 高士<sup>1</sup>、竹屋 浩幸<sup>1</sup>、平田 和人<sup>1</sup>  
(物質・材料研究機構 超伝導材料センター<sup>1</sup>、京都大学 低温物質科学研究センター<sup>2</sup>)

超伝導や磁性の研究において、ThCr<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> 型化合物は数多くの興味深い物質を生み出してきた。初の重い電子系超伝導体である CeCu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> や、膨大な関心を集めている鉄砒素系化合物 AF<sub>2</sub>As<sub>2</sub> における“高温超伝導”はその顕著な例と言える。一方、ThCr<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> 型結晶構造には更なる派生構造が存在する。本研究で取り上げる U<sub>3</sub>Ni<sub>4</sub>Si<sub>4</sub> 型結晶構造も、その一つである。U<sub>3</sub>Ni<sub>4</sub>Si<sub>4</sub> 型は、MgB<sub>2</sub> に代表される AlB<sub>2</sub> 型構造が BaAl<sub>4</sub> (ThCr<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>) 型構造に挿入され、これが積層した構造をとるが、この物質群の特徴として、これまでに発見されている U<sub>3</sub>Ni<sub>4</sub>Si<sub>4</sub> 型物質は、殆どの場合、ThCr<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> 型の母物質と極めて似た物性を示す点が挙げられる[1-4]。

現在我々は、 $U_3Ni_4Si_4$  型構造を持つ Ce 化合物の研究を進めている。今回、その一つである  $Ce_3Rh_4Ge_4$  について、磁化及び比熱測定から  $T_{N1} \sim 6.2$  K,  $T_{N2} \sim 2.5$  K での二つの反強磁性秩序が存在すること、電子比熱係数  $\gamma \sim 360 - 400$  mJ/mol K<sup>2</sup> という大きな値を持つことが明らかになった。ThCr<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> 型の母物質である CeRh<sub>2</sub>Ge<sub>2</sub> では  $T_{N1} \sim 14$  K (非整合型)、及び  $T_{N2} \sim 8$  K (整合型) の二つの反強磁性転移が存在することが知られており、両構造に基づく物質群は極めて類似した物性を示すと言える。現在までのところ発見されている  $U_3Ni_4Si_4$  型化合物は 10 個程度しかない。しかし、この構造をもつ化合物、特に Ce 系化合物の探索は、重い電子の性質を示す新たな物質群や量子臨界点の発見に繋がる可能性が高いと期待される。

- [1] H. Fujii, *et al.*, Phys. Rev. B 72, 214520 (2005).
- [2] H. Fujii, J. Phys. Condens. Matter 18, 8037 (2006).
- [3] H. Fujii and S. Kasahara, J. Phys.: Condens. Matter 20, 075202 (2008).
- [4] S. Kasahara, *et al.*, J. Phys.: Condens. Matter 20, 385204 (2008).

## 非ブロッホ型 Ce 合金の重い電子的振る舞い

雨海 有佑 (室蘭工業大学)

Ce や U を含む重い電子などを示す強相関電子系において、それらがもつ  $f$  電子が coherence を保つことが重要であり、一般的に純良な単結晶による実験研究が行われる。これに対し、不規則構造を有する重い電子系に関する研究例は少なくまた、その存在すら明らかではない。本研究では、構造不規則型 Ce 合金を DC 高速スパッタ法で幅広い組成範囲で作製し、その基礎物性を調べた。Ce に対し磁性金属で Ce と 2 元金属間化合物をもたない Mn を相手元素とした構造不規則型(a-)Ce-Mn 合金は、Ce 高濃度側の試料において、明確な磁気秩序はなく、電子比熱係数  $\gamma \approx 200$  mJ/Ce-molK<sup>2</sup> と非常に巨大である。電気抵抗において近藤効果に伴う  $-\log T$  依存性を示し、さらに温度が減少すると極大を示し低温極限で巨大な比例係数  $A$  を伴った  $T^2$  則で減少する。これらの結果は、電子状態を Bloch 関数で記述することのできない、非 Bloch 系においても重い電子状態が観測されたことを示唆する。比熱と電気抵抗測定から得られた  $\gamma$  と  $A$  を用いて Kadowaki-Woods(KW)プロットを作成した結果、Ce の軌道縮退を考慮した KW 則にはほぼ従うことが判明した。さらに、最近行われた <sup>55</sup>Mn NMR の結果から、 $1/(T_1T)$  = 一定が得られ、a-Ce-Mn 合金の低温側では、重い遍歴電子状態であることが示唆される。また、 $1/(T_1T)$  = 一定となる温度と電気抵抗における極大の温度がほぼ一致することが判明した。

## CeOs<sub>4</sub>Sb<sub>12</sub> の低温秩序相 - Sb-NMR による研究 -

與儀 護<sup>1</sup>、二木 治雄<sup>1</sup>、八島 光晴<sup>2</sup>、棕田 秀和<sup>2</sup>、北岡 良雄<sup>2</sup>、菅原 仁<sup>3</sup>、佐藤 英行<sup>4</sup>  
(琉球大理<sup>1</sup>、阪大院基礎工<sup>2</sup>、徳島大総科<sup>3</sup>、首都大理工<sup>4</sup>)

CeOs<sub>4</sub>Sb<sub>12</sub> は約 10 K のギャップを持つ半導体である。また、約 1 K で非常に小さなモーメントを持つ AFM 状態に転移することが報告されている。この相転移の特徴的な点は、電気抵抗から求められた層転移温度は磁場により一旦上昇し、約 6 T 以上で減少するという特異な  $H$ - $T$  相図を示し、一方で中性子散乱で観測された AFM のブラッグピークは約 1 T で消失するという事である。

我々は CeOs<sub>4</sub>Sb<sub>12</sub> の示す相転移をより詳細に調べるために、15 T までの Sb-NMR による研究を行った。測定には粉末状の試料を用いたにもかかわらず、単結晶試料を用いた場合と同様な NMR スペクトルが得られた。スペクトルを解析した結果、CeOs<sub>4</sub>Sb<sub>12</sub> は磁化率に異方性が存在し、粉末試料は磁場中で  $H||c$  に配向した状態であることを明らかにした。これは後に行われた磁化率の異方性の測定により確かめられた。緩和時間  $T_1$  を測定した結果、ゼロ磁場で観測された  $1/T_1T$  の増大は磁場により押さえられる事が明らかになった。これは磁場によりスピン揺らぎが抑制された結果だと考えられる。相転移温度で  $1/T_1T$  は急激に減少し、得られた  $H$ - $T$  相図は電気抵抗で得られた物と同様であった。この結果から本質的な相転移が高磁場でも生じていることが微視的な視点からも示された。高磁場ではどのような秩序状態にあるのかを明らかにすることが今後重要な研究課題である。

## 重い電子系 YbAlB<sub>4</sub>の超伝導特性

久我 健太郎 (東京大学 新領域創成科学研究科)

Ce 系重い電子化合物では、多くの超伝導体が発見され、磁性を起源とした新規な超伝導の研究対象となっている。一方、電子とホールに対応関係にある Yb 系重い電子化合物では、超伝導体はこれまで発見されていなかった。しかし、我々は  $\beta$ -YbAlB<sub>4</sub> が Yb 系重い電子化合物の中で初めて超伝導体となることを発見した。本研究会では  $\beta$ -YbAlB<sub>4</sub> が超伝導体となることを紹介し、その超伝導特性のポスター発表を行った。

私の発表を聞いていただいた方々には Ce 化合物を研究している方が多く、Yb 化合物はまだ発展途上であり、超伝導体  $\beta$ -YbAlB<sub>4</sub> の発見を機に Yb 化合物の研究が盛んになればいいなと思った。また、超伝導状態の磁化の測定結果を解析する際、反磁場補正をどのように扱うか分からない点があったが、本研究会で反磁場補正の扱いについて有益な情報を得ることができた。

## 重い電子系 YbAlB<sub>4</sub>における圧力下の非フェルミ液体性

富田 崇弘<sup>A</sup>、久我 健太郎<sup>A</sup>、松本 洋介<sup>A</sup>、中辻 知<sup>A</sup>、植田 浩明<sup>A</sup>、上田 寛<sup>A</sup>、松林 和幸<sup>A</sup>、松本 武彦<sup>AB</sup>、上床 美也<sup>A</sup>  
(東京大学物性研究所<sup>A</sup>、物材機構<sup>B</sup>)

$\beta$ 型 YbAlB<sub>4</sub> は重い電子系 Yb 化合物の中で初めて超伝導 ( $T_c=80$  mK) を示し、それが非従来型の超伝導特性を示す。[1,2] この物質は、(1) 常圧で非フェルミ液体性を示し、低磁場印加により非フェルミ液体からフェルミ液体へのクロスオーバーが現れること、(2) 低圧 2 GPa 程で、25 K 程の転移温度を持つ磁気秩序が現れることから量子臨界点近傍に位置していると考えられる。今回、2 GPa 以下の領域で、電気抵抗・磁化測定を 2 K まで行った結果、常圧の非フェルミ液体性は高圧下でも全く失われる事がないことが分かった。これは、磁気秩序に隣接する非フェルミ液体状態が常圧から安定に続いていることを示唆する。このような振る舞いは、MnSi で見られるように、非フェルミ液体状態が液体相として存在している状況と良く似ている。[3] 今回、この  $\beta$ 型 YbAlB<sub>4</sub> の非フェルミ液体相における温度依存性について、最近の研究結果を踏まえ報告を行う。

- [1] S. Nakatsuji, K. Kuga, Y. Machida, T. Sakakibara, Y. Karaki, H. Ishimoto, S. Yonezawa, Y. Maeno, E. Pearson, G. G. Lonzarich, L. Balicas, H. Lee and Z. Fisk, to appear in Nature Physics (2008).
- [2] K. Kuga, Y. Karaki, Y. Matsumoto, Y. Machida and S. Nakatsuji, preprint (2008).
- [3] C. Pfleiderer, D. Reznik, L. Pintschovius, H. v. Löhneysen, M. Garst and A. Rosch, Nature 427, 227-231 (2004).

## 重い電子系 YbAlB<sub>4</sub>の量子臨界現象の熱力学的特性

松本 洋介、久我 健太郎、柄木 良友、富田 崇弘、町田 洋、中辻 知 (東京大学物性研究所)

重い電子系は非従来型超伝導や非フェルミ液体状態といった新奇な現象の舞台として盛んに研究されてきた。特に Ce 系 (4f 電子が 1 個) の金属間化合物において様々な非従来型の超伝導が発見されてきたのに対し、Yb 系 (4f 電子が 13 個すなわちホールが 1 個) の化合物で超伝導が発見されてこなかった点は、重い電子系における非従来型超伝導を理解する上で長年のなぞであった。

このような状況の下、最近、我々のグループの研究により、Yb 系の重い電子系化合物としては初の超伝導が新物質  $\beta$ -YbAlB<sub>4</sub> において見出された[1, 2]。転移温度は  $T_c = 80$  mK である。さらに面白いことに、この物質は  $T_c$  以上で顕著な非フェルミ液体性を示し、その磁場依存性から、この物質が零磁場、常圧下で量子臨界性を示すユニークな系であることが分かった[1]。この量子臨界性と超伝導の関係に大きな興味を持たれる。

今回、我々は超伝導状態と量子臨界性についてさらに詳しく調べるため、数十 mK に至る極低温での比熱および磁化測定を行い、量子臨界性と超伝導状態について、これまでの実験結果と併せ、さらなる議論を行った。

- [1] S. Nakatsuji *et. al.*, Nature Phys. 4, 603-607 (2008).
- [2] K. Kuga, Y. Karaki, Y. Matsumoto, Y. Machida, and S. Nakatsuji, preprint (2008).

