

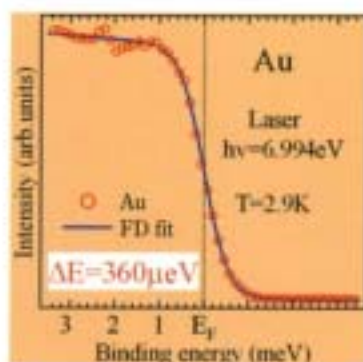
物性研だより

第45巻
第3号

2005年10月

1	超強磁場下での磁化測定	香取浩子
4	高強度超短レーザーパルスと物質の超高速相互作用に関する研究	中嶋 隆
6	レーザー光電子分光事始め	辛 埴
物性研究所ISSPワークショップ報告		
11	○高圧化の中性子散乱	
25	物性研究所談話会	
物性研ニュース		
27	○人事異動	
28	○東京大学物性研究所の客員教授（助教授）公募のご案内	
30	○2005年度日米協力「中性子散乱」研究計画の公募	
31	○平成17年度後期短期研究会一覧	
32	○平成17年度後期外来研究員一覧	
43	○平成17年度後期スーパーコンピュータ共同利用採択課題一覧	
45	○平成18年度前期共同利用の公募について	
46	○平成17年度外部資金の受入について	

編集後記



東京大学物性研究所

ISSN 0385-9843



超強磁場下での磁化測定

独立行政法人理化学研究所、物性研究所客員助教授 香取 浩子

物性研究所を離れて 10 年が過ぎた今年度前期に客員所員として再び物性研究所で仕事をさせていただくことになりました。物性研で超強磁場部門の助手として様々なテーマの研究に関わらせて頂いたことが、今日の私の研究の糧となり、また、磁場下での物性に興味を持つきっかけとなりました。以下ではこれまでにこなってきた超強磁場下での磁化測定について振り返ってみたいと思います。

市販の超伝導マグネットの最高磁場は 20 T 程度であり、それ以上の磁場を必要とする場合は大型の磁場発生装置が必要となります。国内には強磁場施設がいくつかあり、各々がその特長を生かした定常磁場およびパルス磁場を発生しています。その中であって、物性研の一巻きコイル法による磁場発生は非常に特徴的です。磁場発生によってマグネットは破壊しますが試料やクライオスタットは非破壊であるため、100 T 以上の磁場下で同じ条件で繰り返し物性測定をすることが可能です。物性研はこの磁場発生法を用いて 100 T を越える超強磁場までの磁化測定ができる世界でも有数の施設です。[1]

私が最初に超強磁場下での磁化測定に関わったのは、スピングラス物質に対する測定でした。スピングラスに凍結するスピングラスにおいては、強磁場磁化測定は意味を持たないと思われがちですが、我々が典型的な Ising スピングラスとして見出した絶縁体混晶 $\text{Fe}_x\text{Mn}_{1-x}\text{TiO}_3$ [2] では、図1に示すように 50 T 付近で磁化過程に異常が観測されました。[3] これまで、この系の最隣接交換相互作用について、Fe-Fe 間は強磁性、Mn-Mn 間は反強磁性であることは知られていましたが、この実験から Fe-Mn 間の相互作用は反強磁性であることがはじめて分かりました。

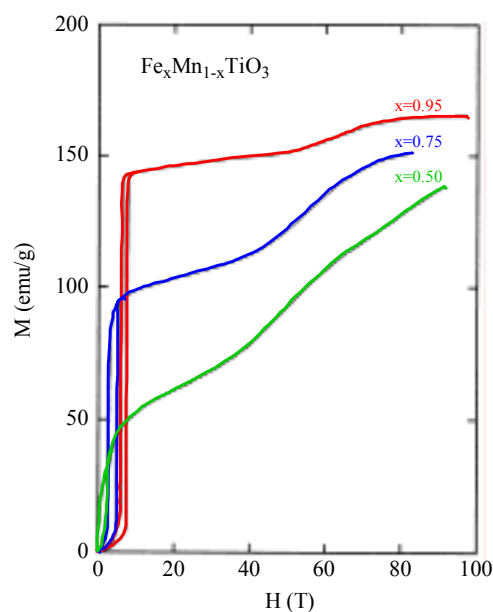


図1 $\text{Fe}_x\text{Mn}_{1-x}\text{TiO}_3$ の超強磁場磁化過程 [3]

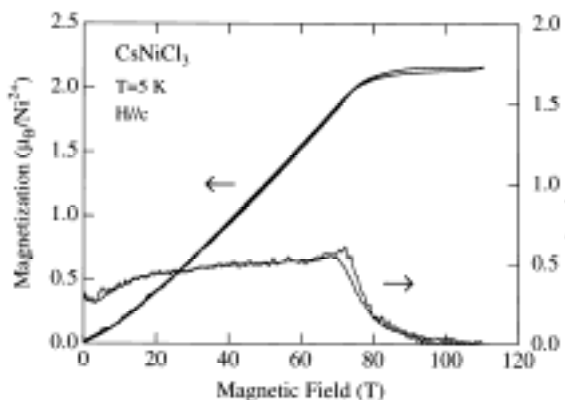


図2 CsNiCl_3 の超強磁場磁化過程 [4]

一巻きコイル法では、最高磁場が高くなるにつれ、磁場発生用の一巻きコイルの内径が小さくなるために磁場の均一度が低下します。磁化測定では、通常、内径 12 mm から 18 mm の一巻きコイルを使用していますが、磁化の信号として内径 1 mm 程度の 2 つのコイルに発生する誘導起電力の差分を検出するため、一巻きコイルの内径が小さくなるほど、磁場の均一度などの影響で精度の良いデータを得ることが難しくなります。2 つのコイルの対称性や一巻きコイルに対する配置、検出器までの配線のシールドの方法や接地の場所など、全ての条件が最適にならないと「綺麗」な磁化曲線は得られません。助手時代には、綺麗な磁化曲線を求めて、同じ試料で 10 回以上も測定を繰り返したことが何度もありました。そのような苦労を重ね

て 100 T 以上の超強磁場までの磁化曲線を得るのに成功した試料のひとつに、図 2 に示した CsNiCl_3 があります。

CsNiCl_3 は 2 段転移を示す三角格子反強磁性体ですが、 $S=1$ 擬 1 次元磁性体としても知られています。転移温度直上の 5 K で測定した CsNiCl_3 の磁化は、 73.5 T で飽和に達しますが、磁化の増大の仕方は下に凸であり、また飽和直前の折れ曲がりも非常に丸みを帯びています。[4] この超強磁場下での磁化過程は、有限温度における $S=1$ Heisenberg 反強磁性鎖に対する量子モンテカルロシミュレーションの結果と非常に良く一致しました。この結果から、強磁場下では、鎖間の交換相互作用エネルギーが Zeeman エネルギーに対して非常に小さくなるため、 $S=1$ Heisenberg 反強磁性鎖の性質が支配的になると解釈できます。

磁化測定はマクロ測定であるため、磁化過程に異常が観測されても、磁気構造などのミクロな情報を直接的に得ることは出来ません。ミクロな情報を得るためには中性子散乱などの実験が必要となりますが、強磁場領域での測定は不可能です。しかし多くの場合、実験で得られた磁化の値や磁化曲線の形などから、スピン構造などを推測することが可能です。

幾何学的フラストレーションを有するスピネル酸化物 CdCr_2O_4 では、 7.8 K において構造相転移と反強磁性相転移とが同時に起こります。フラストレーションの外場による抑制効果を調べるため、非破壊型パルスマグネットを用いて CdCr_2O_4 単結晶試料の強磁場磁化過程を測定した結果、図 3 に示すように 28 T で磁化の大きなとびが観測され、 $1.5 \mu\text{B}/\text{Cr}^{3+}$ の磁化プラトーが現れました。[5] この磁化の値は Cr^{3+} の全モーメント ($3 \mu\text{B}/\text{Cr}^{3+}$) の $1/2$ であることから、プラトー領域での磁気構造は、以下のように予想されます。この系における磁性イオンは正四面体が頂点共有をした構造 (パイロクロア構造) を形成しますが、その中のひとつの正四面体を取り出して考えた場合、頂点に位置する 4 つの Cr^{3+} スピンのうちの 3 つのスピンの印加磁場に平行、残りひとつのスピンの反平行であるスピン配列を取るため、全モーメントの $1/2$ の磁化が生じます。また、 28 T において大きな体積磁歪も観測されています。 Cr^{3+} は軌道の自由度を持たないため、この構造の歪みは通常の軌道の縮退から生じる Jahn-Teller 効果とは異なり、磁場によるスピンの再配列がドライビングホースとなって生じる構造の歪み、いわゆる spin Jahn-Teller 効果 [6] であると言われます。

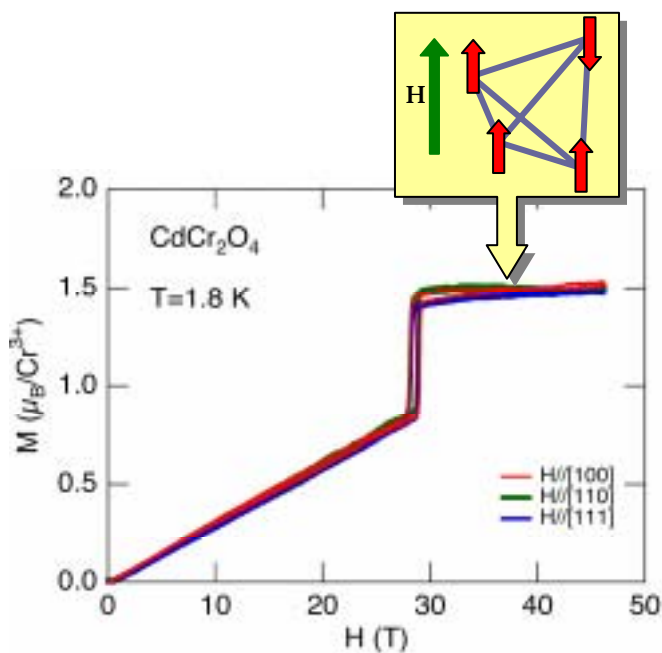


図 3 CdCr_2O_4 の強磁場磁化過程と磁化プラトー領域での磁気構造[5]

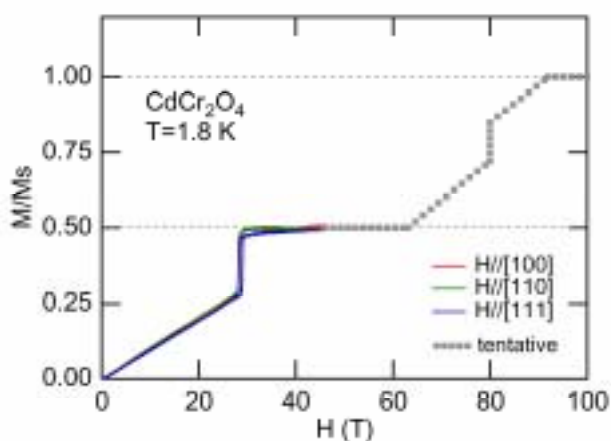


図 4 CdCr_2O_4 の超強磁場磁化過程 (tentative)

低磁場側の磁化過程から、 CdCr_2O_4 は 100 T 以下の磁場で飽和磁化に達することが予想されます。そこで、現在、一巻きコイル法を用いて 100 T までの磁化過程の測定を行なっています。まだ「綺麗」な磁化曲線が得られるまでに至っていませんが、これまでの実験から、飽和までの磁化過程が図 4 のように予想されます。この物質の磁化過程については理論的考察 [7] も進んでいますので、飽和までの磁化過程が精密に測定できれば、理論との対比から、全磁場領域について磁気構造が明らかになるものと考えています。

六本木から柏に移転し、超強磁場施設にも様々な改良が加えられ、より強い磁場下でより精度の良い物性測定が可能となりました。しかし、一卷きコイル法による磁化測定装置は、磁場発生法の特異性もあり、簡単にデータが得られるような装置にはなっていません。測定精度を大きく左右するピックアップコイルの作製はまさに職人芸であり、強磁場スタッフの間でその技が受け継がれてきています。今後、簡便性を考えるならば、誰もが精度良く測定できるようにクライオスタットや信号検出系に改良を加える必要があるかも知れません。ただ、ボタンひとつで何の工夫もなく誰にでも測定できてしまう実験装置が増えてきている中、職人技が発揮できる装置があっても良いのではとも思います。**100 T** 以上の磁化曲線のデータが今後も物性研から次々と発信できるよう、私も微力ながら協力させていただきたいと思います。

参考文献

- [1] 天谷喜一、石塚守、嶽山正二郎、三浦登：固体物理 **24 (1989) 28**; 三浦登、嶽山正二郎、内田和人：固体物理 **27 (1992) 707**.
- [2] H. Aruga Katori and A. Ito: *J. Phys. Soc. Jpn.* **62 (1993) 4488**.
- [3] H. Aruga Katori, T. Goto, S. Ebii and A. Ito: *Physica B* **177 (1992) 323**.
- [4] H. Aruga Katori, Y. Ajiro, T. Asano and T. Goto: *J. Phys. Soc. Jpn.* **64 (1995) 3038**.
- [5] H. Ueda, H. Aruga Katori, H. Mitamura, T. Goto and H. Takagi: *Phys. Rev. Lett.* **94 (2005) 047202**.
- [6] Y. Yamashita and K. Ueda: *Phys. Rev. Lett.* **85 (2000) 4960**.
- [7] K. Penc, N. Shannon and H. Shiba: *Phys. Rev. Lett.* **93 (2005) 197203**.