## 重い電子系の電子状態はどのように記述されるべきか?--YbAl<sub>3</sub>を例にして

今井 剛樹、佐宗 哲郎 (埼玉大学大学院理工学研究科)

f 電子系はエネルギーの大きいスケールと小さいスケールが混在していること、バンド構造が複雑なことから、多体効果を考慮した現実的なモデルによる定量的な理論は非常に少ない。我々は中程度に重い電子系 YbAl<sub>3</sub> を例にとり定性的のみならず定量的にも信頼できる有効モデルの構築を試み、各種物理量を計算して実験結果と比較検討した。そこでは伝導電子には empty-core 擬ポテンシャル法を用いた Nearly free electron モデルを用い、それに 4f 電子を混成させて LDA の結果に矛盾しない有効モデルを構築した。その有効モデルを用いて、相関効果を局所近似と組み合わせた 2 次摂動計算によって評価することによって状態密度、電子比熱等の物理量の温度依存性を計算した。その結果、比熱の実験に見られる奇妙なピークの起源が相関効果およびバンド構造を反映したものであることを明らかにし、また構築した有効モデルが定量的な評価をする際の出発点となりうる可能性を示した。

## 近藤格子モデルの一粒子励起と大きなフェルミ面形成

大槻 純也 (東北大理)

近藤格子モデルは、周期的に配列した局在スピンの相互作用と伝導電子との相互作用を表すモデルである。周期 Anderson モデルとの対応から、このモデルではフェルミ面の体積に局在スピンの寄与をする、いわゆる大きなフェルミ面が実現すると考えられているが、それは自明ではない。この問題に対して、1 次元の理論的研究は行なわれているが、多次元については計算の困難さから現状は定性的な議論にとどまっている。本研究では、連続時間量子モンテカルロ法および動的平均場理論により一粒子スペクトルと運動量分布の計算を行った。それにより、伝導電子と局在スピンの交換相互作用を通じて「混成バンド」が形成され、その結果大きなフェルミ面が実現されることを数値的に明らかにした。

## 重い電子系における反強磁性転移とフェルミ面再構成の理論

渡部 洋 (東京大学理学系研究科 物理学専攻)

近年、重い電子系物質のフェルミ面に対する研究が大きく進展し、注目を集めている。de Haas-van Alphen 効果の実験によると、反強磁性転移の際にトポロジーの変化を伴うフェルミ面の急激な変化が起きていることが示唆されている。この現象を説明するには、従来考えられてきた近藤効果と RKKY 相互作用の競合に加え、f 電子の遍歴・局在を考慮する必要があると考えられている。われわれはこの問題を明らかにするため、周期的アンダーソンモデルに変分モンテカルロ法を適用し、反強磁性転移とフェルミ面の変化についての解析を行った。その結果、広いパラメータ領域において従来の反強磁性転移に加えフェルミ面のトポロジーの変化を伴う新たな相転移(フェルミ面再構成)が存在することを見出した。このフェルミ面再構成は f 電子の遍歴・局在を伴っており、実験とバンド計算の比較から提案されている描像ともよく一致している。

## 一次元強相関電子系のスピン・電荷分離の時間依存密度行列繰り込み群法による解析

大西 弘明 (原子力機構 先端研)

一次元強相関電子系では、低次元性に起因した強い量子揺らぎのため、スピン・電荷分離が生じて、低励起状態が電荷密度とスピン密度の二つの独立な集団励起モードとして記述される。本研究では、一次元ハバードモデルハーフフィリングの基底状態にホールを一個加えて、電荷密度およびスピン密度の波束を生成させた状態について、その実空間・実時間ダイナミクスを時間依存密度行列繰り込み群法によって調べた。そして、波束の実時間発展という視覚的観点から、スピン・電荷分離の性質を議論した。また、強相関モット絶縁体と相互作用のない金属を接合したヘテロ構造の界面における反射・透過現象についても議論した。



# 超低温領域における重い電子系物質の量子臨界現象と四極子秩序の研究

阿部 聡 (金沢大学大学院自然科学研究科)

金沢大学超低温グループでは、電子系物質の研究を核断熱消磁冷却による温度領域まで拡張することにより、新しい物性研究の可能性を探索しており、帯磁率・熱膨張測定による重い電子系  $\text{CeRu}_2\text{Si}_2$  の量子臨界現象の研究と、結晶場基底状態が非磁性 $\Gamma_3$ 二重項である  $\text{PrPb}_3$ ,  $\text{PrMg}_3$  の四極子モーメントと核磁性の関連について発表した。

$\text{CeRu}_2\text{Si}_2$  は、Pauli 常磁性から 40 mK 以下で非フェルミ流体的な帯磁率の増加が現れ、数 mK でピークを示し、磁場印加によりピーク温度が高温側に遷移すると共に、帯磁率の増加が抑制される。熱膨張測定では、40 mK 以上の高温領域で、線熱膨張係数・磁気歪係数はそれぞれ温度・磁場に比例しフェルミ流体的性質を示すが、40 mK 以下で線熱膨張係数に負の臨界寄与と磁気歪係数の異常が現れる。これらより、元素置換から推定される量子臨界点とは別の量子臨界点の存在を指摘した。

$\text{Pr}^{+3}$  の $\Gamma_3$  結晶場基底状態は非磁性二重項であり、磁気モーメントを持たないが電気四極子、磁気八極子モーメント等の多極子自由度を持つとともに、超微細相互作用により増強された核スピン自由度が存在する。 $\text{PrPb}_3$  は 0.4 K 以下で反強四極子秩序を示すが、さらに約 5 mK で帯磁率がピークを示すことから、増強核磁気モーメントは 2 つの副格子がキャントした反強磁性秩序状態へ転移する。一方、 $\text{PrMg}_3$  は 1 K 以下で帯磁率は $-\log T$  依存性を示すことから四極子モーメントが伝導電子との混成によりスクリーニングされている可能性があり、さらに 0.1 K で帯磁率はピークを示し 0.1 mK 以下までほぼ一定であることから、増強核磁気モーメントの自由度も遮蔽されている可能性がある。

## Tb<sub>1-x</sub>Gd<sub>x</sub>B<sub>2</sub>C<sub>2</sub>における磁気秩序と多極子秩序

佐々木 祐太、碓井 大地、松岡 英一、大山 研司<sup>A</sup>、小野寺 秀也 (東北大院理、東北大金研<sup>A</sup>)

正方晶化合物  $\text{TbB}_2\text{C}_2$  の Tb サイトを Gd で希釈した  $\text{Tb}_{1-x}\text{Gd}_x\text{B}_2\text{C}_2$  のうち、 $\text{Tb}_{0.94}\text{Gd}_{0.06}\text{B}_2\text{C}_2$  は  $T_0 = 14.2$  K、 $T_N = 20.6$  K で逐次転移を示す。我々は比熱と磁化の  $x$  依存性の研究から  $T_0$  で反強八極子 (AFO) 転移が生じるという仮説を立てた。今回、この仮説を検証するために IV 相 ( $T < T_0$ ) と AFM1 相 ( $T_0 < T < T_N$ ) における粉末中性子回折実験を行い、各相の磁気構造を調べた。その結果、AFM1 相においては、 $\text{LaB}_2\text{C}_2$  型の核反射と長周期波数ベクトル  $k_L = (1+\delta \delta \ 0)$  ( $\delta = 0.114$ ) に対応する磁気反射が現れた。さらに IV 相では核反射  $k_L$  に加え、 $k_2 = (1 \ 0 \ 1/2)$  に対応する磁気反射が観測された。すなわち、AFM1 相は、 $c$  面内では  $(1 \ 0 \ 0)$  型の反強磁性が  $\delta$  に対応した変調を受けた長周期反強磁性構造を持ち、 $c$  軸方向において磁気モーメントは強磁性的に結合している。一方、IV 相では  $c$  面内は AFM1 相と同様な反強磁性構造であるが、 $c$  軸方向については隣接磁気モーメント間に反強磁性結合を持つ。この結果は、 $T_0$  で  $c$  軸方向の磁気モーメント結合が強磁性-反強磁性転移することを意味し、 $T_0$  での AFO 転移によって  $c$  軸方向の AFO 秩序が  $c$  軸方向の反強磁性秩序を誘起するという仮説を支持するものである。

## 充填スクッテルダイト化合物 GdRu<sub>4</sub>P<sub>12</sub>の熱膨張

関根 ちひろ (室蘭工業大学工学部 電気電子工学科)

充填スクッテルダイト化合物は強相関電子系特有の多彩な異常物性を示すことから注目されている物質群である。充填スクッテルダイト化合物  $\text{GdRu}_4\text{P}_{12}$  は高压合成でのみ試料育成が可能であり、 $T_N=22$  K で反強磁性転移を示すことが知られている。電気抵抗は温度低下とともに金属的に減少するが、 $T_N$  以下で急激な上昇が観測されている。熱電能の測定においても、 $T_N$  以下で大きな上昇が観測され、キャリアの急激な減少を示唆している。また、光学測定においても擬ギャップの存在が確認されている。これらの実験結果及び同様の結晶構造を持つ  $\text{PrRu}_4\text{P}_{12}$  のバンド計算の結果から、 $\text{GdRu}_4\text{P}_{12}$  の反強磁性転移にはフェルミ面のネスティングが関与しているものと考えられる。この反強磁性相は単純な温度-磁場相図を示すが、最近  $^{101}\text{Ru-NQR}$  測定が行われ、 $T_N$  以下で共鳴周波数が大きな温度変化をすることが報告された。単純な磁気構造を考えると、Ru サイトでは磁気双極子モーメントはキャンセルするため、結晶構造の変化などに起因した電場勾配の変化が原因と考えられる。そこで、我々は  $\text{GdRu}_4\text{P}_{12}$  の反強磁性転移に伴う結晶構造の変化を調べる目的で、放射光を用いた低温粉末 X 線回折実験及び三端子容量法による高感度熱膨張測定を行った。10 K までの低温 X 線回折実

験において、結晶構造の変化や超格子反射、格子定数の大きな変化は観測されなかった。熱膨張も  $T_N$  以下で傾きが急になるが、その変化は小さく NQR の共鳴周波数の大きな温度変化を説明できない。

## キュービックアンビル圧力装置を用いた重い電子系の圧力効果の研究

松林 和幸、宗像 孝司、上床 美也、松本 武彦、石本 英彦（東京大学物性研究所）  
辺土 正人、山口大学大学院：藤原 哲也、繁岡 透（琉球大学理学部）

重い電子系物質の圧力下物性研究は、量子臨界現象および超伝導出現の機構解明のための有力な物性測定手段として多くの研究者に用いられてきている。特に最近、よりよい静水圧の実現を目指して、圧力媒体や加圧方法の開発やより高い圧力の発生を目指した圧力装置の開発が精力的に行われている。これまで開発された装置の中で、よりよい静水圧を保持し、12GPa 程度の高い圧力を発生できる装置としてはキュービックアンビル圧力発生装置が挙げられる。しかしながらこの装置の欠点は、装置が大きく、2K 以下の低温に下げることが困難な点がある。我々は、この装置の基本性能を損なうことなく、手の平に載せられる大きさの装置に小型化することに成功した。本装置を用いて、6GPa までの圧力範囲および 0.6K までの温度範囲に於いて、重い電子系物質の圧力誘起超伝導体である  $\text{CeRhIn}_5$  の高圧力下電気抵抗測定の実験を行った。その結果、この物質は従来の報告同様に 2.5GPa 付近で最大の超伝導転移温度を示した。また、5.2GPa の圧力下では 0.57K 以上で超伝導転移が観測されなかった。講演は、超伝導消失前後での電気抵抗の温度依存性からその電子状態について議論した。また、本装置のアンビルをジルコニヤに変更することに、8GPa 程度のまでの高圧力下中性子回折が可能となる。その結果も合わせて報告した。

## 希ガスを圧力媒体とする超高压 DAC システムの開発とアクチノイド化合物の高圧物性研究

立岩 尚之（日本原子力研究開発機構 先端基礎研究センター）

私達はダイヤモンドアンビルセル (DAC) を用いた超高压下物性測定系を開発した。Dunstan-spain 型のクランプ式 DAC を採用し、良質な静水圧の発生可能な液体アルゴンを DAC の試料空間に封じ込め圧力媒体として使用している。先端径 0.8 mm のダイヤモンドを使用し 10-12 GPa までの超高压領域における電気抵抗/交流比熱測定が可能となった。現在アクチノイド化合物の高圧物性研究を行っており、ウラン反強磁性化合物  $\text{U}_2\text{Zn}_{17}$  の研究結果を紹介する。 $\text{U}_2\text{Zn}_{17}$  は電子比熱係数 500 mJ/mole  $\text{K}^2$  の典型的な重い電子系化合物として古くから知られている物質である。高圧下電気抵抗測定を通して反強磁性転移温度 (9.8 K at 1 bar) の圧力依存性等を調べた。得られた圧力相図や 5f 電子系の特性温度  $T_0$  のグリューナイズン定数  $\Gamma_0$  が示唆する電子系の弱い体積応答等について議論する。研究会では  $\text{U}_2\text{Zn}_{17}$  の結果を中心に本システムの詳細と様々な圧力媒体について行った静水圧性のテストの結果も示す。

# 物性研究所談話会

日時：2008年7月3日（木） 午後1時30分～午後3時00分

場所：物性研究所本館6階 大講義室（A632）

講師：板谷 治郎

（物性研究所 先端分光研究部門）

題目：高次高調波によるアト秒計測とコヒーレント分子動画観測

Attosecond Measurement and Molecular Dynamic Imaging using High Harmonics and Strong Laser Fields

要旨：

強レーザー場中の原子分子は高強度光電場によってイオン化する際に、「高次高調波」と呼ばれる時間的空間的にコヒーレントな軟X線を発生する。今日、その発生原理は「強レーザー場近似（Strong Field Approximation, SFA）」と呼ばれる強レーザー場下での一電子の運動を量子力学的に記述する理論的枠組みで、よく理解できるようになっている。SFAは古典論と量子論の二重性が自然な形で導かれることから、強レーザー場中での原子分子の振る舞いを（特に実験屋が）直観的に理解できる手段となっており、現在進展の著しいアト秒物理における標準的な枠組みとなっている。本講演では、SFAに基づく「アト秒ストリーク法」と呼ばれるアト秒計測手法と、「分子軌道トモグラフィー法」と呼ばれる分子内電子構造（とそのダイナミクス）を観測する手法について紹介し、現在の研究状況と今後の発展が期待されるコヒーレント分子動画技術への応用について述べる。

When atoms or molecules are exposed to intense laser fields, they emit coherent soft-x-ray radiation called high harmonics during the strong-field photo-ionization process. The underlying mechanism of high harmonic generation is now well understood with the framework of the strong field approximation (SFA). The SFA is based on the quantum treatment of single electron motion in the continuum in the presence of a strong laser field. I will show how the SFA framework can be used to measure attosecond optical pulses and to snapshot the image of spatial structures/dynamics of bound state electrons inside molecules.

日時：2008年7月10日（木） 午後2時～午後3時40分

場所：物性研究所本館6階 大講義室（A632）

講師：Prof. Renat Sabirianov

（University of Nebraska）

題目：Ferroelectricity and Spintronics at Nanoscale

要旨：

Ferroelectric materials are very promising for various technological applications such as dynamic random access memories and non-volatile binary data storage media. A continuing demand to further miniaturize electronic devices brings up a problem of the existence of ferroelectricity on a nanometre scale. Recent experimental results demonstrate that in thin films ferroelectricity persists down to film thickness of a few unit cells, which opens an avenue for novel electronic devices based on ultrathin ferroelectrics. These findings raise a question about factors controlling ferroelectricity and the nature of the ferroelectric state at the nanoscale. I will discuss a first-principles study of ferroelectric thin films placed between two metal electrodes, either SrRuO<sub>3</sub> or Pt. The results show that bonding at the

ferroelectric-metal interface imposes severe constraints on the displacement of atoms, destroying the bulk tetragonal soft mode in thin ferroelectric films. This does not, however, quench local polarization. Although the critical thickness for the net polarization of the  $\text{KNbO}_3$  film, for example, is finite – about 1 nm for Pt and 1.8 nm for  $\text{SrRuO}_3$  electrodes – local polarization persists down to thickness of a unit cell.[1] The oppositely-oriented dipole moments at the two interfaces have opposite directions for Pt and  $\text{SrRuO}_3$  electrodes, making the potential profile asymmetric in ferroelectric junctions with different electrodes. These metal/ferroelectric/metal junctions may exhibit bi-stable resistive switching with resistances in low and high resistance states differ by orders of magnitude.[2] These results are encouraging in view of potential applications of ferroelectric tunnel junctions as a two-terminal non-volatile memory device. Using magnetic electrodes gives a possibility of forming 4-state logic devices. I will discuss the similarities and differences of such devices based on ferroelectric and electroresistive oxide tunnel junctions.[3]

- [1] Chun-gang Duan, R. F. Sabirianov, W.-N. Mei, S. S. Jaswal, and E. Y. Tsymbal, "Interface-Controlled Ferroelectricity at the Nanoscale", *Nano Letters*, 6, 483 (2006)
- [2] M. Ye. Zhuravlev, R. F. Sabirianov, S. S. Jaswal, and E. Y. Tsymbal, "Giant Electroresistance in Ferroelectric Tunnel Junctions", *Phys. Rev. Lett.* 94, 246802 (2005)
- [3] A. Sokolov, R.F. Sabirianov, I.F. Sabirianov, B. Doudin, "Magnetic nano-filaments as model systems for electro-resistance switching with magneto-resistance signature", submitted

日時：2008年8月26日（火） 午後1時30分～午後2時40分

場所：物性研究所本館6階 大講義室（A632）

講師：Prof. Han Woong Yeom

(Institute of Physics and Applied Physics, Yonsei University)

題目：Atomic Wires on Surfaces - metal-insulating transitions and electron correlation

要旨：

During last ten years, we have studied the electronic structures of metallic atomic wire arrays self-assembled on silicon surfaces [1-8]. The motivations are twofold; (i) these systems might be exploited in future nano- or molecular-scale device architectures and (ii) they may be useful as a new class of model systems for the investigation of physics of low dimensional electrons. The systems investigated are  $4 \times 1$ -In [1-3],  $5 \times 2$ -Au [4, 5] reconstructions on flat Si(111) and Au-induced 1D structures on vicinal Si(111) such as Si(553), Si(557), and Si(5 5 12) [6, 7]. These systems feature well-defined 1D electron bands with partial fillings and Peierls-type metal-insulator transitions by strong electron-lattice interactions [1-3, 6, 7]. The importance of defects was also noticed and the controllable defect could be used to tune the electronic bands systematically [4, 5]. Very recently, we also found the signatures of electron correlation, which leads to the non Fermi liquid behaviors as expected for 1D metal [8, 9].

#### References

- [1] H. W. Yeom et al., *PRL* 82, 4898 (1999).  
 [2] J. R. Ahn et al., *PRL* 93, 106401 (2004).  
 [3] S. J. Park et al., *PRL* 95, 126102 (2005).  
 [4] W. H. Choi et al., *PRL* 100, 126801 (2008).  
 [5] P. G. Kang et al., *PRL* 100, 146103 (2008).  
 [6] J. R. Ahn et al., *PRL* 95, 196402 (2005).  
 [7] J. R. Ahn et al., *PRL* 91, 196403 (2003).  
 [8] K. S. Kim et al., *PRL* 99, 196804 (2007).  
 [9] K. S. Kim et al., *PRL* submitted (2008).  
 [10] S. H. Kim et al., *PRB* submitted (2008).  
 [11] S. H. Kim et al., to be submitted (2007).

# 人 事 異 動

## 【研究部門等】

○ 平成20年8月1日付け

(採用)

氏 名	所 属	職 名	異 動 内 容
松 田 康 弘	附属国際超強磁場科学研究施設	准 教 授	東北大学金属材料研究所准教授から

○ 平成20年8月31日付け

(辞職)

氏 名	所 属	職 名	異 動 内 容
大 西 剛	ナノスケール物性研究部門	助 教 授	独立行政法人物質・材料研究機構 主任研究員へ

○ 平成20年9月1日付け

(採用)

氏 名	所 属	職 名	異 動 内 容
小 林 洋 平	先端分光研究部門	准 教 授	独立行政法人産業技術総合研究所 主任研究員から

○ 平成20年9月30日付け

(辞職)

氏 名	所 属	職 名	異 動 内 容
山 口 明	極限環境物性研究部門	助 教 授	兵庫県立大学大学院物質理学研究科 准教授へ
阿 曾 尚 文	附属中性子科学研究施設	助 教 授	琉球大学理学部准教授へ
渡 邊 聡	附属中性子科学研究施設	技術専門職員	財団法人核物質管理センターへ

# 東京大学物性研究所教員公募について

下記により助教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  
ナノスケール物性研究部門（リップマー研究室） 助教1名
2. 研究内容  
本研究室ではレーザーを用いた気相成長による酸化物薄膜、ヘテロ構造、酸化物電界効果デバイスおよび酸化物ナノ構造の作製・研究を行っている。薄膜の特性評価には表面走査プローブ、X線による構造解析、抵抗率等の輸送特性、磁化、イオン散乱などの実験的手法を用いる。本公募では、薄膜作製、表面科学の基礎技術、酸化物の物理や電子状態のいずれかの分野で実験的手法に基づいて精通している者で、また独自に研究プロジェクトを推進し、大学院生の指導も積極的に行う意欲のある若手研究者を希望する。(要英語力)
3. 応募資格  
修士課程修了、またはこれと同等以上の能力を持つ方。
4. 任期  
任期は5年とする。ただし、再任は可とし1回を限度とする。
5. 公募締切  
平成20年12月1日（月）必着
6. 着任時期  
決定後なるべく早い時期
7. 提出書類  
(イ) 推薦の場合  
○推薦書  
○履歴書（略歴で可）  
○業績リスト（特に重要な論文に○印をつけること）  
○主要論文の別刷（3編程度）  
○研究業績の概要（2000字程度）  
○研究計画書（2000字程度）  
(ロ) 応募の場合  
○履歴書（略歴で可）  
○業績リスト（特に重要な論文に○印をつけること）  
○主要論文の別刷（3編程度）  
○所属長・指導教員等による応募者本人についての意見書（作成者から書類提出先へ直送）  
○研究業績の概要（2000字程度）  
○研究計画書（2000字程度）
8. 書類提出先  
〒277-8581 千葉県柏市柏の葉5丁目1番5号  
東京大学柏地区人事・労務グループ人事チーム  
電話 04-7136-3205 e-mail [jijji@ki.u-tokyo.ac.jp](mailto:jijji@ki.u-tokyo.ac.jp)
9. 本件に関する問い合わせ先  
東京大学物性研究所ナノスケール物性研究部門 准教授 リップマー・ミック  
電話 04-7136-3315 e-mail [lippmaa@issp.u-tokyo.ac.jp](mailto:lippmaa@issp.u-tokyo.ac.jp)
10. 注意事項  
「ナノスケール物性研究部門（リップマー研究室）助教応募書類在中」、または「意見書在中」の旨を朱書し、郵送の場合は書留とすること。
11. 選考方法  
東京大学物性研究所教授会にて審査決定いたします。ただし、適任者のない場合は、決定を保留いたします。

平成20年9月18日

東京大学物性研究所長  
家 泰 弘

# 東京大学物性研究所教員公募について

下記により助教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  
物質設計評価施設（野口研究室） 助教1名
2. 研究内容  
本研究室では、ソフトマター・生物物理の分野において数値計算を中心に理論的に研究している。本公募では、野口所員と協力して、上記の研究の発展に意欲的に取り組む研究者を希望する。これまでの研究分野は問わない。物性研所有のスーパーコンピュータの運営にも関わって頂く。
3. 応募資格  
修士課程修了、またはこれと同等以上の能力を持つ方。
4. 任 期  
任期は5年とする。ただし、再任は可とし1回を限度とする。
5. 公募締切  
平成20年12月5日（金）必着
6. 着任時期  
決定後なるべく早い時期
7. 提出書類  
(イ) 推薦の場合  
○推薦書  
○履歴書（略歴で可）  
○業績リスト（特に重要な論文に○印をつけること）  
○主要論文の別刷（3編程度）  
○研究業績の概要（2000字程度）  
○研究計画書（2000字程度）  
(ロ) 応募の場合  
○履歴書（略歴で可）  
○業績リスト（特に重要な論文に○印をつけること）  
○主要論文の別刷（3編程度）  
○所属長・指導教員等による応募者本人についての意見書（作成者から書類提出先へ直送）  
○研究業績の概要（2000字程度）  
○研究計画書（2000字程度）
8. 書類提出先  
〒277-8581 千葉県柏市柏の葉5丁目1番5号  
東京大学柏地区人事・労務グループ人事チーム  
電話 04-7136-3205 e-mail [iinji@ki.u-tokyo.ac.jp](mailto:iinji@ki.u-tokyo.ac.jp)
9. 本件に関する問い合わせ先  
東京大学物性研究所物質設計評価施設 准教授 野口 博司  
電話 04-7136-3265 e-mail [noguchi@issp.u-tokyo.ac.jp](mailto:noguchi@issp.u-tokyo.ac.jp)
10. 注意事項  
「(野口研究室) 助教応募書類在中」、または「意見書在中」の旨を朱書きし、郵送の場合は書留とすること。
11. 選考方法  
東京大学物性研究所教授会にて審査決定いたします。ただし、適任者のない場合は、決定を保留いたします。