高強度超短レーザーパルスと物質の超高速相互作用に関する研究

京都大学エネルギー理工学研究所、物性研究所客員助教授 中嶋 隆

平成 17 年 4 月より 1 年間、渡部俊太郎教授に受け入れ所員となって頂き、物性研の客員所員を務めさせて頂くことになりました。物性研での私の仕事は、渡部研究室で行われている超短レーザーパルスを用いた実験研究に関連した理論的な研究をすることです。ここでは、一昨年～昨年までの 1 年余りの間に渡部研究室と既に進めてきた共同研究についての理論的な側面からの簡単な紹介をします。

高強度フェムト秒レーザーパルスを希ガスに照射することによって高次高調波を発生させることができることは既によく知られていますが、ごく最近まではこのような極めて短い波長域で非線形光学現象を観測するに必要なだけの光強度を得ることはほとんど絶望的であると考えられていました。しかしながら、渡部研で世界に先駆けて実現されたように、高次高調波発生に様々な工夫をすることによって非線形光学現象を誘起するに足るだけの光強度を極端紫外波長域でも得ることができるようになりつつあります[1,2]。最低次の非線形光学現象とは言うまでもなく 2 次の現象であり、2 光子超閾イオン化(Above-Threshold Ionization, ATI) などが考えられます[1-3]。ここで超閾イオン化とは、イオン化閾値を超えてなお、連続状態間の電子遷移によって光子をさらに吸収した後にイオン化するプロセスのことであり、高強度のフェムト秒チタンサファイアレーザー光 (光子エネルギー約 1.55 eV) を原子や分子などに照射した場合には多光子過程の 1 つとしてよく観測される現象です。しかし、以下に説明するように、光子エネルギーがはるかに大きな極端紫外光パルスで「2 光子」超閾イオン化を観測するには、チタンサファイアレーザーからの近赤外光パルスで「多光子」超閾イオン化を観測するよりもはるかに必要条件が厳しくなります。2 光子超閾イオン化の重要な応用としては、自己相関法による極端紫外光パルスのパルス時間幅測定や、さらには FROG (Frequency Resolved Optical Gating) 法などによる位相情報まで含めたアト秒光パルスのキャラクタリゼーションなどがあり、極端紫外波長域の非線形光学やアト秒の光科学についての研究を進める上では非常に重要なプロセスです。

例として、光子エネルギーが 25 eV であるような極端紫外波長の高強度光パルスを自然界に存在する最も安定な原子であるヘリウムガス (イオン化閾値 24.5 eV) に照射した場合を考えます。光子エネルギーが 25 eV ですからヘリウム原子でさえも 1 光子吸収でイオン化してしましますが、光強度が十分に高ければ 1 光子吸収でイオン化するというプロセスのみならず、2 光子、3 光子と吸収してからイオン化をするというプロセスも確率は低いながら起こります。これがいわゆる超閾イオン化です。なぜ光強度が高い場合にしか観測されないかを理解するには、単体の電子では光子を吸収することができず、必ずイオン核との相互作用が必要であるということを出せばよろしい。これはつまり、余剰の光子を吸収しようとする時点で電子がイオン核から遠く離れてしまっていれば超閾イオン化は起こらない事を意味します。換言すれば、イオン化に最低限必要な光子数だけ原子が光子を吸収した段階で電子はイオン核を離れ始め、光強度が低い場合には余剰の光子を吸収する前にイオン核からすっかり離れてしましますが、光強度が高い場合には、イオン核を離れ始めた電子が核から十分に離れてしまう前にもう 1 光子、あるいは数個の光子を吸収することが原理的に可能であり、こうして超閾イオン化が起こるのです。この説明により、なぜ光強度が低い (photon flux が少ない) 場合には超閾イオン化が観測されないかがわかります。また、光強度が高ければ高いほど (photon flux が多ければ多いほど)、更に高次の超閾イオン化ピークが観測されるであろうことも容易に理解できます。

次に極端紫外光パルスによる 2 光子超閾イオン化が、近赤外光パルスによる多光子超閾イオン化よりも数段観測しにくい理由を説明します。これには 2 つの理由がありますが、1 つ目の理由として、低次 (特に 2 次) の非線形光学現象は高次の非線形光学現象に比べ、イオン化との競合が極めて大きな問題となるからです。具体的な例として、再び 25eV の極端紫外光パルス、および 1.55eV の近赤外光パルスによるヘリウム原子の超閾イオン化を考えます。N 光子イオン化断面積を $\sigma^{(N)}(\text{cm}^{2N} \cdot \text{s}^{N-1})$ とすると、1 光子イオン化断面積 $\sigma^{(1)}(\text{cm}^2)$ は共鳴準位がない限り大抵の中性原子で光子エネルギーにかかわらず $\sigma^{(1)}=10^{-17} \sim 10^{-19}(\text{cm}^2)$ 程度です。参考までに、2 光子イオン化断面積は超閾イオン化であろうがなかろうが共鳴準位が近傍にない限り、通常、 $\sigma^{(2)}=10^{-50} \sim 10^{-54}(\text{cm}^4 \cdot \text{s})$ 程度です。さて、単位時間あたりの N 光子イオン化レ

ー ト $\Gamma^{(N)}(\text{s}^{-1})$ は、 N 光子イオン化断面積 $\sigma^{(N)}(\text{cm}^{2N} \cdot \text{s}^{N-1})$ 、光子エネルギーを $\hbar\omega$ (J)、光強度 $I(\text{W}/\text{cm}^2)$ を用いて

$$\Gamma^{(N)} = \sigma^{(N)} \left(\frac{I}{\hbar\omega} \right)^N$$

と書けます。さらに、パルス時間幅を τ (s) とすれば、イオン化量 R は $R = \Gamma^{(N)} \cdot \tau$ と表されますから、ヘリウム原子の場合、光子エネルギー 25eV については $\sigma^{(1)} = 7 \times 10^{-18} (\text{cm}^2)$ ですから、 $10^{11} (\text{W}/\text{cm}^2)$ であれば $R = 1.8 \times 10^{11} \cdot \tau$ となります。つまり、 $\tau = 6 \text{ ps}$ であれば完全イオン化 ($R=1$) してしまい、 $\tau = 500 \text{ fs}$ でも **10%** がイオン化するということになります。このように、2光子超閾イオン化については1光子イオン化との競合が極めて甚大な問題となるわけです。また、1光子イオン化と2光子超閾イオン化の応答特性は $N=1$ と $N=2$ であり、光強度に対する非線形性と意味で大きな違いが見られるので、これも $N=2$ のプロセスを観測することの困難さを暗示しています。これに対し、チタンサファイアレーザー (光子エネルギー 1.55eV) であればどうでしょうか? イオン化に必要な最低限の光子数は $N=16$ であり、 25eV の場合と比べてイオン化断面積は極めて小さいので、たとえ光強度 $I = 10^{14} \text{ W}/\text{cm}^2$ 、パルス時間幅 $\tau = 100 \text{ fs}$ であっても完全イオン化は容易には起こりません。また、イオン化と最低次数の超閾イオン化の次数は $N=16$ および $N=17$ であり、光強度に対する非線形性にはさほど違いがありません。これはつまり、光子エネルギーが 1.55eV の場合には、イオン化が観測されるということはほとんど同じくらいの光強度で超閾イオン化も観測されるであろうということを意味します。以上の説明から、2光子超閾イオン化は観測が困難な物理現象であろうということがわかるといえます。極端紫外光パルスによる超閾イオン化が起こりにくい2つ目の理由は、光子エネルギーが大きい場合には超閾イオン化に必要な連続状態間の遷移が非常に起こりにくいからです。これは、エネルギー差が大きい2つの連続状態間においては波動関数のオーバーラップが非常に小さいためであると直感的に理解できます。

さて、どうやってこのような超高速現象を理論的に計算するかですが、パルス時間幅がそれほど短くない (大雑把に言って $>$ 数 10fs) 場合には摂動的に2光子超閾イオン化断面積を計算することも可能であり、実験データとの一致もそれなりに良いのですが [2,3]、一般的に光強度が高い、あるいは、パルス時間幅が極めて短い場合に有効な、直接的かつ用いる近似の少ない計算法としては、「非摂動的に」時間依存のシュレーディンガー方程式を「直接」解くという方法があります。ここで、「非摂動的に解く」、ということはどういうことかということ、相互作用項 (今の場合は双極子相互作用) を摂動として取り扱わず、時間依存シュレーディンガー方程式に最初から直接組み込んで解くということです。この枠組みでは、時間依存シュレーディンガー方程式は

$$i \frac{\partial \Psi(\mathbf{r}, t)}{\partial t} = [H_0 + D(t)] \Psi(\mathbf{r}, t)$$

と書けます。ここで $\Psi(\mathbf{r}, t)$ は全波動関数、 H_0 は非摂動ハミルトニアン、 $D(t)$ はレーザー場と原子との双極子相互作用を表す項です。 $\Psi(t)$ をどのように表すかによって幾つかの代表的な計算方法が知られています。1つ目の方法は $\Psi(\mathbf{r}, t)$ を直接的にグリッドの上で数値計算する方法です。2つ目の方法は、原子の持つ球対称性によって $\Psi(\mathbf{r}, t)$ のうち角度方向を球面調和関数 $Y(\theta, \phi)$ によって展開し、波動関数の動径成分のみを数値的にグリッド上で計算する方法です。3つ目の方法は2つ目の方法と似ていますが、完全系をなす何らかの基底によって波動関数の動径成分を展開する方法です。4つ目は、波動関数をそのまま時間発展させず、原子基底でまず展開して時間発展させる方法です。それぞれの計算方法には長所、短所がありますが、我々は原子基底で展開する方法を用いています。この計算方法の最大のメリットとしては、原子基底で展開しているので波動関数の物理的意味が理解しやすいことが挙げられます。また、分子やクラスターなど、原子以外のターゲットに対しては、密度汎関数を使った計算方法などが一般的ですが、原子に比べて必要な近似が多いため、精度の高い計算は困難です。本稿では私が進めている研究の中でも物性研で客員在籍中に特に力を注いで進める予定である高強度超短レーザーパルスと物質 (ここでは原子) の超高速相互作用について、特に超閾イオン化について簡単な解説を致しました。

最後に、物性研での客員所員という非常にすばらしい機会を与えて下さった渡部俊太郎教授およびその他の所員の方々への感謝をもって本稿を締めくくりたいと思います。

【参考文献】

- [1] T. Sekikawa, A. Kosuge, T. Kanai, and S. Watanabe, *Nature* **432**, 605 (2004)
- [2] N. Miyamoto, M. Kamei, D. Yoshitomi, T. Kanai, T. Sekikawa, T. Nakajima, and S. Watanabe, *Phys. Rev. Lett.* **93**, 083903 (2004).
- [3] T. Nakajima and S. Watanabe, *Phys. Rev. A* **70**, 043412 (2004).