平成20年9月18日

東京大学物性研究所長  
家 泰 弘

# 東京大学物性研究所教員公募について

下記により助教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  
先端分光研究部門（秋山研究室） 助教1名
2. 研究内容  
本研究室では、高品質半導体量子細線および量子細線レーザーの開発を進めながら、内容的あるいは技術的に関連する半導体・低次元ナノ構造・レーザー・生物発光に関わる興味深い現象・機構・効果の物理を探索し研究している。本公募では、これらの研究を中心になって精力的に進めると共に、共同研究者・大学院学生や全国共同利用研究者とも積極的に協調して研究を展開することができる、明るく意欲的な活力ある若手研究者を希望する。
3. 応募資格  
修士課程修了、またはこれと同等以上の能力を持つ方。
4. 任 期  
任期は5年とする。ただし、再任は可とし1回を限度とする。
5. 公募締切  
平成20年12月18日（木）必着
6. 着任時期  
決定後なるべく早い時期
7. 提出書類  
(イ) 推薦の場合  
○推薦書  
○履歴書（略歴で可）  
○業績リスト（特に重要な論文に○印をつけること）  
○主要論文の別刷（3編程度）  
○研究業績の概要（2000字程度）  
○研究計画書（2000字程度）  
(ロ) 応募の場合  
○履歴書（略歴で可）  
○業績リスト（特に重要な論文に○印をつけること）  
○主要論文の別刷（3編程度）  
○所属長・指導教員等による応募者本人についての意見書（作成者から書類提出先へ直送）  
○研究業績の概要（2000字程度）  
○研究計画書（2000字程度）
8. 書類提出先  
〒277-8581 千葉県柏市柏の葉5丁目1番5号  
東京大学柏地区人事・労務グループ人事チーム  
電話 04-7136-3205 e-mail [jijji@ki.u-tokyo.ac.jp](mailto:jijji@ki.u-tokyo.ac.jp)
9. 本件に関する問い合わせ先  
東京大学物性研究所先端分光研究部門 准教授 秋山英文  
電話 04-7136-3385 e-mail [golgo@issp.u-tokyo.ac.jp](mailto:golgo@issp.u-tokyo.ac.jp)
10. 注意事項  
「先端分光研究部門（秋山研究室）助教応募書類在中」、または「意見書在中」の旨を朱書し、郵送の場合は書留とすること。
11. 選考方法  
東京大学物性研究所教授会にて審査決定いたします。ただし、適任者のない場合は、決定を保留いたします。

平成20年9月18日

東京大学物性研究所長  
家 泰 弘



# 平成20年度後期短期研究会一覧

研究会名	開催期日	参加人数	提案者
第2回 極限コヒーレント光科学 ワークショップ —極限波長領域における光科学の 新展開—	21. 1以降 (2日間)	80	○末元 徹 (東京大学・物性研究所) 渡部俊太郎 (東京大学・物性研究所) 辛 埴 (東京大学・物性研究所) 小森 文夫 (東京大学・物性研究所) 雨宮 慶幸 (東京大学・大学院新領域創成科学研究科)
ISSP Supercomputing 2009	21. 2. 16~21. 2. 19 (4日間)	120	○川島 直輝 (東京大学・物性研究所) 杉野 修 (東京大学・物性研究所) 野口 博司 (東京大学・物性研究所) 常行 真司 (東京大学・大学院理学系研究科) 吉本 芳英 (東京大学・物性研究所) 鈴木 隆史 (東京大学・物性研究所) 富田 裕介 (東京大学・物性研究所)

○は提案代表者

# 平成 20 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
奥 田 雄 一	東京工業大学大学院理工学研究科 教 授	超流動 3HeA1 相における表面アンドレーエフ束縛状態の研究	石 本
梅 原 出	横浜国立大学大学院工学研究院 准教授	高圧下の比熱測定装置の開発	上 床
片 野 進	埼玉大学大学院理工学研究科 教 授	中性子解析に用いる圧力装置の開発	〃
中 島 美 帆	信州大学理学部 准教授	圧力誘起超伝導体の探索	〃
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	〃
河原崎 修 三	大阪大学大学院理学研究科 非常勤講師	高圧下中性子回折実験	〃
藤 原 哲 也	山口大学大学院理工学研究科 助 教	Ce <sub>2</sub> Pd <sub>3</sub> Si <sub>5</sub> の単結晶試料評価とその圧力効果	〃
磯 田 誠	香川大学教育学部 教 授	Fe <sub>2</sub> P における圧力下電気抵抗測定	〃
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	〃
村 田 恵 三	大阪市立大学大学院理学研究科 教 授	有機伝導体の圧力効果	〃
糸 井 充 穂	青山学院大学理工学部 助 手	擬一次元有機物質の圧力下物性研究	〃
高 橋 博 樹	日本大学文理学部 教 授	多重極限関連装置の調整	〃
富 樫 格	理化学研究所播磨研究所 研究員	極端紫外レーザーの研究	渡 部
岡 崎 浩 三	名古屋大学大学院理学研究科 助 教	YBCO フィルムの光電子分光	辛
金 井 要	名古屋大学大学院理学研究科 助 教	有機化合物の光電子分光	〃
竹 内 恒 博	名古屋大学エコトピア科学研究所 准教授	Bi 系超伝導体の角度分解光電子分光	〃
横 谷 尚 睦	岡山大学大学院自然科学研究科 教 授	高分解能光電子分光による強相関物質の研究	〃
田 村 隆 治	東京理科大学基礎工学部 講 師	準結晶の高分解能光電子分光	〃
樋 口 透	東京理科大学理学部 助 教	共鳴逆光電子分光装置の開発	〃
小 野 寛 太	高エネルギー加速器研究機構 准教授	レーザーPEEM による磁性体の研究	〃
津 田 俊 輔	物質・材料研究機構 研究員	レーザー光電子分光による酸化物薄膜の研究	〃
木 村 真 一	自然科学研究機構分子科学研究所 准教授	強相関系物質の共鳴逆光電子分光の研究	〃
石 田 行 章	理化学研究所播磨研究所 基礎科学特別研究員	時間分解光電子分光の開発	〃
石 井 啓 文	Synchrotron Radiation Research Center 研究員	X 線非弾性散乱の研究	〃
朝 倉 清 高	北海道大学触媒化学研究センター 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	柿 崎

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	柿崎
手塚泰久	弘前大学理工学部 准教授	希土類金属化合物の非占有電子状態解析	〃
上野信雄	千葉大学工学部 教授	高輝度放射光を利用する有機薄膜光電子分光ビームラインの設計	〃
菅滋正	大阪大学大学院基礎工学研究科 教授	高輝度放射光を用いた固体分光実験設備の基本設計	〃
大門寛	奈良先端科学技術大学院大学 教授	二次元表示型スピン分解光電子エネルギー分析器の開発	〃
松井文彦	奈良先端科学技術大学院大学 助教	〃	〃
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実験による磁性研究	〃
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	〃
島田賢也	広島大学大学院理学研究科 准教授	〃	〃
鎌田雅夫	佐賀大学シンクロトロン光応用研究センター 教授	レーザーと放射光を組み合わせた分光研究	〃
宮原恒昱	首都大学東京大学院理工学研究科 教授	コヒーレント放射光を用いた分光研究	〃
神谷幸秀	高エネルギー加速器研究機構加速器研究施設 理事	高輝度放射光の光源設計及び加速器の開発研究	〃
伊藤健二	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 教授	高輝度光源計画における直入射ビームラインおよびその利用計画の検討	〃
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 准教授	軟 X 線アンジュレタビームラインの分光光学系の開発研究	〃
小野寛太	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 准教授	高輝度極紫外ビームラインの設計・評価	〃
木村真一	自然科学研究機構分子科学研究所 准教授	〃	〃
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	高輝度放射光における表面化学研究用コインシデンス分光ビームラインの設計	〃
柳下明	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 教授	高輝度放射光を利用する原子分光実験設備の基本設計	〃
小杉信博	自然科学研究機構分子科学研究所 教授	〃	〃
石川哲也	理化学研究所播磨研究所 センター長	高輝度軟 X 線ビームラインの設計・評価	〃
太田俊明	立命館大学総合理工学研究機構 SR センター センター長	〃	〃
後藤俊治	高輝度光科学研究センター放射光研究所 光源・光学系部門長	高輝度光源ビームラインにおける分光光学系の設計・開発	〃
大熊春夫	高輝度光科学研究センター放射光研究所 加速器部門長	〃	〃
大橋治彦	高輝度光科学研究センター放射光研究所 副主席研究員	〃	〃
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	〃
栗木雅夫	広島大学大学院先端物質科学研究科 准教授	高輝度電子銃の研究	中村
伊澤正陽	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 教授	高周波加速空洞の開発研究	〃
山本樹	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 教授	挿入光源の研究	〃
帯名崇	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	放射光源の制御及びモニタシステムの開発研究	〃
小林幸則	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 准教授	ラティス設計及び色収差に関する研究	〃

小 関 忠	高エネルギー加速器研究機構加速器研究施設 准教授	電磁石及び高周波加速システムの開発研究	中 村
本 田 融	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 准教授	超高真空システムの開発研究	”
梅 森 健 成	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 助 教	超伝導加速空洞の開発研究	”
佐 藤 政 則	高エネルギー加速器研究機構加速器研究施設 助 教	線型加速器のビーム制御に関する研究	”
原 田 健太郎	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 助 教	挿入光源磁場のビームへの影響に関する研究	”
田 中 隆 次	理化学研究所 専任研究員	垂直8の字アンジュレータと位相器の研究開発	”
羽 島 良 一	日本原子力研究開発機構 主任研究員	次世代放射光源とレーザー光源を組み合わせた新しい 実験開発	松 田
長谷川 宗 良	自然科学研究機構分子科学研究所 助 教	レーザー短パルスと放射光短パルスを用いたポンプ-プ ローブ実験システムの開発	”
古 坂 道 弘	北海道大学大学院工学研究科 教 授	集光光学素子による超小型小角散乱装置の開発研究	吉 澤
金 子 純 一	北海道大学大学院工学研究科 准教授	中性子極小角散乱実験装置のアップグレード	”
岩 佐 和 晃	東北大学大学院理学研究科 准教授	中性子散乱装置の共同利用による強相関電子系物質の 静的・動的構造研究の推進	”
大 山 研 司	東北大学金属材料研究所 准教授	中性子散乱装置のアップグレード後の研究計画の実施 と共同利用の推進	”
平 賀 晴 弘	東北大学金属材料研究所 助 教	”	”
藤 田 全 基	東北大学金属材料研究所 助 教	”	”
野 田 幸 男	東北大学多元物質科学研究所 教 授	”	”
木 村 宏 之	東北大学多元物質科学研究所 准教授	”	”
田 畑 吉 計	京都大学大学院工学研究科 准教授	”	”
松 浦 直 人	大阪大学大学院理学研究科 助 教	”	”
松 村 武	広島大学大学院先端物質科学研究所 准教授	”	”
桑 原 慶太郎	茨城大学大学院理工学研究科 准教授	3軸分光器を用いた強相関電子系物質の微視的研究と 中性子散乱共同利用の推進	”
横 山 淳	茨城大学理学部 准教授	高度化した3軸分光器を用いた物質科学研究の実施と 共同利用の推進	”
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	”
杉 山 正 明	京都大学原子炉実験所 准教授	C1-3 ULS 極小角散乱装置 IRT	”
日 野 正 浩	京都大学原子炉実験所 准教授	冷中性子反射率計・干渉計のアップグレードと共同利 用研究の推進	”
北 口 雅 暁	京都大学原子炉実験所 助 教	”	”
藤 原 哲 也	山口大学大学院理工学研究科 助 教	中性子散乱用高圧セルの開発および高圧下における中 性子散乱実験	”
高 橋 良 彰	九州大学先端物質化学研究所 准教授	流動場での高分子系ソフトマターの変形と配向に関す る研究	”
川 端 庸 平	首都大学東京大学院理工学研究科 助 教	ベシクル・ひも状ラメラドメインを形成する界面活性 剤水溶液中のゲル構造形成過程	”
瀬 戸 秀 紀	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 教 授	水/3メチルピリジンの混合溶液に対する溶媒和効果	”
大 竹 淑 恵	理化学研究所仁科加速器センター 前任研究員	冷中性子超精密光学実験装置のアップグレードならび に干渉実験開発研究	”

横井裕之	熊本大学大学院自然科学研究科 准教授	単層カーボンナノチューブの超強磁場下近赤外特性測定システムの開発	嶽山
------	-----------------------	----------------------------------	----