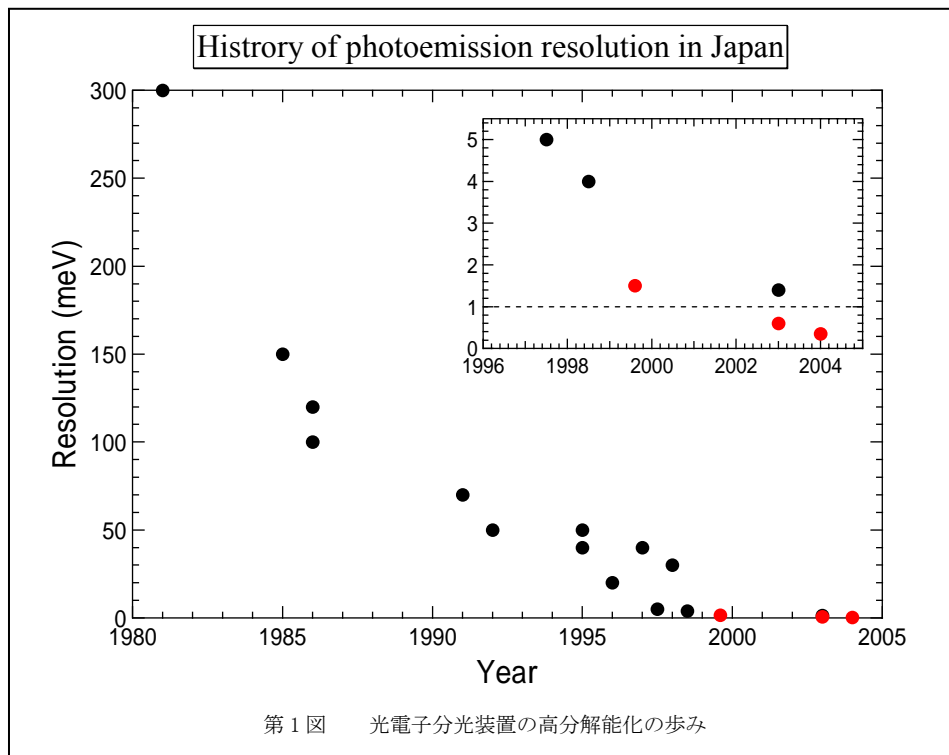
レーザー光電子分光事始め

先端分光研究部門 辛 埴

レーザー光電子分光を計画してから7年くらいだったが、まとまった成果が出始め、一区切りがついたので、これまでの経緯と、成果について、思いつくことをざっくばらんに書いてみたい。詳しい解説 [1] は既にあるので、そちらをごらんいただきたい。

2001年の物性研便りにヘリウム光源を用いた超高分解能光電子分光について解説をした [2]。本編はその続きにあたる。以前の解説では既存の光源を用いてどこまで高分解能が可能かを旨とした物であった。その当時得られた **1.4meV** の分解能は世界最高であった。これは、現在でも最高レベルであるが、最近になって、同等の分解能を達成するグループも少しずつ現われ初めてきた。しかし、この場合でも既存光源を使う限り、光源の幅があるために限界がある。この抜本的なブレークスルーは光源をレーザーに変えることである。近年のレーザーの進歩は著しく、光電子分光も測定できるような十分な強度を持った真空紫外領域・軟 X 線領域の良質な光が得られるようになってきた。レーザーの持つ単色性、時間特性、コヒーレンス、大強度を利用して既存の光源などでは全く不可能であった実験が可能にすることができる。これは新しい光科学の分野が形成されることを予感させるものである。実はレーザーと光電子分光を結びつけるという思いつきは、我々だけではない。どこにでもあり、実際、世界中の有力なグループで試みられている。通常的光電子分光はシンクロトロン放射光か、放電管を用いているが、レーザーを用いれば、より高い分解能、顕微分光や、時間分解分光等、新しい光科学が生まれる可能性を秘めている。また、シンクロトロン放射光のような巨大施設を用いなくても励起エネルギー可変になることも可能性の1つである。この様な可能性を秘めながらもレーザーは光源として特徴がありすぎ、取り扱うことが極めて難しく、高分解能化はどこのグループでも成功していなかった。その利用は本研究を待つまで不可能であった。

図1は日本における分解能の歴史を書いた物である。以前の物性研便り [1] で使った図に最近の分解能を付け足してある。黒丸が他の研究グループによって得られた分解能、赤丸が我々によって得られた分解能である。図1の挿入図にある **1meV**



第1図 光電子分光装置の高分解能化の歩み

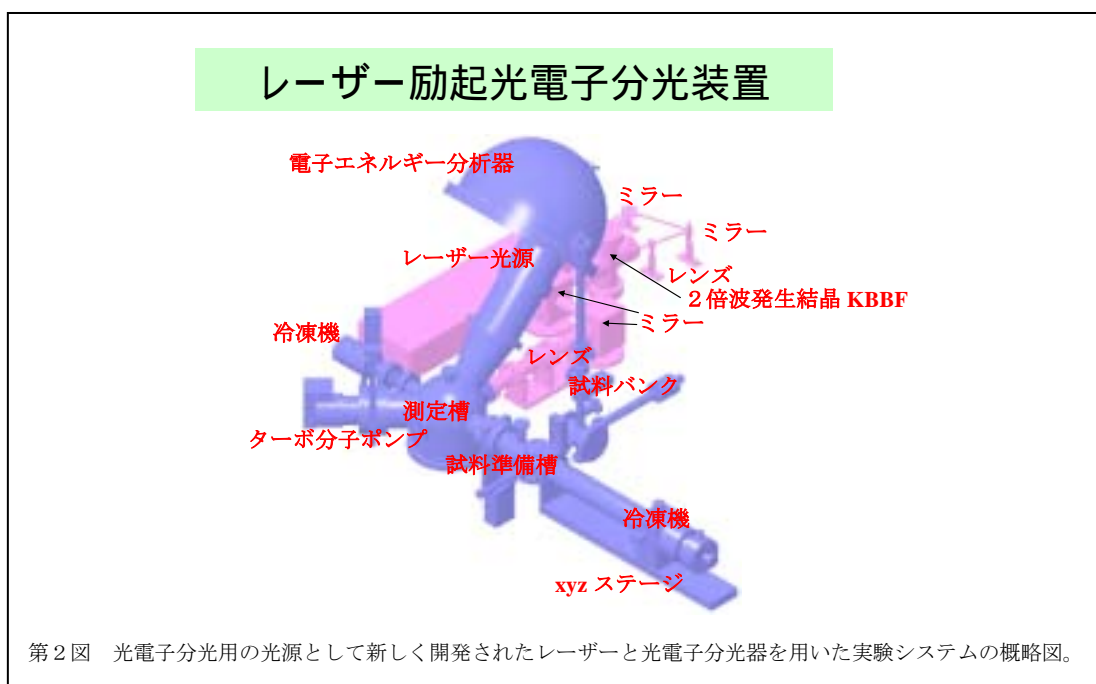
付近の点線は既存の光源の代表であるヘリウム共鳴線の自然幅である。従ってヘリウム光源を用いる限りこれ以下の分解能を得ることはできない。**1meV**以下の分解能を得るためには、より狭い発振幅を持つレーザーを用いなくてはならない。

本研究のキーとなった真空紫外レーザーは渡部研の博士過程の学生であった富樫君が担当した。この研究は彼の博士論文の一部である。当初は渡部研究室が通常行っているガスセルを用いた高調波を用いる予定であった。光源としては分解能を上げるためにフェムト秒レーザーではなくピコ秒チタンサファイアレーザーを用いれば可能であるという見通しで始まったが、2つの理由でこの計画は全く甘い見通しであることがわかった。(1) 簡単な計算を行った結果、ピコ秒ではレーザーのピークパワーが足りずガスを用いると十分な強度を持つ高調波が得られないことがわかった。(2) また、光電子分光器側にもシリアスな問題がかなりあった。シミュレーションによると空間電荷の問題があり、パルス光源では分解能が逆に上がらないことがわかった。空間電荷とは真空中にある光電子どうしがクーロン力を受ける効果である。クーロン力は長距離力であるためにこの効果は予想外に大きく、ピークパワーが強いパルスレーザーを用いると **100meV**に達する場合もあることがわかった。従って、分解能を上げるためには連続光レーザーを用いなければならない。一方、ピーク値の高いパルスレーザーでなければ高調波は得ることができなかつた。この本質的な矛盾を解決することは当時の技術では極めて難しかった。レーザー光電子分光のアイデアは約7年間に始まっていたが、実は、計画を進めていくと困難の連続で、途中で完全に頓挫した。私も渡部先生も一時は計画の放棄はやむを得ないと思った。(今から考えてみるとアイデアが煮詰まるまで、建設資金がなく、計画を進めることができなかったのも悪くない。この当時に資金を得て、意味のないレーザーや光電子分光システムを購入していたら、とんでもないことになったと思われる。)

このブレークスルーは突然やってきた。渡部先生の所に、中国の **Chen** 先生が **KBBF** という高調波発生用の新しい結晶の評価の共同研究を持ち込んできたのである。この結晶はこれまでの物と異なり、固体素子で最も高いエネルギー（短い波長）を発生することができた[3]。ガスでは高調波を得るためには高いピークパワーを持つパルスレーザーが必要不可欠であるが、固体素子では変換効率が高いために高いピークパワーは不必要になった。そこで、ピークパワーを低くおさえ、くりかえし数で平均パワーをかせぐことにした。その結果、この結晶を用い、渡部研により得られた **7eV** という高調波光は、準連続光として、世界記録になった。この記録は現在でも世界最高である。**7eV** あれば、仕事関数の約 **5eV** を超えて光電子分光を測定することが可能になった。

一方、高分解能を達成する光電子分光器に関しては、スウェーデンのシエンタ社と共同開発した。この分光器は高分解能を達成すると同時に高効率を達成した明るい分光器である。名器と呼んでふさわしく、世界中の光電子分光研究者が競って、この分光器に買い換えるようになった。これを契機としてシエンタ社は、大変、儲けたようで、この数年間に真空機器を含めた大きな会社になってしまった。

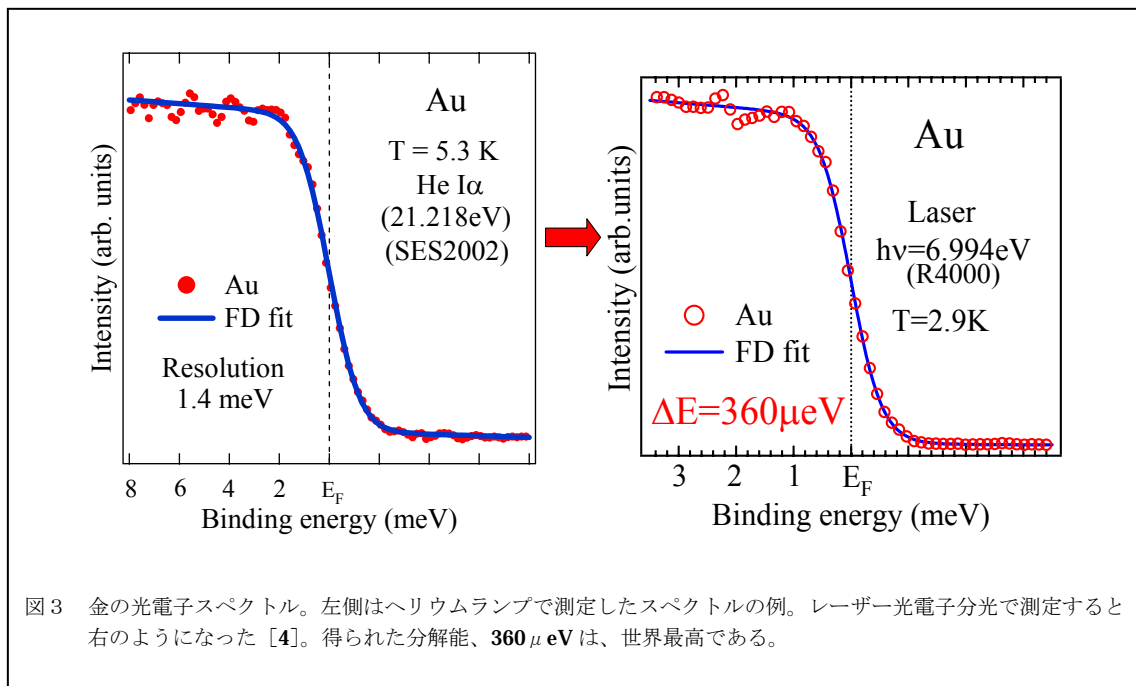
図2は組み上げられた光電子分光装置の概略図である。ピンクの部分はレーザーを中心とした光源部、青い部分は光電子分光器の部分である。実験に必要な低温装置も新しく開発した。得られた温度は **2.7K** で、光電子分光器としては世界



第2図 光電子分光用の光源として新しく開発されたレーザーと光電子分光器を用いた実験システムの概略図。

で最低温度である。この記録は、現在でも破られていない。詳しくは参考文献[1]を参照して頂きたい。光電子分光のシステムに関しては辛研の木須君の博士論文の一部になった。(結局、この装置開発のプロジェクトで辛研と渡部研の博士が1人ずつでたことになる)