一 般

氏名	所属	研究題目	関係所属
関根ちひろ	室蘭工業大学工学部 准教授	新充填スクッテルダイト超伝導体の探索	八木
赤平慶太	室蘭工業大学大学院工学研究科 修士課程	〃	〃
草場啓治	東北大学金属材料研究所 助教	水酸化亜鉛の室温静水圧条件下の相転移	〃
平井寿子	筑波大学大学院生命環境科学研究科 講師	Filled ice Ic 水素ハイドレートの分子間相互作用	〃
町田真一	筑波大学大学院生命環境科学研究科 学振特別研究員	〃	〃
篠崎彩子	筑波大学大学院生命環境科学研究科 修士課程	〃	〃
角野浩史	東京大学大学院理学系研究科 助教	ダイヤモンド中微小包有物の揮発性元素組成に関する研究	〃
田子修也	東京大学大学院理学系研究科 修士課程	〃	〃
丹羽健	名古屋大学大学院工学研究科 助教	高密度二酸化物ガラスの高圧合成	〃
池谷仁志	名古屋大学大学院工学研究科 修士課程	〃	〃
長谷川正	名古屋大学大学院工学研究科 教授	高温超臨界流体を利用した高温高圧下での新物質創製と結晶成長技術の開発	〃
小出祥統	名古屋大学大学院工学研究科 修士課程	〃	〃
陰山洋	京都大学大学院理学研究科 准教授	無限層鉄酸化物の高圧 X 線回折	〃
辻本吉廣	京都大学大学院理学研究科 博士課程	〃	〃
セドリック・タッセル	京都大学大学院理学研究科 博士課程	〃	〃
山本隆文	京都大学大学院理学研究科 修士課程	〃	〃
財部健一	岡山理科大学理学部 教授	高圧・高温技術を用いた窒化炭素(CN <sub>x</sub> )の合成条件の探求	〃
寒川匡哉	岡山理科大学大学院理学研究科 博士課程	〃	〃
佐藤博彦	中央大学理工学部 教授	高圧合成法を用いた新規遷移金属酸化物の探索	〃
和氣剛	京都大学大学院工学研究科 助教	$\beta$ -Sr <sub>0.33</sub> V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> の高圧下角度回転 NMR	瀧川
樹神克明	日本原子力研究開発機構量子ビーム応用研究部門 研究副主幹	スピネル型フラストレーション系 LaPd <sub>2</sub> O <sub>4</sub> における電荷短距離秩序の NMR による観測	〃
佐藤憲昭	名古屋大学大学院理学研究科 教授	ウラン化合物 UCoGe における超伝導と強磁性の共存・競合	榊原
出口和彦	名古屋大学大学院理学研究科 助教	〃	〃
坂聖光	名古屋大学大学院理学研究科 博士課程	〃	〃
町田一成	岡山大学大学院自然科学研究科 教授	超伝導体の対関数の対称性の研究	〃

門 脇 広 明	首都大学東京大学院理工学研究科 准教授	スピンアイスにおける磁場誘起カステレイン転移	榊 原
土 居 直 弘	首都大学東京大学院理工学研究科 修士課程	”	”
松 平 和 之	九州工業大学大学院工学研究院 助 教	”	”
伊 東 裕	名古屋大学大学院工学研究科 准教授	擬1次元 DMET 塩の電子状態の分光学的研究	田 島
鳥 塚 潔	法政大学工学部 非常勤講師	有機薄膜の低温物性測定	”
長谷川 裕 之	情報通信研究機構神戸研究所 特別研究員	有機スピントロニクスを目指したナノ単結晶デバイスの作製と評価	”
菅 野 忠	明治学院大学法学部 教 授	遊離基分子結晶の磁性と構造	森
南 部 雄 亮	京都大学大学院理学研究科 博士課程	擬二次元三角格子反強磁性体における非従来型スピン凍結状態	中 辻
神 藤 欣 一	東京工業大学大学院総合理工学研究科 助 教	合金の相安定性、相変態の第一原理計算と新物質の探索	杉 野
長谷部 一 気	詫間電波工業高等専門学校 講 師	ハーフフラックス正方格子模型におけるスピン軌道秩序の解析	甲 元
久 我 淳	日本放送協会放送技術研究所 主任研究員	スピン注入素子の磁気光学効果測定	大 谷
青 島 賢 一	日本放送協会放送技術研究所 専任研究員	”	”
町 田 賢 司	日本放送協会放送技術研究所 専任研究員	”	”
宮 本 泰 敬	日本放送協会放送技術研究所 研究員	”	”
船 橋 信 彦	日本放送協会放送技術研究所 研究員	”	”
福 間 康 裕	理化学研究所基幹研究所 研究員	ナノサイズ磁性体の特性評価	”
金 沢 育 三	東京学芸大学自然科学系 教 授	低速陽電子ビーム法による準結晶の研究	小 森
北 畑 宏 樹	東京学芸大学大学院教育学研究科 修士課程	”	”
金 沢 育 三	東京学芸大学自然科学系 教 授	低速陽電子ビーム法による金属表面吸着水素の研究	”
駒 形 栄 一	東京学芸大学大学院教育学研究科 修士課程	”	”
大 野 真 也	横浜国立大学大学院工学研究院 特別研究教員	ナノスケール磁性薄膜の光学計測	”
小 林 直 人	横浜国立大学大学院工学府 修士課程	”	”
石 井 晃	鳥取大学大学院工学研究科 教 授	Ge(001)表面の金属原子ナノスケール構造の第一原理計算による研究	”
河 村 紀 一	日本放送協会放送技術研究所 主任研究員	ナノ磁性体の応用研究	”
倉 持 宏 実	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 研究員	磁性体ワイヤを保持した MFM 探針による微小磁区観察	長谷川
牧 野 哲 征	東北大学原子分子材料科学高等研究機構 講 師	反射率差分分光法を用いた酸化物ナノワイヤーにおける面内光学的異方性の研究	リップマー
古 田 洋 平	兵庫県立大学大学院物質理学研究科 修士課程	”	”
大久保 勇 男	東京大学大学院工学系研究科 助 教	エピタキシャル遷移金属酸化物を用いた積層型抵抗変化不揮発性メモリーの作製	”
原 田 尚 之	東京大学大学院工学系研究科 博士課程	”	”
菅 野 弦 哉	東京大学大学院工学系研究科 修士課程	”	”

村川 智	東京工業大学大学院理工学研究科 博士研究員	超流動 $^3\text{He-A}$ 相における表面アンドレーエフ束縛状態の研究	石本
原田 修治	新潟大学工学部 教授	低温下における金属中の水素の量子効果	久保田
荒木 秀明	長岡工業高等専門学校物質工学科 助教	”	”
土沼 利彰	新潟大学大学院自然科学研究科 修士課程	”	”
佐々木 豊	京都大学低温物質科学研究センター 准教授	回転超流動ヘリウム 3 のテクスチャーダイナミクスの研究	”
堤 康雅	岡山大学大学院自然科学研究科 博士課程	細い円筒容器中の $^3\text{He-A}$ 相における texture の理論的研究	”
石川 修六	大阪市立大学大学院理学研究科 准教授	制限空間内の超流動ヘリウム 3 の量子渦	”
石黒 亮輔	東京理科大学理学部 助教	回転下の狭い円筒容器中の超流動ヘリウム 3A 相の一本の量子渦のダイナミクスの研究	”
村山 茂幸	室蘭工業大学工学部 教授	強相関型セリウム化合物の量子相転移と磁性	上床
成瀬 尚	室蘭工業大学大学院工学研究科 修士課程	”	”
雨海 有佑	室蘭工業大学工学部 博士研究員	”	”
飯久保 智	東北大学原子分子材料科学高等研究機構 助手	大きな磁気体積効果を示す逆ペロフスカイト化合物の高圧物性	”
小坂 昌史	埼玉大学大学院理工学研究科 准教授	希土類金属間化合物の単結晶育成	”
近藤 健司	埼玉大学大学院理工学研究科 修士課程	”	”
小坂 昌史	埼玉大学大学院理工学研究科 准教授	$\text{YbAl}_3\text{C}_3$ の超高压力下電気抵抗測定	”
小檜山 卓也	埼玉大学大学院理工学研究科 修士課程	”	”
谷口 弘三	埼玉大学大学院理工学研究科 准教授	キュービックアンビルを用いた BPDT-TTF 系 Mott 絶縁体の高圧下研究	”
谷口 重梨早	埼玉大学大学院理工学研究科 修士課程	”	”
佐藤 憲昭	名古屋大学大学院理学研究科 教授	重い電子系反強磁性体 $\text{CeTe}_3$ の高圧下物性の研究	”
出口 和彦	名古屋大学大学院理学研究科 助教	”	”
井村 敬一郎	名古屋大学大学院理学研究科 博士課程	”	”
岩瀬 裕昭	名古屋大学大学院理学研究科 修士課程	”	”
大橋 政司	金沢大学環境デザイン学系 准教授	低温・高圧・強磁場の複合極限環境下における新機能物質探索	”
大石 貴之	金沢大学大学院自然科学研究科 修士課程	”	”
本多 史憲	大阪大学大学院理学研究科 助教	カゴ状物質 $\text{Rh}_{17}\text{S}_{15}$ の超伝導に対する圧力効果	”
戸田 雅敏	大阪大学大学院理学研究科 修士課程	”	”
繁岡 透	山口大学大学院理工学研究科 教授	$\text{GdPd}_2\text{Si}_2$ の磁気転移	”
張 雅恒	山口大学大学院理工学研究科 博士課程	”	”
繁岡 透	山口大学大学院理工学研究科 教授	$\text{HoRh}_2\text{Si}_2$ の磁気転移の圧力効果 2	”
柴崎 洋志	山口大学大学院理工学研究科 修士課程	”	”

藤原 哲也	山口大学大学院理工学研究科 助教	Yb <sub>2</sub> Ir <sub>3</sub> Ga <sub>9</sub> における量子相転移の探索 II	上 床
柴崎 洋志	山口大学大学院理工学研究科 修士課程	”	”
藤原 哲也	山口大学大学院理工学研究科 助教	Yb <sub>2</sub> Rh <sub>3</sub> Ga <sub>9</sub> の量子相転移に関する研究	”
柴崎 洋志	山口大学大学院理工学研究科 修士課程	”	”
川村 幸裕	高知大学大学院総合人間自然科学研究科 博士課程	BaNiSn <sub>3</sub> 型 CeCuAl <sub>3</sub> の高圧下の電気抵抗測定	”
光田 暁弘	九州大学大学院理学研究院 准教授	高圧下 X線吸収による価数揺動 Yb 化合物の価数測定	”
杉島 正樹	九州大学大学院理学府 修士課程	”	”
中野 智仁	九州大学大学院理学研究院 助教	強相関電子系における新奇量子臨界現象の探索	”
巨海 玄道	九州大学大学院理学研究院 教授	”	”
酒井 久美子	九州大学大学院理学府 修士課程	”	”
河江 達也	九州大学大学院工学研究院 准教授	AgPdCu 合金を用いた圧力セルの開発	”
八板 克仁	九州大学大学院工学府 修士課程	”	”
伊藤 昌和	鹿児島大学理学部 准教授	ホイスラー化合物の圧力下電気抵抗率測定	”
中嶋 慎吾	鹿児島大学大学院理工学研究科 修士課程	”	”
仲間 隆男	琉球大学理学部 教授	高圧力中の希土類遷移金属間化合物の磁性および輸送特性	”
与那嶺 翔太	琉球大学大学院理工学研究科 修士課程	”	”
矢ヶ崎 克馬	琉球大学理学部 教授	CuIr <sub>2</sub> Te <sub>4</sub> 化合物の電子構造と低温物性	”
金城 敦	琉球大学大学院理工学研究科 修士課程	”	”
佐藤 英行	首都大学東京大学院理工学研究科 教授	Fe-系充填スクッテルダイト化合物の量子臨界点の圧力制御	”
田中 謙弥	首都大学東京大学院理工学研究科 博士課程	”	”
龍岡 翔	首都大学東京大学院理工学研究科 修士課程	”	”
門脇 広明	首都大学東京大学院理工学研究科 准教授	中性子散乱用ヘリウムガス加圧セルの開発	”
土居 直弘	首都大学東京大学院理工学研究科 修士課程	”	”
村田 惠三	大阪市立大学大学院理学研究科 教授	8 GPa を超える有機伝導体の高圧物性	”
ナタラジャン・ラニ タミルセルバン	大阪市立大学大学院理学研究科 博士課程	”	”
瀬能 夕貴	大阪市立大学大学院理学研究科 修士課程	”	”
吉野 治一	大阪市立大学大学院理学研究科 准教授	有機伝導体の高圧力磁場下の輸送現象	”
高島 侑作	大阪市立大学大学院理学研究科 修士課程	”	”
高橋 博樹	日本大学文理学部 教授	充填スクッテルダイト LaRh(4)As(12)の圧力効果について	”
有井 一伸	日本大学大学院総合基礎科学研究科 修士課程	”	”



高橋博樹	日本大学文理学部 教授	鉄ニクタイト化合物 SrFe <sub>2</sub> As <sub>2</sub> の圧力誘起超伝導	上床
井川一美	日本大学大学院総合基礎科学研究科 修士課程	〃	〃
高野良紀	日本大学理工学部 教授	Mn <sub>1-x</sub> Fe <sub>x</sub> PS <sub>3</sub> の磁性的圧力依存性	〃
豊島渉	日本大学大学院理工学研究科 修士課程	〃	〃
渡辺忠孝	日本大学理工学部 講師	LaNiB の H 置換による新規超伝導体の探索	〃
前坂敏秀	日本大学大学院理工学研究科 修士課程	〃	〃
岡田宏成	日本大学文理学部 助教	高圧下におけるオキシニクタイト化合物の超伝導	〃
三浦康弘	桐蔭横浜大学大学院工学研究科 准教授	導電性ラングミュア・プロジェクト膜の高圧下の電気的性質	〃
大越慎一	東京大学大学院理学系研究科 教授	酸化鉄ナノ微粒子のテラヘルツ分光	末元
桜井俊介	東京大学大学院工学系研究科 博士課程	〃	〃
生井飛鳥	東京大学大学院理学系研究科 修士課程	〃	〃
篠塚雄三	和歌山大学システム工学部 教授	協調励起が誘起する構造変化の理論	〃
小田将人	和歌山大学システム工学部 助教	有機自己組織化絶縁膜/金属ゲート電極界面の電子状態	〃
吉田鉄平	東京大学大学院理学系研究科 助教	Nd ドープ La <sub>2-x</sub> Sr <sub>x</sub> CuO <sub>4</sub> の高分解能レーザー光電子分光	辛
横谷尚睦	岡山大学大学院自然科学研究科 教授	強磁性形状記憶合金のレーザー光電子分光	〃
吉田力矢	岡山大学大学院自然科学研究科 修士課程	〃	〃
小柴俊	香川大学工学部 教授	窒素ビーム変調により作製した GaNAs/GaAs 超格子の高分解能 X 線回折測定	高橋
小田祐一	香川大学大学院工学研究科 修士課程	〃	〃
吉田正裕	東北大学未来科学技術共同研究センター 客員准教授	高性能半導体レーザーの利得吸収特性の解明	秋山
矢口裕之	埼玉大学大学院理工学研究科 准教授	窒素を局所ドーピングした半導体の発光特性	〃
伊藤正俊	埼玉大学大学院理工学研究科 修士課程	〃	〃
石井晃	鳥取大学大学院工学研究科 教授	GaAs(110)表面の微傾斜面エピタキシャル成長の第一原理計算と動的モンテカルロ法による解析	〃
小柴俊	香川大学工学部 教授	窒素変調ビームエピタキシー法により作製された GaNAs/GaAs 量子井戸の評価	〃
中瀬大介	香川大学大学院工学研究科 修士課程	〃	〃
小柴俊	香川大学工学部 教授	窒素ラジカル変調制御法により作成された GaNAs/GaAs 量子井戸の蛍光寿命評価	〃
橋高明信	香川大学大学院工学研究科 修士課程	〃	〃
小柴俊	香川大学工学部 教授	GaNAs/GaAs 多重量子井戸構造の光学特性の評価	〃
出口裕一	香川大学大学院工学研究科 修士課程	〃	〃
藤井健輔	香川大学大学院工学研究科 博士課程	MBE 法による窒化物半導体ナノ超格子構造の光学特性の評価	〃
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	Lu <sub>0.5</sub> Tb <sub>0.5</sub> Ni <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C における超伝導と強磁性の共存	吉澤

長 友 理恵子	お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科 修士課程	$\text{Lu}_{0.5}\text{Tb}_{0.5}\text{Ni}_2\text{B}_2\text{C}$ における超伝導と強磁性の共存	吉 澤
河 村 聖 子	お茶の水女子大学学術・情報機構 リサーチフェロー	重い電子系超伝導体 $\text{CeMn}_5$ の物性測定	”
藤 原 哲 也	山口大学大学院理工学研究科 助 教	$\text{YbMn}_2\text{Ge}_2$ の磁場中比熱	”
張 雅 恒	山口大学大学院理工学研究科 博士課程	”	”
松 田 裕	筑波大学大学院数理物質科学研究科 博士課程	X 線回折によるリチウムホウ酸塩ガラスの中距離構造 の組成変化と静的構造因子	山 室
橋 本 和 明	千葉工業大学工学部 教 授	骨形成制御可能なバイオセラミックスの開発	”
宮 本 吏佳子	千葉工業大学大学院工学研究科 修士課程	”	”
錦 織 紳 一	東京大学大学院総合文化研究科 准教授	Hofmann 型関連包接体におけるガラス状態	”
段 裕 貴	東京大学大学院総合文化研究科 修士課程	”	”
大 野 隆	徳島大学ソシオテクノサイエンス研究部 教 授	量子スピン系遷移金属酸化物の核磁気共鳴による研究	上 田 (寛)
村 岡 祐 治	岡山大学大学院自然科学研究科 准教授	ホランダイト型チタン酸化物の伝導および磁気特性	廣 井
野 網 健 悟	岡山大学大学院自然科学研究科 修士課程	”	”
原 田 健 自	京都大学大学院情報学研究科 助 教	量子拡張アンサンブル法を用いた Valence Bond Solid 相のモンテカルロシミュレーション	川 島
牧 野 哲 征	東北大学原子分子材料科学高等研究機構 講 師	$\text{ZnO}/\text{MgZnO}:\text{Ga}$ 変調ドーブヘテロ構造における荷電 励起子の Mg 組成濃度依存性	嶽 山
瀬 川 勇三郎	理化学研究所基幹研究所 客員主管研究員	”	”
古 田 洋 平	兵庫県立大学大学院物質理学研究科 修士課程	”	”
三 野 弘 文	千葉大学大学院理学研究科 助 教	半導体タイプ II 量子井戸を用いた光生成電子ガスの強 磁場分光	”
瀬 尾 宗 隆	千葉大学大学院理学研究科 修士課程	”	”
町 田 友 樹	東京大学生産技術研究所 准教授	強磁場下におけるグラフェンの量子輸送現象	”
増 潤 覚	東京大学生産技術研究所 博士課程	”	”
百 瀬 英 毅	大阪大学低温センター 助 教	III-V 族化合物半導体レーザー材料の超強磁場下における 物性に関する研究	”
東 晃太郎	大阪大学大学院工学研究科 修士課程	”	”
横 井 裕 之	熊本大学大学院自然科学研究科 准教授	高分散単層カーボンナノチューブ配向膜の強磁場下近 赤外・可視光吸収特性	”
中 島 大 介	熊本大学大学院自然科学研究科 修士課程	”	”
網 塚 浩	北海道大学大学院理学研究院 教 授	$\text{URu}_2\text{Si}_2$ の高圧下超強磁場磁化測定	金 道
石 原 祐 子	北海道大学大学院理学院 修士課程	”	”
古 川 裕 次	北海道大学大学院理学研究院 助 教	ハルデン系反強磁性リングクラスターの極低温強磁場 磁化測定	”
木 内 和 樹	北海道大学大学院理学院 修士課程	”	”
佐々木 実	山形大学理学部 教 授	60T 級パルスマグネット用ネルンスト効果測定装置の 開発とその応用	”
大 西 彰 正	山形大学理学部 准教授	”	”

横山 淳	茨城大学大学院理工学研究科 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	金 道
山路 明由美	茨城大学大学院理工学研究科 修士課程	”	”
若狭 雅信	埼玉大学大学院理工学研究科 教授	強磁場を用いた化学反応の磁場効果	”
矢後 友暁	埼玉大学大学院理工学研究科 助教	”	”
神戸 正雄	埼玉大学大学院理工学研究科 博士課程	”	”
町田 友樹	東京大学生産技術研究所 准教授	パルス強磁場下におけるグラフェンの量子輸送現象	”
増 潤 覚	東京大学生産技術研究所 博士課程	”	”
海老原 孝雄	静岡大学理学部 准教授	希土類金属間化合物の強磁場物性	”
杉山 優介	静岡大学大学院理学研究科 修士課程	”	”
海老原 孝雄	静岡大学理学部 准教授	CeFe <sub>2</sub> の基礎及び強磁場物性測定	”
高橋 稔	静岡大学大学院理学研究科 修士課程	”	”
海老原 孝雄	静岡大学理学部 准教授	Ce <sub>5</sub> Si <sub>3</sub> の物性研究	”
北川 浩太郎	静岡大学大学院理学研究科 修士課程	”	”
山田 省二	北陸先端科学技術大学院大学 ナノマテリアルテクノロジーセンター 教授	高 In 組成 InGaAs/InAlAs ヘテロ接合 2次元電子ガスの磁気輸送	”
中村 裕之	京都大学大学院工学研究科 教授	クラスター構造を有する遷移金属カルゴゲナイドのスピンシングレット状態	”
梶 並佳朋	京都大学大学院工学研究科 修士課程	”	”
田畑 吉計	京都大学大学院工学研究科 准教授	容易面型磁気異方性を持つ Er 化合物における磁化困難軸方向のメタ磁性	”
奥江 政晃	京都大学大学院工学研究科 修士課程	”	”
田畑 吉計	京都大学大学院工学研究科 准教授	希釈イジング反強磁性体の横磁場誘起量子相転移	”
山崎 照夫	京都大学大学院工学研究科 博士課程	”	”
松田 紘典	京都大学大学院工学研究科 修士課程	”	”
掛谷 一弘	京都大学大学院工学研究科 准教授	NbSe <sub>3</sub> のパルス強磁場下輸送現象	”
吉村 一良	京都大学大学院理学研究科 教授	三次元量子臨界点近傍および二次元遍歴電子磁性における高磁場磁化過程	”
太田 寛人	京都大学大学院理学研究科 学振特別研究員	”	”
那波 和宏	京都大学大学院理学研究科 修士課程	”	”
陰山 洋	京都大学大学院理学研究科 准教授	S=1 フラストレート磁性体の強磁場磁化曲線	”
辻本 吉廣	京都大学大学院理学研究科 博士課程	”	”
甲斐 一也	京都大学大学院理学研究科 博士課程	”	”
北田 敦	京都大学大学院理学研究科 修士課程	”	”
中野 岳仁	大阪大学大学院理学研究科 助教	ゼオライト中に配列したアルカリ金属クラスターの強磁場磁化過程	”

末 廣 龍 一	大阪大学大学院理学研究科 修士課程	ゼオライト中に配列したアルカリ金属クラスターの強 磁場磁化過程	金 道
伊 賀 文 俊	広島大学大学院先端物質科学研究科 准教授	近藤半導体 YbB <sub>12</sub> の 100T パルス磁場下での強磁場磁 化過程と磁気抵抗	”
道 村 真 司	広島大学大学院先端物質科学研究科 博士課程	”	”
福 田 賢 二	広島大学大学院先端物質科学研究科 修士課程	”	”
伊 賀 文 俊	広島大学大学院先端物質科学研究科 准教授	Shastry-Sutherland 格子構造をとる TbB <sub>4</sub> の Y 置換合 金の強磁場磁化と磁気抵抗	”
道 村 真 司	広島大学大学院先端物質科学研究科 博士課程	”	”
村 上 喜 美	広島大学大学院先端物質科学研究科 修士課程	”	”
薦 岡 孝 則	広島大学大学院教育学研究科 教 授	希土類金属間化合物の磁場誘起非可逆反強磁性－強磁 性転移に関する研究	”
田 中 晃	広島大学大学院教育学研究科 博士課程	”	”
稲 垣 祐 次	九州大学大学院工学研究院 助 教	パルス強磁場下における熱量測定	”
家 永 紘一郎	九州大学大学院工学府 修士課程	”	”
光 田 暁 弘	九州大学大学院理学研究院 准教授	価数揺動希土類化合物におけるパルス強磁場磁化測定	”
大 隈 俊 哉	九州大学大学院理学府 修士課程	”	”
浅 野 貴 行	九州大学大学院理学研究院 助 教	一次元量子スピン系 CuNb <sub>2</sub> O <sub>6</sub> の強磁場磁化	”
松 浦 圭 介	九州大学大学院理学府 修士課程	”	”
浅 野 貴 行	九州大学大学院理学研究院 助 教	CuMoO <sub>4</sub> における磁場及び圧力誘起クロミズム現象	”
西 村 泰 三	九州大学大学院理学府 修士課程	”	”
佐 藤 博 彦	中央大学理工学部 教 授	三角格子フラストレーション磁性体 Mn(OH) <sub>2</sub> の強磁 場磁化と比熱	”
田 中 知 昭	中央大学理工学部 修士課程	”	”
佐 藤 博 彦	中央大学理工学部 教 授	正四面体クラスターを含むフラストレーション磁性体 の強磁場磁化と比熱	”
萩 原 弘 幸	中央大学理工学部 修士課程	”	”
稲 田 貢	関西大学システム理工学部 講 師	ネットワーク構造 Si ナノチェーンの磁気抵抗測定	”
香 取 浩 子	理化学研究所基幹研究所 専任研究員	フラストレート磁性体の強磁場下での振舞い	”
林 浩 嗣	埼玉大学大学院理工学研究科 修士課程	”	”
長 谷 正 司	物質・材料研究機構量子ビームセンター 主席研究員	低次元量子スピン系物質の超強磁場下磁化測定	”
花 咲 徳 亮	岡山大学大学院自然科学研究科 准教授	巨大磁気抵抗を示す分子性伝導体の強磁場磁気特性	徳 永
徳 永 祐 介	科学技術振興機構 ERATO 十倉マルチフェ ロイックスプロジェクト 博士研究員	マルチフェロイック DyFeO <sub>3</sub> における強磁場中電気磁 気効果	”