図3は分解能のチェックを行うために最低温で、金のフェルミエッジの光電子分光を測定したものである。左側は以前、ヘリウムランプで測定した物で、**1.4meV**の分解能である。右側のスペクトルはレーザー光電子で測定したスペクトルである。横軸が3倍近く広がっているのが理解される。得られた分解能は**360 μ eV**であり、世界最高である。**1meV**を切ったのは光電子分光ではもちろん始めてである。レーザーの自然幅は**260 μ eV**、光電子分光器の分解能の設計値は**250 μ eV**であるので、得られた総合分解能[4]は理論的な限界値になってしまった。このことにはむしろ我々自身も驚いた。当初の予想では、せいぜい**1meV**を切ればいいと思っていたのである。



さて、このような分解能を利用してどのような物性研究が可能だろうか。よく知られておりように、光電子分光は、紫外光や軟X線を入射することによって、固体中から飛び出してくる電子の運動エネルギーや運動量を測定し、固体の電子状態を直接知る実験方法である。固体中の電子をエネルギーだけでなく運動量、スピンまで知る実験方法は他にほとんど類がないため、原理的には物性研究にとって非常に有用である。超高分解能光電子分光によって、半導体、磁性金属、超伝導体のような物質の電子物性を決定しているフェルミレベルから数 **meV** 付近の電子を測定することができる。図4は例として紹介する超伝導体 **MgB₂** の光電子分光スペクトルである。左側はヘリウムランプで測定した以前のスペクトルである[5]。赤線が金属相、青線が超伝導相である。超伝導ギャップと超伝導ピークが観測される。しかし、矢印で示すように **5meV** 付近にわずかな肩構造が観測されている。この構造により、超伝導ギャップが2つあると、当時は結論した[5]。光電子屋としては自信を持って解析を行っていたが、この結論は全ての人に納得させるには、まだ、説得力がなかった。図4の右図の赤線は左図の青線と同じ超伝導相のスペクトルである。横軸であるエネルギースケールは拡大してある。矢印は超伝導ギャップの肩構造を示している。右図中の青線はレーザー光電子による超高分解能スペクトルである[6]。肩構造はレーザー光電子でははっきりとしたピークになった。これだと、誰がみても納得することができるだろう。**MgB₂** における2ギャップ構造はこの物質の物性や転移温度まで決定する重要な性質である。**MgB₂** などの超伝導物質にかぎらず、エネルギースケールが小さい物質群は、多彩な電子物性を示すために物質開発の新しい可能性を秘めている。超高分解能光電子分光によって、未知の世界であったフェルミ面近傍の微細構造を明らかにし、新しい物質開発の指針を得ることができる事が期待できるようになった。

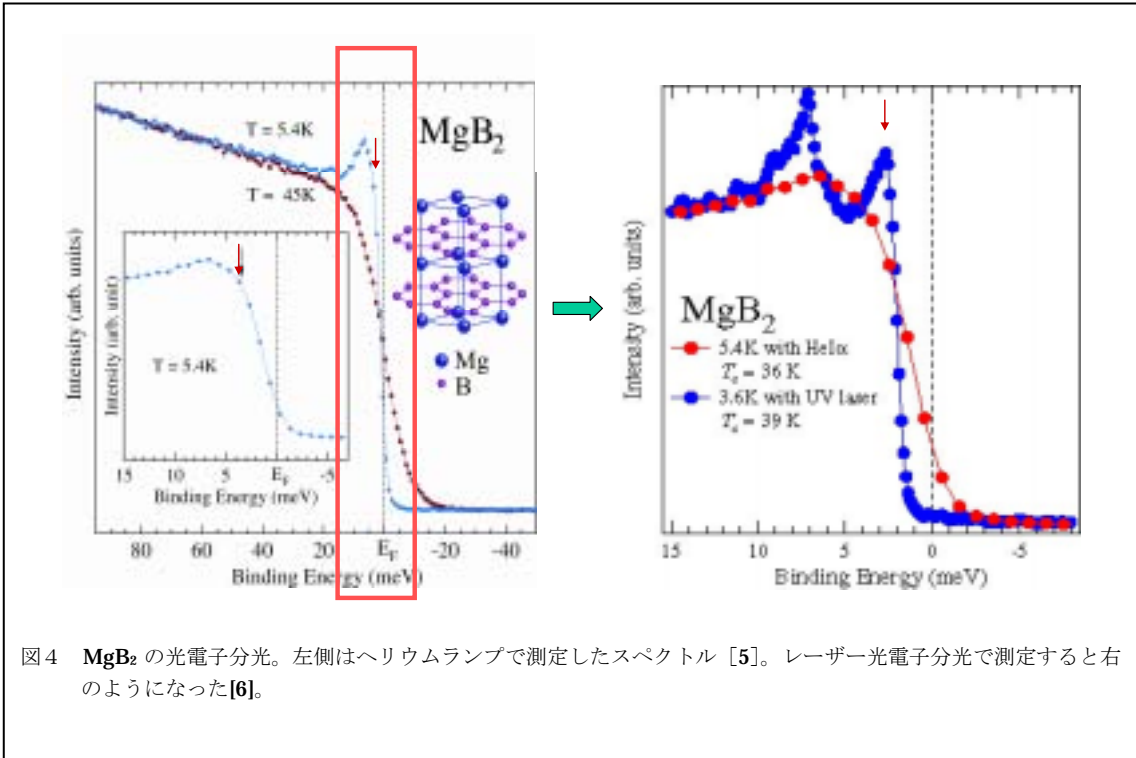


図4 MgB₂の光電子分光。左側はヘリウムランプで測定したスペクトル [5]。レーザー光電子分光で測定すると右のようになった[6]。

本稿では超高分解能についてのみ述べたが、実はレーザーを用いた特性は、顕微分光、時間分解分光等、様々な広がりを持った利用法がある (図5)。これらの研究はまだ、ほとんど手つかずである。数年後は、高分解能だけでなく、様々な分野で大きな発展が進み、大きな光科学の領域が形成されていることが期待される。

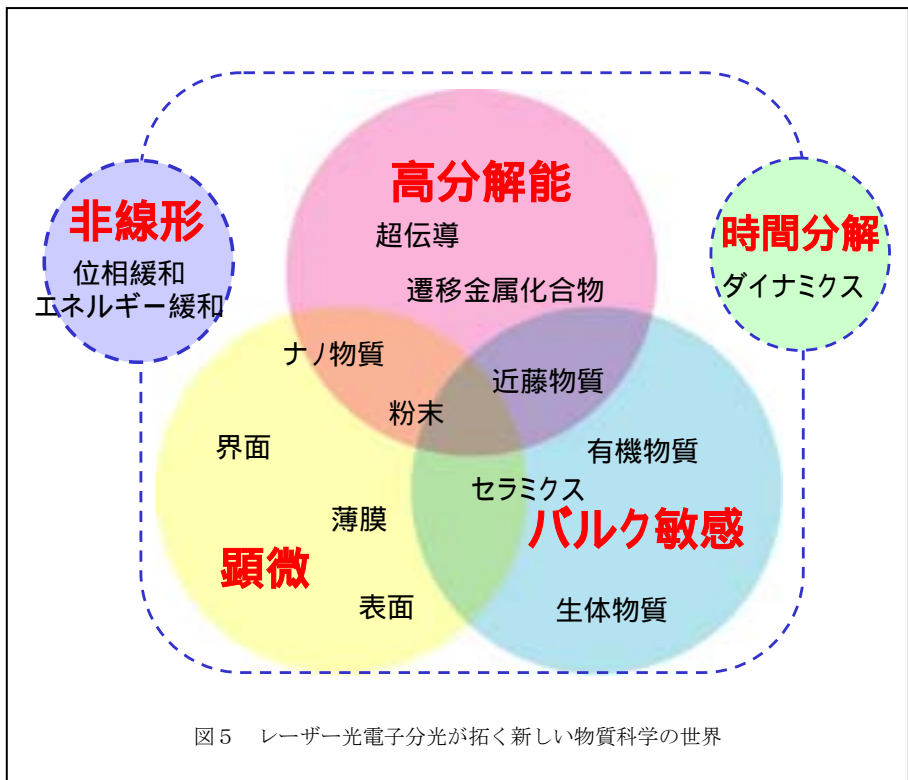


図5 レーザー光電子分光が拓く新しい物質科学の世界

本研究は、部門内の共同研究として理想的に進んだといえる。渡部研と辛研の持ち味をうまく組み合わせることができた。我々だけではレーザーは取り扱いきれないし、渡部研だけでは超高分解光電子分光は不可能であろう。それぞれの装置は極めて複雑で、とても素人が簡単に取り扱えるような代物ではない。我々と同じようなレーザー光電子を始めたい海外の研究者とよく話す機会があるが、彼らは、この様な共同研究が容易に行える環境と実力を備えた物性研をとてもうらやましく思っている。物性研は外部研究者に対する共同利用研究所であるが、それだけでなく、部門内、部門間の共同研究をもっと盛んになることが必要になろう。この共同研究によって生まれたレーザー光電子分光装置は、海外や国内からも共同利用が申し込まれてきている。

この研究は、木須孝幸君を初めとする辛研究室の皆さんのたゆまぬ努力による所が大きい。また、渡部俊太郎先生、富樫格君を初めとする渡部研のみなさんとの共同研究でもある。最終的に当初の予想を超える成果を得ることができたが、これはもちろん様々な暖かいサポートを様々な方に頂いたことによる。特に、常に暖かい励ましを頂いた福山前所長に感謝したい。所長としての強力な指導力がなかったら、この様な研究室間の共同研究は進まなかったと思われる。また、予想もしなかった数多くの偶然に支えられた事も大きい。

なお、この研究は、学術創成研究「新しい研究ネットワークによる電子相関係の研究」によって行われました。

参考文献

- [1] 木須孝幸他、固体物理、**40** 巻、6 月号 (2005 年) 353.
- [2] 辛 埴、物性研便り、**40** 巻、第 4 号 (2000 年) 4.
- [3] T. Togashi, T. Kanai, T. Sekikawa, S. Watanabe, C. Chen, C. Zhang, Z. Xu, and J. Wang : Opt. Lett. **28** (2003) 254.
- [4] T. Kiss, F. Kanetaka, T. Yokoya, T. Shimojima, K. Kanai, S. Shin, Y. Onuki, T. Togashi, C. Zhang, C. T. Chen, and S. Watanabe : Phys. Rev. Lett., **94** (2005) 57001-57004.
- [5] T. Tsuda, T. Yokoya, T. Kiss, Y. Takano, K. Togano, H. Kito, H. Ihara, and S. Shin : Phys. Rev. Lett. **87** (2001) 17006.
- [6] S.Tsuda, T.Yokoya, T.Kiss, T.Shimojima, S.Shin, T.Togashi, S.Watanabe, C.T.Chen , S.Lee, H.Uchiyama, and S.Tajima, Phys. Rev. B. **72** (2005) 64527.



物性研究所 ISSP ワークショップ報告

高圧下の中性子散乱

日時：2005年7月22日（金）

場所：東京大学物性研究所附属中性子科学研究施設山田ホール（東海村）

東京大学物性研究所 廣田 和馬、西 正和

提案代表者

廣田 和馬 東京大学物性研究所・助教授

その他の提案者

西 正和 東京大学物性研究所・助手

上床 美也 東京大学物性研究所・助教授

網塚 浩 北海道大学大学院理学研究科・助教授

吉澤 英樹 東京大学物性研究所・教授

国内の中性子科学研究の拠点である日本原子力研究所改造三号炉も建造後 15 年が経過し、最近では研究資源としての魅力を増すために実験設備の高度化が精力的に行われている。物性研究所附属中性子科学研究施設でも、ここ 3 年にわたって各種分光器の性能向上を図ってきた。磁性や強相関電子系を中心とする固体物理学研究の主力装置である三軸型中性子分光器に関しては、昨年度、制御システムを全面的に更新する等の高度化を実施した。また、試料周辺のアクセサリーとして、液体ヘリウムフリーの 1 K 冷凍機を 2 台導入し、より簡便に低温実験を行えるよう整備を行い、共同利用に提供可能な温度領域を拡大した。

一方、数年前より物性研究所高圧グループと協力して、中性子透過率が高くより簡便な中性子散乱用高圧セルの開発を行ってきた。今年度は、とくに高圧実験に不可欠である中性子束の集光と中性子強度の増大のために、スーパーミラーを利用した中性子集光デバイスの導入を計画している。これら技術面での進歩を踏まえ、今後の急速な研究の発展が見込まれる「圧力下での中性子散乱」、とくに d 電子系・ f 電子系・リラクサー誘電体等の研究の可能性とそれらに応用できる新型高圧装置について議論するための研究会を開催した。

開催を決めてからの準備期間が 1 ヶ月ほどしかなかったが、依頼をしたほぼ全員の方が快く講演を引き受けてくださった。また、開催場所が東海村ということで参加者があまり集まらないのではと心配したのだが、実際には予想を大きく上回る 50 名以上の参加者を得ることができた。16 件の講演は、まず中性子散乱分光器の高度化、中性子集光デバイスの開発、中性子散乱用の圧力セルという新技術の紹介から始まった。つづいて、放射光・ μ SR・パルス中性子という定常炉での中性子散乱と相補的なプローブでの圧力下実験に関する講演と、より高い圧力および極低温との組み合わせに関する紹介が行われた。そのあと、圧力効果が顕著に観測される、もしくは期待される物質系での研究に関する一連の講演が行われた。

各講演の質が非常に高く、聴衆も熱意をもって質疑応答に参加するという大変活気にあふれた研究会となった。単に中性子散乱にとどまらず、ビームラインサイエンスによる物性研究にとって、高圧下での実験が共通の新しいフロンティアであるという共通認識が得られたと思う。今後は、この研究会での成果を最大限に生かし、研究交流を通じた新しいサイエンスを作り上げていく糧としたい。

プログラム

- | | | |
|-------------|--|--------------------------|
| 11:00 | はじめに | 吉澤 英樹 (物性研) |
| 11:02 | 研究会の趣旨と目的 | 西 正和 (物性研) |
| | 座長 佐藤 卓 (物性研) | |
| 11:10 | 3軸分光器の新しい制御系について | 松浦 直人 (物性研) |
| 11:30 | 集光デバイスの開発と応用: HERMES での集光ミラーの評価 | 鈴木 淳市 (原研)
池田 一昭 (理研) |
| 12:00 | アンビル式小型高圧力セルの開発 | 長壁 豊隆 (原研) |
| 12:20 | 休憩 (昼食) | |
| | 座長 社本 真一 (原研) | |
| 13:20 | 放射光における圧力下実験の現状 and/or
リラクサー誘電体研究への応用の可能性 | 大和田謙二 (原研) |
| 13:40 | 高圧下 μ SR ; 中性子との相補性 | 髙本 亘 (原研) |
| 14:00 | J-PARC に計画中の高圧実験装置 | 鍵 裕之 (東大理) |
| 14:20 | シリンダー型、マックワン型高圧セルの開発 | 上床 美也 (物性研) |
| 14:40 | 休憩 | |
| | 座長 藤田 全基 (東北大金研) | |
| 14:50 | クライオスタットと一軸圧セル (定荷重装置を含めて) | 河原崎修三 (阪大理) |
| 15:10 | フラストレート系磁性体の中性子散乱 | 松田 雅昌 (原研) |
| 15:30 | High-T_c 銅酸化物と Spin Ladder 系の中性子散乱 | 片野 進 (原研) |
| 15:50 | 5f電子系の物質探索 | 芳賀 芳範 (原研) |
| 16:10 | 休憩 | |
| | 座長 松村 武 (東北大理) | |
| 16:20 | 重い電子系 Ce(Ru_{1-x}Rh_x)₂Si₂ における反強磁性量子相転移 | 門脇 広明 (首都大理) |
| 16:40 | 重い電子系化合物 Ce(Ru_{1-x}Rh_x)₂(Si_{1-y}Ge_y)₂ の SDW に対する圧力効果 | 田畑 吉計 (阪大理) |
| 17:00 | URu₂Si₂ の圧力下物性 | 網塚 浩 (北大理) |
| 17:20 | UGe₂ の圧力下中性子回折 | 阿曾 尚文 (物性研) |
| 17:40 | 終わりに 研究会のまとめ | 廣田 和馬 (物性研) |
| 18:30~20:30 | 懇親会 (場所「魚康」) | |

3 軸分光器の新しい制御系について

東大物性研 松浦 直人

物性研所有の4台中性子散乱3軸分光器(4G:GPTAS, 5G:PONTA, T1-1:HQR, C1-1:HER)は、日本原子力研究所東海研究所 JRR-3M 実験利用棟内に設置され、波長 1-6Å の中性子を用いて、物性科学の研究に供せられている。本装置群は、共通して中性子分光器制御の為にコンピューターシステムとモーター駆動装置、及びモーター動力と制御系の電源、並びにモーターやエンコーダーの配線接続インターフェイス、通信機能を装備している。これらの装置群が作られた 12 年前の制御システムは、多くの特別に設計されたハードウェアを含むが、それらの多くの部品が現在では入手困難になっている。また、制御モーターおよび制御コンピューターの性能は 12 年前と比べ桁違いに良くなり、その多くが汎用品もしくはそれらの組み合わせによって、これまでと同等以上の機能を実現出来るようになってきた。今回の制御システム更新では、既存の制御システムを、より高性能な汎用製品を組み合わせ、新しい設計思想に基づいて再構築することにより、高い実験精度を実現するとともに、保守を容易で安価なものとし、さらに共同利用ユーザーにとってより使いやすい操作環境を提供することを目指した。とくに操作環境に関しては、ユーザーフレンドリーで拡張性のある **Graphical User Interface** を持つ開発環境 **LabVIEW** を用いて制御システムを構築した。図 1 に新システムの概念図を示す。従来の性能の低いコンピューターは **Windows** マシンに置き換えられ、その上で **Oak Ridge National Laboratory** で開発された 3 軸分光器制御ソフト **SPICE** が動く。従来の制御盤は工場等で実績のある **PXI** とシーケンサーに置き換えた。これらに加え、新システムは **LabVIEW** を用いることにより、近年の試料環境の高度化(高磁場・高電場・高圧環境等)に伴う新しいハードウェアのリモート制御に柔軟に対応できる拡張性を持ち、さらに実験および解析精度の持続的な向上のために、ソフトウェアの機能追加が容易なシステムとなっている。

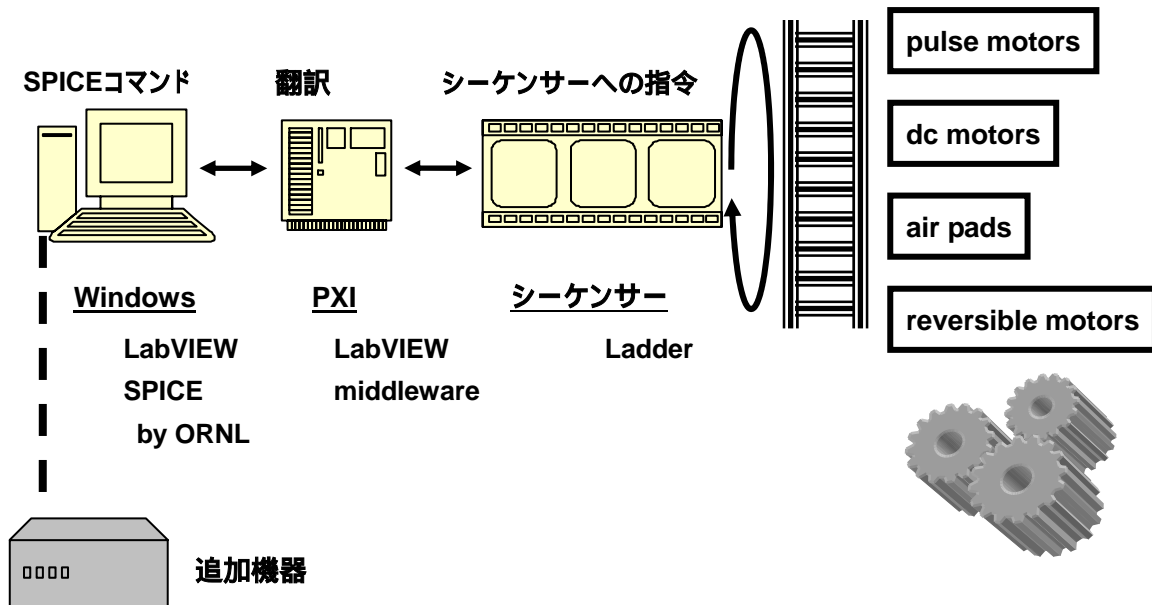


図 1 3 軸分光器新制御システムの概念図

集光デバイスの開発と応用：HERMESでの集光ミラーの評価

原研先端研 鈴木 淳市
理研イメージ情報 池田 一昭

平成12年度から5年間にわたって、科学技術振興調整費知的基盤整備推進制度において、理化学研究所を中核機関（代表：清水裕彦）とする国内7機関が「中性子光学素子の開発と応用」という中性子光学研究プロジェクト（NOP）を共同推進した。その結果、中性子高度利用に関する基盤技術において、世界をリードする研究成果が蓄積された。特に、中性子集光光学においては、 $m=6$ のスーパーミラーや曲面形状のスーパーミラーなどの反射光学素子、物質レンズや磁気レンズなどの屈折光学素子が開発されるとともに、中性子集光像を観測するための光電子増倍管に基づく高分解能画像検出システムが開発され、集光型小角散乱法や集光型即発ガンマ線分析法などに応用された。

これらの成果の蓄積に基づき、今年度、物性研、原研、理研が協力してJRR-3のT1-1ビームポートに設置された三軸型中性子分光器（HQR）の入射光学系の集光化を行うことになった。集光化の目的は、高圧下での実験を高効率化することであり、現在、試料位置への集光、スーパーミラーによる反射集光光学素子の採用、縦・横両方向集光などを基本方針として、概念設計が進められている。本講演では、同様の集光光学素子の導入を進めている中性子粉末回折装置（HERMES）での集光光学素子の評価結果を紹介し、基本方針に対する利用者との議論を深めたい。

JRR-3のT1-3ビームポートに設置された東北大金研の中性子粉末回折装置（HERMES）では、測定試料に照射する中性子ビームの強度を増大させるために、多層膜スーパーミラーを放物面形状に配置してビームを水平方向に集光する反射集光光学素子（図1）を製作し、集光特性の評価実験を行った。素子の全長は1200mm、焦点は素子のビーム出射端から300mmの試料テーブルの中心位置に設定し、4つの放物面で3チャンネルを構成するように3Qcスーパーミラーを配置した。また、入射可能なビームは、高さ80mm×幅20mmとした。中性子2次元画像検出器^[1]を用いた集光ビームの撮像実験において、幅20mmのビームをミラーに入射した場合に、焦点付近における幅10mm、5mm、1mmの領域でそれぞれ集光ミラーを使用しない場合と比較して1.9倍、2.3倍、3.3倍のビーム強度の増大を達成した。また、直径7mmおよび3mmのセルに封入したSi粉末試料に集光ビームを照射した場合の回折実験では、回折ピークの積分強度がそれぞれ1.6倍および2.3倍になることを確認した。回折ピーク強度の角度分布には、ミラーを介してサンプルに入射・回折した成分とミラーを介さずに回折された成分が明瞭に区別して観察されるため、現時点では素子の導入が適さない実験も多くあると考えられるが、要請する実験精度の緩和やデータ解析手法の工夫などによって、実験の適用範囲は拡張可能であると考えられる。

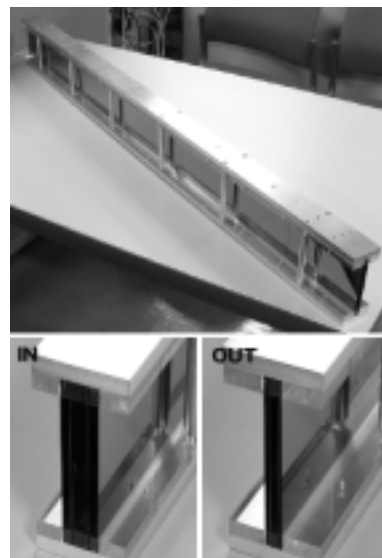


図1. 反射集光光学素子

[1] K.Hirota, T.Shinohara, K.Ikeda, K.Mishima, T.Adachi, T.Morishima, S.Sato, T.Oku, S.Yamada, H.Sasao, J.Suzuki, H.M.Shimizu : Phys. Chem. Chem. Phys. 7 (2005) 1836-1838.