物質合成・評価設備 P クラス

氏名	所属	研究題目	関係所員
稲辺 保	北海道大学大学院理学研究院 教授	分子性伝導体における強相関効果の研究	田 高
石川 学	北海道大学大学院理学院 博士課程	〃	〃
田中 康博	北海道大学大学院理学院 修士課程	〃	〃
陰山 洋	京都大学大学院理学研究科 准教授	低温合成を用いた新規鉄酸化物の開発	上田 (寛)
辻本 吉廣	京都大学大学院理学研究科 博士課程	〃	〃
セドリック・ タツセル	京都大学大学院理学研究科 博士課程	〃	〃
山本 隆文	京都大学大学院理学研究科 修士課程	〃	〃
和氣 剛	京都大学大学院工学研究科 助教	幾何学的フラストレーションを有する電気伝導性低次元強相関物質の探索	〃
直江 和明	京都大学大学院工学研究科 修士課程	〃	〃
中山 則昭	山口大学大学院理工学研究科 教授	強相関系遷移金属酸化物の透過電子顕微鏡法による研究	〃
中島 智彦	産業技術総合研究所先進製造プロセス研究部門 研究員	ELAMOD 法における酸化物薄膜の配向制御	〃
松平和之	九州工業大学大学院工学研究院 助教	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	廣 井

物質合成・評価設備 G クラス

氏名	所属	研究題目	関係所員
小田 卓司	東京大学大学院工学系研究科 助教	リチウムタイタネート中での水素同位体挙動の研究	物質合成室
竹田 真帆人	横浜国立大学大学院工学研究院 准教授	ローレンツ顕微鏡法による Cu-Fe 系合金中の Fe 微粒子内部の磁区観察と磁性	〃
村松 鉄平	横浜国立大学大学院工学府 修士課程	〃	〃
姜 星	横浜国立大学大学院工学府 博士課程	Ni 量の違いによる Cu-Ni-Fe 合金における析出粒子形成と時期的特性の評価	〃
原田 祥久	産業技術総合研究所 研究員	フローティングゾーン法を用いたペロブスカイト型酸化物シンチレータの開発	〃
木村 薫	東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授	ボロン系およびアルミ系正 20 面体クラスター固体の電子物性に関する研究	物質合成室 化学分析室 電磁気測定室
高際 良樹	東京大学大学院新領域創成科学研究科 博士課程	〃	〃
兵藤 宏	東京大学大学院新領域創成科学研究科 博士課程	〃	〃
宮崎 吉宣	東京大学大学院新領域創成科学研究科 博士課程	〃	〃
田辺 建治	東京大学大学院新領域創成科学研究科 博士課程	〃	〃
矢田部 純	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程	〃	〃
佐藤 英行	首都大学東京大学院理工学研究科 教授	高圧合成法を用いた充填スクッテルダイト化合物の試料作成およびその評価	化学分析室

並木孝洋	首都大学東京大学院理工学研究科 客員研究員	高压合成法を用いた充填スクッテルライト化合物の試料 作成およびその評価	化学分析室
田中謙弥	首都大学東京大学院理工学研究科 博士課程	”	”
今村敦	首都大学東京大学院理工学研究科 修士課程	”	”
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の燃料多様化とアノード劣化挙動の解析	化学分析室 X線測定室
古本雄太	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程	”	”
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	界面構造制御による有機-金属酸化物複合型太陽電池の 高効率化	”
松木健祐	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程	”	”
大友順一郎	東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授	高温高压水における混合塩の挙動の解析と腐食の研究	化学分析室 X線測定室 電子顕微鏡室
石原真悟	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程	”	”
大友順一郎	東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授	高温高压水による有機-無機ハイブリッド材料の合成	”
渡邊潤	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程	”	”
大友順一郎	東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授	高温高压水を用いた有機-無機ナノ粒子複合材料の合成	”
生駒健太郎	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程	”	”
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	赤外分光法を用いた SOFC 電極表面反応のその場測定と 電極反応評価	”
大石淳矢	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程	”	”
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	リン酸二水素セシウムを電解質に用いた直接エタノール 形燃料電池の電極反応特性	”
嶋田五百里	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程	”	”
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	超臨界水処理による廃シリコンスラッジからのマテリア ルリサイクル	”
松本祐太	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程	”	”
林瑠美子	東京大学大学院新領域創成科学研究科 博士研究員	高温高压水を用いたケイ素系ハイブリッド材料の合成	”
柴田一聖	東京大学大学院新領域創成科学研究科 共同研究員	”	物質合成室 化学分析室 X線測定室 電子顕微鏡室
横道治男	富山県立大学工学部 准教授	電気化学的手法により強磁場中で合成されたナノカーボ ンの形状に関する研究	化学分析室 電子顕微鏡室
瀬高涉	東北大学高等教育開発推進センター 助教	分子コンパスの極低温 X 線結晶構造解析による超格子構 造の観察	X線測定室
澤井理	東京大学大学院工学系研究科 博士課程	超臨界水中の水熱微粒子合成とその触媒調整法としての 応用	電子顕微鏡室
西本一恵	東京理科大学大学院基礎工学研究科 博士課程	正 20 面体クラスター固体の構造相転移	”
緒方啓典	法政大学生命科学部 教授	新規ナノマテリアルの構造解析	”
大波英幸	法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター 博士研究員	”	”
周豪慎	産業技術総合研究所 グループ長	電気化学変換デバイス用機能性材料の構造評価	”
陶究	産業技術総合研究所ナノテクノロジー研究部門 研究員	高温高压水中での機能性ナノ粒子の合成および合成用マ イクロリアクター開発	”

齋藤 哲治	千葉工業大学工学部 教授	高性能希土類磁性材料の構造解析	電子顕微鏡室 電磁気測定室
古谷 朋一	千葉工業大学大学院工学研究科 修士課程	〃	電磁気測定室
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	金属酸化物ナノ結晶の合成と層間へのインターカレーションの研究	電子顕微鏡室 電磁気測定室 光学測定室
高橋 新	東京大学大学院新領域創成科学研究科 修士課程	〃	〃
片岡 隆史	東京大学大学院新領域創成科学研究科 博士課程	光電子分光及び軟 X 線磁気円二色性を用いた磁性半導体の研究	電磁気測定室
廣井 政彦	鹿児島大学理学部 教授	ホイスラー型化合物の磁性と伝導の研究	〃
重田 出	鹿児島大学理学部 助教	〃	〃
村山 治	鹿児島大学大学院理工学研究科 修士課程	〃	〃
竹田 真帆人	横浜国立大学大学院工学研究院 准教授	Cu-Co 系合金中の Co 微粒子の析出過程と磁気特性の関係	〃
鶴田 陽平	横浜国立大学大学院工学府 修士課程	〃	〃
竹田 真帆人	横浜国立大学大学院工学研究院 准教授	Cu-Fe 系合金中における析出ナノ粒子と磁気特性の関係	〃
野口 祐太	横浜国立大学大学院工学府 修士課程	〃	〃
繁岡 透	山口大学大学院理工学研究科 教授	PrPd <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> 単結晶の磁化過程	〃
柴崎 洋志	山口大学大学院理工学研究科 修士課程	〃	〃
吉田 喜孝	いわき明星大学科学技術学部 教授	カーボンナノチューブに内包された金属炭化物の超伝導に関する研究	〃
秋津 貴城	東京理科大学理学部第二部 講師	低配位数シアノ対イオンからなる有機-無機結晶格子の磁性	〃
西原 弘訓	龍谷大学理工学部 教授	遍歴電子強磁性体 Co <sub>2</sub> CrGa のキュリー一点近傍での磁化過程	〃

## 長期留学研究員

氏名	所属	研究題目	関係所員
山田 篤	埼玉大学大学院理工学研究科 博士課程	強磁性体 Ce <sub>2</sub> Ni <sub>5</sub> C <sub>3</sub> の圧力効果	上床

# 平成20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
飛 田 和 男	埼玉大学大学院理工学研究科 教 授	低次元磁性体における量子効果による新奇な磁気秩序の数値的研究
斎 藤 弘 樹	電気通信大学 准教授	スピノール BEC におけるキップル・ズレック機構の研究
寺 尾 貴 道	岐阜大学工学部 准教授	コロイドゲルの非平衡緩和に関する計算機シミュレーション
川 村 光	大阪大学大学院理学研究科 教 授	地震の統計モデルの数値シミュレーション
丸 泉 琢 也	武蔵工業大学工学部 教 授	ナノスケール電子デバイスの材料科学
西 野 正 理	物質・材料研究機構計算材料科学研究センター 主任研究員	スピンクロスオーバー相転移のダイナミクス
田 沼 慶 忠	秋田大学工学資源学部 准教授	不均一異方的超伝導体と奇周波数ペアリング状態の数値計算による研究
鈴 木 正	青山学院大学理工学部 助 教	クラスターアルゴリズムを使ったモンテカルロ法による量子アニーリング
渡 辺 宙 志	名古屋大学大学院情報科学研究科 助 教	気泡生成の非平衡ダイナミクスの研究
小布施 秀 明	京都大学大学院理学研究科 JSPS 特別研究員	高次ランダウ準位における量子ホール・プラトー転移の境界マルチフラクタル性
観 山 正 道	東京大学大学院総合文化研究科 博士課程	剪断流下のコロイド分散系が示す秩序・無秩序相転移
猪 野 和 住	東京大学大学院総合文化研究科 助 教	トポロジカル・オーダーと量子計算
田 中 宗	東京大学物性研究所 研究員	量子情報理論を用いた基底状態探索アルゴリズムの開発
福 島 孝 治	東京大学大学院総合文化研究科 准教授	拡張アンサンブル法を用いたランダム・フラストレート系の研究
舘 野 賢	筑波大学計算科学研究センター 准教授	QM/MM 分子動力学計算による生体高分子の量子構造生物学
野 口 博 司	東京大学物性研究所 准教授	せん断流下での赤血球のダイナミクス
矢 代 航	東京大学大学院新領域創成科学研究科 助 教	次世代三次元シリコンデバイスに向けたシリコン酸化膜/シリコンおよびシリコン窒化膜/シリコン界面下のひずみの解析
利根川 孝	福井工業大学 教 授	空間構造をもつ一次元量子スピン系の数値的研究
柳 瀬 陽 一	東京大学大学院理学系研究科 助 教	フラストレーションがある強相関電子系における新奇な量子相の理論的探索
塚 田 捷	早稲田大学理工学術院 教 授	ナノ架橋および SPM 系の物性と量子伝導
灘 浩 樹	産業技術総合研究所 主任研究員	テトラヒドロフラン-水素混合クラスレートハイドレートの結晶化機構の分子動力学研究
原 田 健 自	京都大学大学院情報学研究科 助 教	量子モンテカルロシミュレーションにおける遅い緩和の問題の改善
前 川 禎 通	東北大学金属材料研究所 教 授	遷移金属酸化物中の磁気相互作用と励起スペクトル
松 川 宏	青山学院大学理工学部 教 授	摩擦の物理
坂 井 徹	日本原子力研究開発機構量子ビーム応用研究部門 研究主幹	擬一次元量子スピン系の新しい量子スピントロポロジー転移