アンビル式小型高圧力セルの開発

原研先端基礎セ 長壁 豊隆

圧力下での物性測定手段の内、X線、光学、輸送現象測定での最高到達圧力は、DACの使用で100~200 GPaにもなっているのに対し、中性子磁気散乱では、ピストンシリンダ式圧力セルを使用した高々2~3GPa程度の実験に留まっている。これは、圧力を1桁上げるためには試料体積を4桁程度も下げなければならないのに対し、中性子磁気散乱が他の測定手段に比べて大きな試料体積を要求することによる。我々は、低温高圧下中性子磁気散乱実験の上限である3 GPaを超えて常用8 GPaを目指し、大型単結晶を対向アンビルとして採用した高圧力発生技術の開発を行っている。これまでの実績は、オフベンチながら5.5 GPaを達成し、また、単結晶試料を使用して4.6 GPaでの低温下中性子磁気散乱実験に成功した。この時の試料体積は $0.6 \times 0.6 \times 0.18 \text{ mm}^3$ で、イオン当たりの磁気モーメントは約 $2 \mu_B$ である。また加圧条件は、キュレット2.5mmφの円錐台形サファイアアンビル、初期厚0.5 mmのアルミ2017Pガスケット、D化メタノール:エタノール=1:1の媒体であった。より高い圧力下での中性子磁気散乱実験を定期的に行える様、アンビル材質や形状、ガスケット材質、圧力媒体の検討、また、これらの最適な組み合わせの探索を現在も引き続き行っている。

上記の様に3 GPaを超える領域の実験では、必然的に試料が微小なものに限られてしまう。この微小試料からの弱いシグナルを補うには、中性子を試料位置に精度良く集光して実効的な強度を稼ぐことが有効である。我々はこの目的のため、NiC/Ti製の3m仕様のスーパーミラーを用いた熱中性子集光デバイスの開発を行った。この集光デバイスは全18枚(片側9枚)の円形状ミラーを持つ全長400 mmのコンパクトなもので、中性子散乱装置の試料直前に設置される。ある程度の発散角をもって集光デバイスに入射する中性子は、円形状ミラーの内側で数回、等角度で反射を起こし、600 mm程度の非常に短い距離で試料位置に集光する。製作したデバイスを実際に三軸型中性子分光器に設置し、試料位置に置いたイメージングプレートで中性子強度プロファイルを測定した結果、入射中性子エネルギーがそれぞれ4.5、13.7、30.5 meVの場合に対し、ピーク強度で約4.5、2.7、2.1倍の利得があった。この値は測定と同条件のモンテカルロシミュレーションによる計算値とほぼ同等であり、設計性能が得られている。

放射光における圧力下実験の現状

- リラクサー誘電体研究への応用の可能性 -

日本原子力研究所・放射光科学研究センター (SPring-8) 大和田 謙二

スプリングエイトでは高圧力下に於ける回折・分光実験が盛んに行われている。よく用いられる圧力発生法に関しては大別して2種類ある。日本のお家芸であるマルチアンビルプレスとダイヤモンドアンビルセル(DAC)である。前者はBL04B1(共用BL)、BL14B1(原研専用BL)、BL22XU(原研専用BL)に専用の装置が設置されている。一方、後者はBL10XU(共用)、BL22XU(原研専用BL)に専用の装置が設置されている。しかし、DACは小型である為既存ビームラインへの持ち運びが比較的容易な為に、ここに挙げたビームライン以外でも実験が可能であり、実際にそのような実験が行われている。本公演ではスプリングエイトに於いて高圧力実験の可能性のあるビームラインの紹介と、最近の研究の動向を主に「DAC+放射実験手法」と言う観点から紹介する。

最近本質的に不均一な系の代表としてリラクサー強誘電体が注目を浴びているが、そのような系に対して高圧力+放射光&中性子実験がどのような役割を果たせるかについても考えてみる。

加速器で作られたスピン偏極ミュオンを用いて行うミュオンスピン回転・緩和・共鳴 (μ SR) 法は、物質研究手法の一つとして幅広い領域で活用されている。 μ SR 法は超高感度で物質内部の磁場を微視的に観測することにより物性を調べる手法で、観測可能な時間窓の違いや感度の違い、あるいは体積分率と磁気モーメントを独立に求めることができることなどから中性子散乱実験との相補性を持ち、両者を較べることにより初めて全体像が明らかになる場合もある。高压下の現象に関してもこの状況は同じであり、 μ SR も高压物性の全体像を理解する際に重要となる。しかしながら高压下の μ SR 実験は国内外においてこれまであまり多くは行われていなかった。このため測定手法そのものの開発要素が多く、未だに手法として確立していないのが現状である。これまで国内外のグループにより行われた高压実験はすべてピストンシリンダー型セルを用いたものであり、最大で **1.5GPa** 程度までの圧力下での μ SR 実験が行われている。高压セル内での実験を考えた場合、 μ SR は中性子散乱実験と異なりプローブとなるミュオンを試料中に止める必要がある。しかし打ち込まれたミュオンを試料だけに止めることは実質困難であるため、高压セル、あるいは圧力媒体に止まってしまったミュオンからの信号が混ざってくることになる。现阶段で我々が使用しているセルは **MP35N**、**Daphne7373** の組み合わせであり、比較的素性のよい μ SR 信号を得ることができている。このセルを用いてこれまでに **CeRh₂Si₂** の高压下の磁性及び **TiCuCl₃** の圧力誘起磁性の研究を行った。**CeRh₂Si₂** では圧力の増加に伴い磁気転移温度の低下が μ SR でも見られている一方で、**T_{N2}** 以下で見られる反強磁性秩序状態を意味する自発的ミュオンスピン回転の周波数には大きな圧力依存性が見られておらず、このことは **0.5GPa** 程度までは磁気モーメントの大きさに圧力による変化がない可能性があることを意味する[1]。また **TiCuCl₃** では圧力誘起の磁性が試料全体で起こり、また圧力の増加に伴い磁気モーメントが増大する様子が観測され、それらの結果から圧力下の相図が得られている。

我々の高压 μ SR 実験は現在主としてカナダの **TRIUMF** 研究所でなされているが、**J-PARC** の稼働後はそこから供給されるパルスミュオンビームを用いて行っていく予定であり、今後開発を進めていく。

[1] W. Higemoto, K. Satoh, A. Koda, K. Nishiyama, K. Shimomura, R. Kadono, A. Hanaoka, S. Koiwai, Y. Uwatoko and N. Mori: *Physica B* **329-333** (2003) 601-602.

J-PARC に計画中の高温高压実験装置

近年、**SPring-8** など第三世代放射光源からの高輝度 **X** 線の普及と高压高温回折実験技術の著しい進歩によって、地球中心核や木星など外惑星内部に相当するような高压高温の世界に光が当てられるようになってきた。中性子回折は中性子のもつ物理的特徴から、**X** 線回折の不得意とする問題の解決に大きな役割を果たすことが期待できる。たとえば、地球内部で水の貯蔵庫となっている含水鉱物中の水素原子の位置決定やマグマなど液体の構造決定である。また、中性子の高い透過性を利用して、岩石試料などのラジオグラフィの測定も可能である。このように中性子というプローブは、岩石鉱物科学の新しい扉を開く重要な鍵となる可能性をもっている。

現在、東海村に建設中の大型パルス中性子源(**J-PARC**)に、**15** 万気圧、**2000**°C もしくはそれ以上の超高压、高温条件下での中性子回折その場観察装置を導入し、新しい研究フロンティアの開拓を目指す高压高温物質構造研究ステーション設置の計画を打ちあげた。

現時点で計画中のビームラインの性能を表に示す。高圧装置としては放射光でも実績のある **DIA** 型装置を母体として、**90°** 方向に散中性子を検出するジオメトリーを計画している。今後は中性子ビームの集光、実験に用いる材料の選定などを進めていく予定である。



図1 高圧装置とビームアラインメントの概念図

Required conditions of the high-pressure beamline	
Moderator	decoupled
T0 chopper	7.3 m
disc chopper	at 7.7 m and 21.8 m
detector	not decided
	$60^\circ < 2\theta < 97^\circ$, azimuth angle $\pm 45^\circ$
L1	22.8 m
guide tube	3Ge (95% @ 29e)
	straight guide tube 11.2 m
	(3.0 cm \times 3.0 cm @ 9.8 m ~ 21.0 m)
L2	1 m
d range	0.31 ~ 8.40 Å

keywords: neutron diffraction, high pressure, crystal structure, hydrogen bond,

シリンダー型、マックワン型高圧セルの開発

東京大学物性研究所 上床 美也、阿曾 尚文、藤原 哲也、西 正和、廣田 和馬、辺土 正人
 日本原子力研究所 片野 進、加倉井 和久
 山口大学理学部 繁岡 透
 大阪大学理学部 河原崎 修三

近年、高圧下の物性研究はより活発に行われる様になり、多くの成果が報告されていく。これは、圧力は低いながらも手軽に使用出来るピストンシリンダー型の圧力装置が普及して来たことおよび **4GPa** 程度の圧力を発生可能な **NiCrAl** 合金の開発が行われた事に起因していると思われる。インターネットにより調べた限り中性子における本格的な圧力の歴史は、**1966** 年の **D.E. Litvin** らによる **Titanium-Zirconium = 50%-50%(steel support)** を用いたピストンシリンダー型圧力装置の開発に始まる[1]。マクバングループによる装置のが最初に発表されたのが、**1976** 年であり[2]、現在原研で使用されている、圧力装置の原型となる装置は、**1979** 年に発表されている[3]。この装置の発表の頃、日本では網田一小野寺らにより同じコンセプトによる装置開発[4]が行われ現在まで、圧力下中性子回折実験はこの装置を用いて行われている。この装置は安定して **3GPa** を発生することが出来非常に優れた装置であるが、唯一の欠点は、**~100φ × 150mm³(4.9kg)** と非常に大きな形状にある。冷却を必要とする実験においては特に時間が必要となり、取り扱いが容易でない。本研究では、取り扱いの容易な **CuBe** 合金を用いたピストンシリンダー型圧力装置を用い、中性子回折実験への応用を試みたので、その結果を報告する。対象とした圧力装置は、測定に体積を必要とする、磁化および比熱測定が可能なマイクロセルとした。また、より高圧を発生可能にするための合金、圧力媒体等の基礎 **DATA** の測定を行ったのでその結果について議論する。

参考文献

- [1] D.E. Litvin and E.G. Ponyatovskii: *Sov. Phys.* **11** (1966) 322.
- [2] D. Bloch *et al.*: *Rev. Sci. Instrum.* **47** (1976) 296.
- [3] D.B. McWhan *et al.*: *Phys. rev.* **20** (1979) 4612.
- [4] A. Onodera *et al.*: *Jpn. J. Appl. Phys.* **26** (1987) 152.

クライオスタットと一軸応力セル - 定加重装置を含めて

大阪大学・院・理 河原崎 修三

我が国での高圧下の中性子散乱実験は、1980年に開始された日米科学協力事業・中性子散乱で、極端条件下の実験装置の一つとして、当時阪大基礎工の小野寺氏が中心となって導入したマクワン型セルの使用による実験が始まりである。その後20年あまり、国内ではこの圧力セルのコピーを用いる方法が、高圧実験の中心であった。

マクワン型セルは、直径6mmの試料を3GPa近くまで加圧でき、非弾性散乱実験も可能な、優れた圧力セルであるが、欠点として、低温で使用する際の膨大な労力、圧力の微妙なチューニングの困難さ、が上げられる。これは、直径100mmという、このセルの大きさによる大きな熱容量と、圧力封入に常温クランプ方式を用いていることによる。実際このセルを用いて、圧力を変えながら実験を行うには、大きな人的労力とマンタイムを必要とする。これらの問題を同時に解決する方法は、ヘリウムガス圧を利用した定加重方式を用いることであるが、この方法では圧力の上限が数kbarであり、また高圧ガス使用の安全面からの規制の問題が大きい。

そこで、完全な定加重・可変圧力方式ではないけれども、圧力セルをクライオスタットの中に入れてそのまま加圧でき、圧力を変えるときには、セル部分だけを室温に上げる方式の高圧クライオスタットを考案した。クライオスタット本体は、オレンジタイプクライオスタットを用い、それに挿入するスティック型のピストン・シリンダー装置である。マクワン型セルをこの方式で用いるには、20トンの油圧シリンダを用い、50φ×5tのSUSパイプを、シリンダーとして、100φ内径のマキシ・オレンジクライオスタットを用いる。この装置の小型版として、φ3の結晶を2GPaまで加圧できる装置を試作し、テストした。シリンダー/スティックは、22φ×2tのSUSパイプである。クライオスタットは、スタンダードの70φ内径型を用いる。スティックを通じての熱流入に対して注意を払った設計になっている。最低到達温度は、オレンジクライオスタットの加減である1.5Kであった。スティック先端部は、静水圧セル、一軸応力セルなどが取り替え可能である。

テストの結果、この装置は、所期の性能を十分にもっていることがわかり、現在共同利用に供されている。

フラストレート系磁性体の中性子散乱

日本原子力研究所・先端基礎研究センター 松田 雅昌

スピネル型磁性体では正四面体上に磁気モーメントが存在し、この正四面体が三次元的につながったパイロクロア構造をしている。その結果、相互作用間に強いフラストレーションが存在し、基底状態がマクロに縮退している。このために、低温で多彩な物性を示すことが特徴である。フラストレーションのために相互作用に比べて十分に低い温度まで磁気秩序を起こさないが、低温で格子歪み等を伴い磁気秩序を起こす場合がある。これは、一次元反強磁性体で起こるスピン-パイエルズ転移と類似しており興味深い現象である。この磁気構造を決めることは、結晶構造と磁気相互作用の相関を明らかにするために重要である。

我々は、この目的のために ACr_2O_4 ($\text{A}=\text{Zn}, \text{Cd}, \text{Hg}$)の磁気構造の研究を行っている。この系は、特にネール点以上では立方晶であるためにフラストレーションが強く、スピン揺らぎに対しては最近接反強磁性相互作用が支配的である[1]。ネール温度で構造転移を伴うが、Aサイトが異なると、構造歪みの様子が異なり、磁気構造も異なることが明らかになった。この結果は、構造歪みと磁気構造が強くカップルしてエネルギー的に安定な状態になっており、Aサイトの違いにより基底状態も大きく異なることを示している。この結晶構造と磁気構造の間の強い相関は、磁場を印加してメタ磁性状態に転移する時にも現れると予想されている[2]。最近行った HgCr_2O_4 の磁場中実験についても報告する予定である。

[1] S.-H. Lee *et al.*: *Nature* **418**, (2002) 856.

[2] K. Penc, N. Shannon, and H. Shiba: *Phys. Rev. Lett.* **93**, (2004) 197293.

High- T_c 銅酸化物と Spin-ladder 系の中性子散乱 - 高压実験 -

原研 片野 進

これまで高压下の中性子散乱によって種々の物質の結晶構造や磁性の変化を明らかにしてきた。これらの中で超伝導に関連する以下の実験結果とそれに使用した高压装置について概略を述べる。その内容は、

- (1) $(\text{La}_{2-x}\text{Ba}_x)\text{CuO}_4$ ($x=1/8$) の結晶構造と磁性
- (2) ホールドープ系の母物質 La_2CuO_4 と電子ドープ系の母物質 Pr_2CuO_4 の反強磁性
- (3) スピンラダー系 $\text{Sr}_{14}\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ のスピングャップと反強磁性

に対する圧力効果の研究である。

- (1) 超伝導転移温度が強く抑制される **Ba** 濃度 **1/8** では結晶構造が高温正方晶から低温斜方晶に、さらに低温で別の正方晶に転移する。この低温正方晶の状態に圧力を印加したところ、**135 K/GPa** という極めて大きな圧力依存性を持って斜方晶への構造相転移が観測された。この構造変化と対応して超伝導が圧力係数 **10 K/GPa** で急激に復活する。即ち、結晶構造と超伝導との密接な相関が明らかになった。最近、関連する低温正方晶の物質に対して、スピンと電荷のストライプ構造が提唱されている。この結果はこのストライプと超伝導の関連を強く示すものである。

上記の実験では、**McWhan** 型小野寺セルを使用した。その構成、特に圧力シリンダー（アルミナ、サファイア）、シリンダー支持リング、圧力媒体等について言及した。

この結果を、ストライプとの関連からより明確にするために、一軸応力下での実験を予定している。超伝導転移温度は印加方向に強く依存し、**Cu-O** 面に印加すると特に大きな一軸応力効果を示す。この方向に応力を懸けて中性子散乱実験を行い、構造と磁性の変化の詳細をより明確にしたい。

- (2) 当初、超伝導に対する圧力効果と反強磁性相関との関連に注目して La_2CuO_4 並びに Pr_2CuO_4 の反強磁性に対する圧力効果を調べた。実験結果は、 La_2CuO_4 のネール温度は大きく上昇するが Pr_2CuO_4 のネール温度は変化しない。

この結果は、二次元面内スピン間の交換相互作用 J_P 、面間の J_\perp 、面内の異方性 J_{XY} の圧力依存性から理解している。両者では頂点酸素の有無という構造上の大きな差異があるが、 La_2CuO_4 では斜方晶でネール点の変化には面間交換相互作用が、正方晶の Pr_2CuO_4 では面内の異方性交換相互作用が効いていると考えられる。 Pr_2CuO_4 では圧力とともにスピンの面内の回転が観測されるが、 J_{XY} に対する圧力効果によっていると思われる。これら相互作用のパラメータの圧力変化はスピン波の観測によって明らかにされるであろう。

元々の超伝導に対する圧力効果と反強磁性相関との関連については、**(1)** のストライプの応力依存性の研究から明らかにしたいと思っている。

- (3) 二次元と一次元の間位置づけられる梯子格子を形成する $\text{Sr}_{14}\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ は **Sr** を **Ca** 置換するとホールがドープされて、**3 GPa** の高压下で超伝導が誘起される。このときのスピングャップと反強磁性の圧力効果を調べた。超伝導に寄与すると考えられるスピングャップのエネルギーは **Ca** 添加によって変化しないが、高压下でもエネルギーに大きな変化は見られなかった。ただその強度は圧力によって大きく減少した。この結果から超伝導に向かってスピングャップ自体は実効的に弱まっていくことが示唆される。一方、**Ca** ドープで誘起された反強磁性のネール温度は **0.3 K/GPa** で上昇したが、その強度は減っていく。

なお、最近の **NMR** の実験結果ではスピングャップは超伝導を示す圧力でも残っているとのことである。

近年、液体ヘリウムフリーの超伝導マグネットを開発した。**10** テスラと **13.5** テスラを発生できるが、これに納まる非磁性のピストンシリンダー型高压セルを製作した。材質と試料セルの直径を変えることで最高圧 **4 GPa** まで、いろいろな高压下での実験が行える。これらにより低温、高压、強磁場下での多重極限下中性子散乱実験が可能になった。

新物質開発と中性子回折

原研先端基礎研究センター 芳賀 芳範

物性研究では、新物質とそれが示す新規な現象の発見が、研究活動を活性化させてきた。我々は、特に **5f** 電子系での物質開発を行っている。**Th**、**U** と続くアクチナイド元素は、原子番号が進むに従って放射能や法的規制が強くなり取り扱いが厳しいが、この数年で、**Pu** までのアクチナイド化合物の物性研究が行えるようになってきた。**Th**、**U** では、アーク溶解、フラックス法、ブリッジマン法など種々の結晶育成方法を用い、組成分析や単結晶 **X** 線構造解析による物質探索を行い、新物質を同定することができた。

一方、**Np** 以降の超ウランでは、原料自体が貴重であることと、その取り扱いに制限が加わるため、全く新しい物質を探索することは行っていない。現在では、重い電子系超伝導体 **CeCoIn₅** に代表される **115** 型化合物を中心に研究を行っている。**Np115** では、目時らによる中性子散乱実験により新規な磁気秩序現象が発見されており、**5f** の磁性研究の新局面を拓いている[1]。一方 **Pu** 化合物の物性研究は、昨年 **12** 月に始まったばかりであるが、重い電子系超伝導体 **PuRhGa₅** の単結晶育成と上部臨界磁場の異方性及び **Ga-NQR** による超伝導ギャップ構造の決定に成功した。[2,3] これらの実験研究は、これまでの希土類・ウラン化合物での結晶育成及び物性研究の経験を生かすことにより初めて達成することができた。

これらの研究は、先端基礎研究センターと、原研大洗研及び東北大金研との協力により行われた。

[1] N. Metoki : to be published in proceedings of Actinides 2005.

[2] Y. Haga *et al.*: J. Phys. Soc. Jpn. **74** (2005) 1698.

[3] H. Sakai *et al.*: J. Phys. Soc. Jpn. **74** (2005) 1710.

重い電子系 **Ce(Ru_{1-x}Rh_x)₂Si₂** における反強磁性量子相転移

首都大理工	門脇 広明
阪大院理	田畑 吉計、河原崎 修三
JASRI	佐藤 真直
東大物性研	阿曾 尚文
CEA-Grenoble	S. Raymond

A focus of recent experimental and theoretical studies on heavy fermion systems close to antiferromagnetic (AFM) quantum critical points (QCP) is directed toward revealing the nature of the fixed point [1], i.e., whether it is an itinerant antiferromagnet [spin density wave (SDW)] type or a locally-critical fixed point. Relevance of the local QCP was proposed to explain the E/T -scaling with an anomalous exponent observed for the AFM QCP of $\text{CeCu}_{5.9}\text{Au}_{0.1}$. In this work [2], we have investigated an AFM QCP of another archetypal heavy fermion system $\text{Ce}(\text{Ru}_{1-x}\text{Rh}_x)_2\text{Si}_2$ with $x = 0$ and 0.03 ($\sim x_c$) using single-crystalline neutron scattering. Accurate measurements of the dynamical susceptibility $\text{Im}\chi(\mathbf{Q}, E)$ at AFM wave vector $\mathbf{Q} = 0.35c^*$ have shown that $\text{Im}\chi(\mathbf{Q}, E)$ is well described by Lorentzian and its energy width $\Gamma(\mathbf{Q})$, i.e., inverse correlation time, depends on temperature as $\Gamma(\mathbf{Q}) = c_1 + c_2 T^{3/2 \pm 0.1}$ (see Fig. 1), where c_1 and c_2 are x dependent constants, in low temperature ranges. This critical exponent $3/2$ proves that the QCP is controlled by the SDW QCP in three space dimensions studied by the renormalization group [3] and SCR [4] theories.

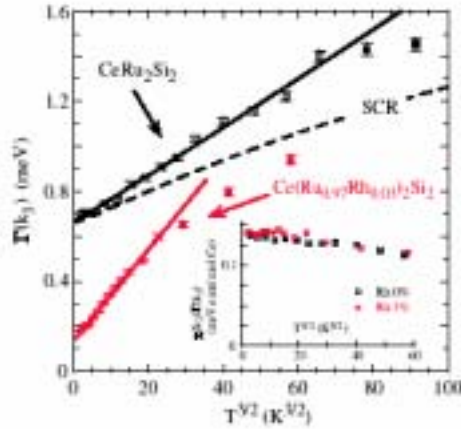


Fig. 1 Energy width $\Gamma(Q = k_3)$ of the Lorentzian form is plotted as a function of $T^{3/2}$. Full lines are fit to $\Gamma(Q) = c_1 + c_2 T^v$ with adjustable parameters c_1 , c_2 , and v in low temperature ranges, where data are displayed by open symbols. The dashed line is the calculation using the SCR theory. The inset shows temperature dependence of the product $\chi(Q)\Gamma(Q)$.

- [1] P. Coleman *et al.*: J. Phys.: Condens. Matter **13**, (2001) R723.
- [2] H. Kadowaki *et al.*: cond-mat/0504386.
- [3] J. A. Hertz: Phys. Rev. B **14**, (1976) 1165 ; A. J. Millis: *ibid.* **48**, (1993) 7183.
- [4] T. Moriya and K. Ueda: Rep. Prog. Phys. **66**, (2003) 1299; Adv. Phys. **49**, (2000) 555.

重い電子化合物 $\text{Ce}(\text{Ru}_{1-x}\text{Rh}_x)_2(\text{Si}_{1-y}\text{Ge}_y)_2$ のスピン密度波に対する圧力効果

阪大院理 田畑 吉計、金谷 親英、谷口 年史、河原崎 修三
東大物性研 上床 美也

重い電子化合物の磁性を担う f 電子は伝導電子との混成 (cf 混成) の結果、遍歴性と局在性の二重性をもつ。十分 cf 混成の強い系では有効質量の重い準粒子バンドが形成され、基底状態はフェルミ液体となる (遍歴)。一方、 cf 混成が弱ければ f 電子は各磁性原子に局在し、そのスピン自由度は伝導電子を媒介とした **RKKY** 相互作用によってオーダーする (局在)。圧力や元素置換によって cf 混成の強さを変化させると磁気秩序相からフェルミ液体への量子相転移が起こる。この量子相転移の起こる量子臨界点近傍では cf 混成が強く、重い準粒子バンドが形成されているにも拘わらず、磁気秩序が形成される。この領域の磁気秩序は d 電子系などの遍歴電子系の磁気秩序と同様に考えることができる。このような遍歴電子磁気秩序は cf 混成を弱めていった際、どのように局在スピン秩序に変わるのであろうか？我々はこの問いに答えるべく、重い電子系の典型的スピン密度波 (SDW) 物質である $\text{Ce}(\text{Ru}_{0.9}\text{Rh}_{0.1})_2\text{Si}_2$ [1] の Si-site を Ge で置換した系、 $\text{Ce}(\text{Ru}_{0.9}\text{Rh}_{0.1})_2(\text{Si}_{1-y}\text{Ge}_y)_2$ 系の研究を行っている。

Si を Ge で置き換えると unit cell の体積が増大し、系に対して化学的に負の圧力と同様の効果が与えられ、 cf 混成を弱めることができる。磁化や電気抵抗などのマクロスコピックな測定の結果、Ge 置換により SDW は局在的な反強磁性に遷移することが分かった [2,3]。この遷移をさらに詳しく調べるために圧力下中性子回折実験を行った [4,5]。その結果、 $\text{Ce}(\text{Ru}_{0.9}\text{Rh}_{0.1})_2(\text{Si}_{1-y}\text{Ge}_y)_2$ 系の磁気秩序は Ge 濃度や圧力範囲によって 3 つの領域に分けられることが判明した。Ge 低濃度領域 (高圧領域) では磁気秩序は遍歴的な SDW、Ge 高濃度領域 (低圧領域) では局在的な磁気秩序、中間濃度 (中間圧領域) は両者の遷移領域として位置付けできる。これらの変化は主に磁気波数ベクトル q の変化によって見ることが出来る。磁気波数ベクトルは系のフェルミ面の形状を反映している。Ge 低濃度、高濃度 (高圧、低圧) 領域では q はそれぞれ 0.39、0.35 の値を保ったままほとんど変化しない。各々の磁気波数ベクトルはそれぞれ重い準粒子バンドのフェルミ面、裸の伝導電子のフェルミ面、に対応しているものと思われる。一方、中間濃度 (中間圧) 領域は q は 0.39 から 0.35 に連続的に変化しており、 cf 混成の度合いの変化とともにフェルミ面も連続的に変化していると考えられる。これらの結果は、重い電子系の (少なくともこの $\text{Ce}(\text{Ru}_{0.9}\text{Rh}_{0.1})_2(\text{Si}_{1-y}\text{Ge}_y)_2$ 系では) 遍歴電子秩序は遷移領域を経て連続的に局在スピン秩序に変化することを示している。

- [1] S. Kawarazaki *et al.*: J. Phys. Soc. Jpn. **66** (1997) 2473.