奥山 弘	京都大学大学院理学研究科 准教授	Cu(110)における水分子と水酸基の吸着状態
足立 高 弘	秋田大学工学資源学部 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
藤原 毅 夫	東京大学大学院総合教育研究センター 特任教授	複合手法による第一原理電子構造計算の拡張
淵崎 員 弘	愛媛大学大学院工学研究科 教 授	非平衡準安定状態での遅い緩和過程
川村 光	大阪大学大学院理学研究科 教 授	フラストレート磁性体における新奇秩序
松下 勝 義	産業技術総合研究所 産総研特別研究員	幾何学的に閉じ込められた磁壁の電流駆動運動
江上 喜 幸	長崎大学工学部 助 教	ナノ物質における電気伝導特性についての第一原理計算プログラムの開発と応用
吉野 元	大阪大学大学院理学研究科 助 教	フラストレートしたジョセフソン接合配列における磁束のジャミング転移
塚本 光 昭	大阪市立大学大学院理学研究科 博士研究員	ランダムポテンシャル中における Bose 粒子系の数値的研究
田 仲 由喜夫	名古屋大学大学院工学研究科 准教授	異方的超伝導の理論 発現機構と量子現象の理論
スシュコ ピーター	東北大学原子分子材料科学高等研究機構 准教授	アルカリ土類金属酸化物ナノ微粒子の光学特性への金属不純物の影響
大久保 毅	大阪大学大学院理学研究科 特任研究員	カイラルスピンの秩序化とダイナミクス
尾 関 之 康	電気通信大学電気通信学部 准教授	ランダム系の普遍性等の非平衡緩和解析
斎藤 峯 雄	金沢大学理学部 教 授	半導体・炭素物質の欠陥に関するシミュレーション
有田 亮太郎	東京大学大学院工学系研究科 准教授	鉄砒素系新超伝導体の強相関第一原理計算
小野 倫 也	大阪大学大学院工学研究科 助 教	第一原理に基づくナノ構造体の量子輸送特性予測シミュレーションプログラムの開発
小田 竜 樹	金沢大学理工研究域数物科学系 准教授	相対論的擬ポテンシャルを用いた第一原理分子動力学法の開発と応用
佐藤 徹 哉	慶応義塾大学理学部 教 授	第一原理計算による Pt の低次元系における磁性発現機構に関する研究
館山 佳 尚	物質・材料研究機構 若手独立研究者	酸化還元反応・光化学反応に対する第一原理シミュレーション手法の確立
橋本 保	産業技術総合研究所 研究員	電子デバイスのための材料の欠陥の第一原理計算
渡辺 一 之	東京理科大学理学部 教 授	ナノスケール構造の非平衡電子過程の第一原理計算
藤堂 眞 治	東京大学大学院工学系研究科 講 師	長距離相互作用をもつスピン系の相転移とダイナミクス
押山 淳	東京大学大学院工学系研究科 教 授	ハード及びソフトナノ物質の原子構造と電子物性
中山 隆 史	千葉大学理学部 教 授	ファンデルワールス力の第一原理的計算手法の開発
富田 裕 介	東京大学物性研究所 助 教	3次元双極子格子の数値的研究
藤本 義 隆	東京大学大学院工学系研究科 研究員	Si(001)上の Ge 膜中の転位の原子構造と電子状態
川島 直 輝	東京大学物性研究所 准教授	拡張アンサンブル法の量子相転移研究への応用
黒木 和 彦	電気通信大学 教 授	鉄ニクタイド系における高温超伝導に関する理論的研究
柳 沢 孝	産業技術総合研究所 研究グループ長	量子モンテカルロシミュレーションおよび第一原理計算による多体電子系の研究
神藤 欣 一	東京工業大学大学院総合理工学研究科 助 教	第一原理計算による合金の相変態の研究と新物質の探索

石橋章司	産業技術総合研究所計算科学研究部門 研究グループ長	分子性固体およびニクタイド系超伝導体関連物質の第一原理電子構造計算
能川知昭	北海道大学大学院理学研究科 COE 学術研究員	ランダムにピン止めされた磁束格子における塑性流動ネットワークの形成
岡部豊	首都大学東京大学院理工学研究科 教授	新しいモンテカルロアルゴリズムのスピンの系への応用
加藤岳生	東京大学物性研究所 准教授	摩擦のある量子系の経路積分モンテカルロ法による研究
ザオジゼ	東京大学物性研究所 特任研究員	フォトンの超流動絶縁体転移

# 平成 21 年度前期共同利用の公募について

東大物性研共第11号  
平成 20 年 10 月 1 日

関係各研究機関長 殿

東京大学物性研究所長  
家 泰 弘 (公印省略)

## 平成 21 年度前期東京大学物性研究所共同利用の公募について (通知)

このことについて、下記のとおり公募しますので、貴機関の研究者にこの旨周知いただくとともに、申請に当たっては遺漏のないようよろしくお取り計らい願います。

### 記

#### 1 公募事項 (要項参照)

- |                                     |                              |
|-------------------------------------|------------------------------|
| (1) 一般研究員 (一般、スーパーコンピュータ、物質合成・評価設備) | (平成 21 年 4 月～平成 21 年 9 月実施分) |
| (2) 一般研究員 (中性子: 東海村)                | (平成 21 年 4 月～平成 22 年 3 月実施分) |
| (3) 長期留学研究員                         | (平成 21 年 4 月～平成 22 年 3 月実施分) |
| (4) 短期留学研究員                         | (平成 21 年 4 月～平成 21 年 9 月実施分) |
| (5) 短期研究会                           | (平成 21 年 4 月～平成 21 年 9 月実施分) |

#### 2 申請資格

国公立大学法人、私立大学及び国公立研究機関 (以下「大学等」という) の教員、研究者並びにこれに準ずる者。ただし、上記の者が行う大学等の研究活動に限ります。大学院学生にあつては大学等の教員の指導の下、研究を行う者。注)1  
注)1 修士課程学生は指導教員と共同で申請してください。なお、1 研究課題に許される修士課程学生数は 1 名を原則とします。また、申請時点で学部学生であっても修士課程に入学予定である者は申請可能とします。その場合には、申請時に入学先指導教員から入学予定である旨の書面 (記名・押印) を申請書に添付し、入学後に研究科長の承認印が押印された申請書を再度提出していただきます。

#### 3 申請方法

本研究所ホームページ (<http://www.issp.u-tokyo.ac.jp/contents/kyoudou/index.html>) から Web 申請の後、申請書をプリントアウトして押印のうえ、下記まで郵送してください。

送付先: 〒277-8581 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

東京大学柏地区物性研担当課共同利用係 電話 04-7136-3209, 3484

#### 4 申請期限

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| (1) 中性子科学研究施設の共同利用 | 平成20年11月15日 (土) 必着 |
| (2) その他の共同利用       | 平成20年12月5日 (金) 必着  |

#### 5 採否の判定 平成 21 年 3 月下旬

# 平成20年度外部資金の受入れについて

## 1. 奨学寄附金

件数	金額(円)
9件	6,283,832円

## 2. 民間等との共同研究

研究題目	相手側機関	共同研究経費(円)		研究担当職員
		相手側負担分	本学負担分	
散乱手法による硬化挙動および塗膜架橋構造の研究	トヨタ自動車(株)	8,081,850		附属中性子科学研究施設 教授 柴山 充弘
散乱法とレオロジー測定を併用した化粧品製剤の状態解析	花王(株)ビューティーケア研究センター	1,000,000		附属中性子科学研究施設 教授 柴山 充弘
水分保湿作用を有する新規素材の構造科学的研究	サントリー(株)水科学研究所	1,000,000		附属中性子科学研究施設 教授 柴山 充弘
白金代替触媒材料の開発にむけた大規模量子化学計算による触媒構造・電子状態解析	三菱重工業(株)	9,937,200		物性理論研究部門 准教授 杉野 修
ナノカーボン、ナノ触媒	日本電気(株)	420,000		物性理論研究部門 准教授 杉野 修
高性能ビーム位置モニタに関する研究	エムティティ(株)	300,000		附属軌道放射物性研究施設 准教授 中村 典雄
金属材料の水素化、水素脆化及び水素透過の研究	カシオ計算機(株)	2,000,000		極限環境物性研究部門 准教授 上床 美也
中性子散乱による材料評価	(株)豊田中央研究所	700,000		附属中性子科学研究施設 准教授 佐藤 卓
合計		23,439,050		

## 3. 受託研究

研究題目	委託者	受入金額(円)	研究担当職員
ナノスケール分解能スピン共鳴原子間力顕微鏡の開発	(独)科学技術振興機構	4,576,000	ナノスケール物性研究部門 准教授 長谷川 幸雄
サブ100アト秒パルスの発生とアト秒時間分解分光	(独)科学技術振興機構	35,750,000	先端分光研究部門 教授 渡部 俊太郎
中性子散乱法によるプロトンの動的構造の解析	(独)科学技術振興機構	13,000,000	附属中性子科学研究施設 准教授 山室 修
マイクロ軟X線発光分光法による有機・高分子薄膜界面の解析と界面制御	(独)科学技術振興機構	3,120,000	先端分光研究部門 教授 辛 埴
面内スピン角運動量移行素子におけるブリュアン光散乱法によるスピン蓄積空間分布の観測	(独)科学技術振興機構	9,500,000	ナノスケール物性研究部門 教授 大谷 義近
高次高調波コヒーレンスを利用した分子動画観測	(独)科学技術振興機構	19,110,000	先端分光研究部門 特任講師 板谷 治郎
時間分解X線磁気円二色性分光法の開発	(独)科学技術振興機構	9,256,000	附属国際超強磁場科学研究施設 准教授 松田 康弘
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	文部科学省 (科学技術振興費)	60,110,000	物性理論研究部門 教授 常次 宏一
卓越した若手研究者の自立促進プログラム	文部科学省 (科学技術振興調整費)	31,372,526	新物質科学研究部門 特任講師 大串 研也 先端分光研究部門 特任講師 板谷 治郎
合計		185,794,526	

## 編集後記

毎年恒例の、物性研を含む柏キャンパスの一般公開が終わりました。今年も多数の来場者がありました。午前 10 時の開場の 30 分前に来てお待ちの方々もいるくらいで、一般公開に対する期待の高さを改めて感じました。私にとっては物性研に赴任してから 3 回目の一般公開でしたが、これまで 3 回とも一般公開関係の仕事があり、まだゆっくり企画を見てまわることはできていません。それでも、記録のための写真撮影も兼ねて今年の一般公開の様子を駆け足ですが見ることができました。大変工夫された展示やデモンストレーションが多く、感心しました。

今年の 5 月に運転を開始した国際超強磁場科学研究施設のフライホイール電源も一般公開されましたが、施設の見学の前に、来場者が自転車をこいでデモ版の小型フライホイール（手作りの装置のようです）を回して発電してみると言う企画がありました。見学する施設の原理を体感できる素晴らしいものでした。ちなみに、金道研に入るには初期電流 17 アンペアを達成する体力が必要とのことですが、私は 15 アンペアしか出せず不合格となりました。負け惜しみを言えば、もう少し大きな自転車でやってみたいところですが、他にも面白い企画が多くありましたが、十分見る時間がなく残念でした。

私は理論の研究をしていることもあって、物性研の中でも未だに知らない場所が少なからずありました。ガラス工作室と機械工作室には恥ずかしながら今回の一般公開で初めて入りましたが、その設備と規模には驚きました。一般公開の来場者からも、充実した施設・設備が印象的であったと言う感想がいくつかありました。

もちろん、研究所のパワーは最終的には設備ではなくて人が決めるものだと思います。研究スタッフや大学院生などが頑張らなくてはいけないのは当然ですが、事務職員・技術職員の皆さんが熱意を持って細かいところまで心配りをしてくださるのが物性研の伝統的な強みであると言うことを一般公開を通じて実感しました。一般公開委員長がいい加減であったにも関わらず、毎年積み重ねたノウハウと、その場の状況に合わせた柔軟な対応で円滑に進行することができました。

一般公開の日には、例年、受付を設置する玄関に美しい花が飾られ来場者の目を楽しませています。これはガラス工作室のベテラン職員の今井さんがボランティアで育てて下さったものだとすることを、私は今回はじめて知りました。同じように、普段知らないところで、物性研は多くの職員の方々の熱意に支えられているのだらうと思います。

このように、一般公開は私にとっても自分の所属する物性研をより良く知る機会となりました。物性研が恵まれた研究環境であることを改めて感じましたが、我々としてはそれに見合った成果をあげ、またそれを研究コミュニティ、更には一般社会にフィードバックして行く責任があることとなります。これはなかなか大変なことだとも感じる次第です。

今号の内容とあまり関係無くなってしまいましたが、物性研でのイベントの報告も兼ねて一般公開の感想を記させて頂きました。

押 川 正 毅