- [2] Y. Tabata *et al.*: *Physica B* **329-333** (2003) 508.
 [3] C. Kanadani *et al.*: *Physica B* **359-361** (2005) 175
 [4] S. Kawarazaki *et al.*: *J. Phys. Soc. Jpn.* **72** (2003) 1751.
 [5] Y. Tabata *et al.*: *Physica B* **359-361** (2005) 263.

URu₂Si₂の圧力下物性

北大理 網塚 浩、松田 圭、川崎 郁斗、天谷 健一
 茨城大理 横山 淳
 東大物性研 吉澤 英樹
 阪大理 河原崎 修三

希土類やアクチナイド化合物 (*f*電子系) の研究において、「静水圧」および「1軸応力」、または適当な元素置換による「化学圧力(応力)」は、物性を制御する有効かつ重要なパラメータとなる。第一に、これらの外部変数は *f*電子系の主要な相関の一つである伝導電子-*f*電子軌道間の混成強度を変え、系の基底状態に多彩な変化をもたらす。第二に、圧力(特に軸性応力)は磁場と並び、*f*電子特有の強いスピン軌道相互作用を通じて、局所自由度に質的变化をもたらし得る(この性質を利用すると観測し難い高次多極子を間接的に“見る”こともできる[1,2])。本講演では、重い電子系 URu₂Si₂ において最近私達が観測した圧力および1軸応力による反強磁性の誘起現象について紹介する。

URu₂Si₂ (ThCr₂Si₂型、I4/mmm) は、17.5 K (≡ *T*₀) で比熱に明瞭な異常を伴う2次相転移を示し、さらに *T*_c ~ 1.2 K で異方的超伝導状態へと転移する重い電子系超伝導体である。*T*₀における相転移は、様々な微視的測定手段を用いた長年の研究にもかかわらず秩序変数が特定されていないことから「隠れた秩序(HO)」と呼ばれている。このHOの起源を解明する上で一つの鍵とされる現象に、*T*₀近傍より発達する反強磁性(AF)がある。初期にはこれが秩序の本質と考えられた。しかし、秩序モーメントが非常に小さい($\mu_{\text{ord}} \sim 0.03 \mu_B/\text{U}$) こと、またこれに対応する内場がNMRや μSR 実験で観測されないことなどから、現在ではHOに付随する何らかの副次的現象と考えられ、AFの振る舞いを基にHOの起源に言及する様々な理論が提案されている。

私達はこの物質を高圧下中性子散乱実験[3]を用いて調べ、加圧によってAF散乱強度が著しく増強されることを観測し、さらに高圧下NMR[4]、 μSR [5]実験から、このAFの増強が μ_{ord} の増大によるものではなく、AF体積 *V*_{AF}の増大によるものであることを見いだした。つまり、HOからAFへの1次相転移が加圧によって誘起され、広い*P-T*領域で2相分離が起こることが明かとなった(図1)。さらに1軸応力下[6]およびRh置換による化学圧力下[7]の中性子散乱実験の結果から、軸性歪み *c/a* がAF秩序を発生させる本質的内部変数であり、結晶内の *c/a* 値の僅かな分布(幅 ~ 10⁻⁴程度)が不均質磁性を生む原因である可能性を提案している。一連の実験結果からは、HOはAFとは本質的には独立とみなすのが自然であり、したがって時間反転対称を破るとは限らず、また秩序波数はAFのそれ(**q**=(1,0,0))と異なってもよいものと考えられる。他グループによる別解釈も合わせて研究の現状を紹介する。

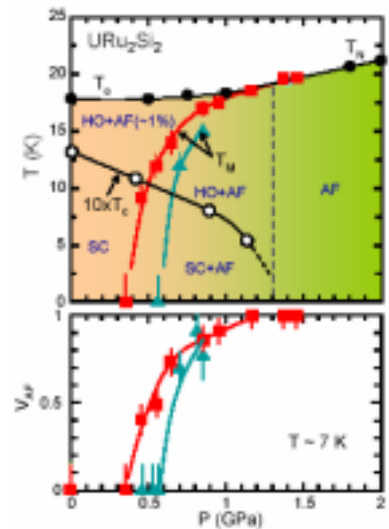


図1 URu₂Si₂における特性温度およびAF体積分率の圧力変化

AFが増大し始める温度 *T*_Mおよび7Kでの *V*_{AF}はアニール済み(■)および未アニール(▲)試料に対する μSR 実験による。*T*₀, *T*_Nは電気抵抗測定、*T*_cは磁化測定による。

- [1] T. Onimaru *et al.*: *Phys. Rev. Lett.* **94**, (2005) 197201.
 [2] T. Morie *et al.*: *J. Phys. Soc. Jpn.* **73**, (2004) 2381.
 [3] H. Amitsuka *et al.*: *Phys. Rev. Lett.* **83**, (1999) 5114.
 [4] K. Matsuda *et al.*: *Phys. Rev. Lett.* **87**, (2001) 087203.
 [5] H. Amitsuka *et al.*: *Phys. Rev. Lett.* **83**, (1999) 5114; A. Amato *et al.*: *J. Phys.: Condens. Matter* **16**, (2004) S4403.
 [6] M. Yokoyama *et al.*: *Acta Phys. Pol. B* **34**, (2003) 1067; cond-mat/0311199.
 [7] M. Yokoyama *et al.*: *J. Phys. Soc. Jpn.* **73**, (2004) 545.

UGe₂の圧力下中性子回折

東京大学物性研究所 阿曾 尚文

圧力下における興味ある現象のひとつに圧力誘起超伝導がある。2000年にSaxenaらは、強磁性体であるUGe₂の圧力下にて超伝導を発見した。この超伝導の解明には希釈冷凍機温度の研究が必要であるが、既存のMacWhan型の圧力セルは大型であるため物性研所有希釈冷凍機始め各種冷凍機に取り付けができない。そこで、物性研上床グループの協力を得て小型のピストンシリンダー型を作成し[1]、中性子回折実験を行った。

図1が、強磁性波数ベクトル $Q=(0,0,1)$ のブラッグピークの温度依存性を取ったもので、各種圧力の測定を色分けしてプロットしてある。強磁性転移温度 T_F は加圧とともに減少し、1.5GPa付近で消失する。また、滑らかだったブラッグピークの温度依存性は、加圧とともに「とび」がだんだんとはっきりとしてくる。これは所謂 T_x と称されるもので、 $P_x \sim 1.2$ GPa 付近で消失する。図2は、 T_F と T_x をプロットして得られた温度・圧力相図である。これらの温度依存性を所謂ストーナーモデルによって解析した。解析によって得られたストーナーギャップの大きさ Δ 、分子場係数 θ も図2にプロットしてある。これらのパラメータは T_x と同一線上に載り、未解明であった $T_x \cdot P_x$ の起源がストーナーモデルによって解釈できることを強く示唆する。[2]このモデルにたてば、 $T_x \cdot P_x$ 以下の相は遍歴完全強磁性であり、電子正孔対の励起によって記述されることを意味する。

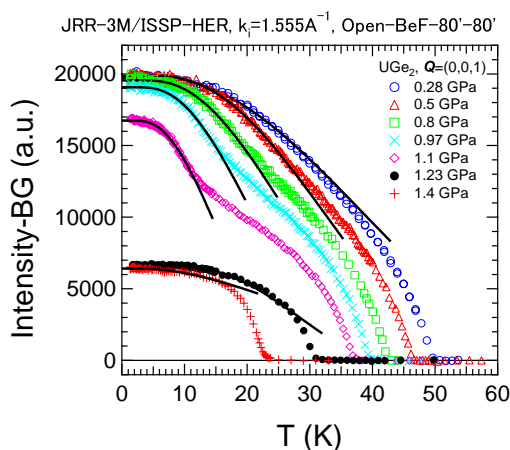


図1、UGe₂の(0,0,1)のブラッグピークの温度依存性
各種圧力によってプロットしてある。

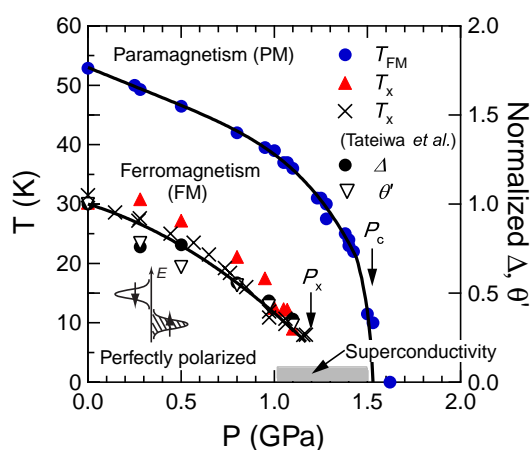


図2、UGe₂の温度・圧力相図。

以上の研究は、藤原哲也、上床美也、廣田和馬（以上、物性研）、坂聖光、佐藤憲昭（以上、名大院理）、本山学（兵庫県大）、本間佳也、塩川佳伸（以上、東北大金研）の方々との共同の成果である。

[1] N. Aso *et al.*: To be published in Proceedings of LT24.

[2] N. Aso *et al.*: cond-mat/0505266

終わりに 研究会のまとめ

東大物性研 廣田 和馬

高圧を発生させるためには試料空間を最小限に抑える必要があるが、中性子散乱は逆に試料体積をいかに増やすかが重要であり、「高圧下の中性子散乱」は二律背反に向き合わざるを得ない宿命にある。ワークショップ前半では、中性子散乱測定の効率化、新しい圧力セルの開発、集光技術・新中性子源によるビーム強度の増大、という観点から、その二律背反を克服する努力の一端が紹介された。また、中性子散乱は、放射光 X 線や μ SR といった実験手法と相補的な関係にあり、そこでの圧力実験の現状が示された。とくに高圧実験が盛んな放射光での実験技術には多くの点で学ぶべき点があった。

そのような技術開発の上で、どのような研究を展開するかということが、ワークショップ後半で議論された。磁性体、超伝導体、強誘電体といった典型的な固体物理分野、そして地球物理分野で、高圧下の中性子散乱はまだ十分には探索されておらず、技術発展が研究を本質的に前進させる原動力になることが明確になった。高圧下での中性子散乱は、技術開発の点でも科学研究の点でも、困難ではあるが魅力にあふれている。今後の中性子散乱の中心的な分野になっていくという確信をもった。



物性研究所談話会

日時：2005年7月20日（水） 午後4時～

場所：物性研究所本館6階 大講義室

講師：榊原 俊郎

(新物質科学研究部門)

題目：PrPb3の四重極秩序に関する新展開

要旨：

立方晶金属間化合物 **PrPb3** は、**Pr3+(4f2)**の結晶場基底状態に軌道縮退した非クラマース二重項 (**G3**) を持つ系として知られている。この系は **0.4K** で2次相転移することが約 **30** 年前の比熱測定で既に知られていた。その後我々のグループなどのマクロな物性測定により、この転移が **G3** 二重項の持つ四重極モーメントの交替的整列、すなわち反強四重極相転移であることがほぼ確実と考えられるようになった[1]。しかしその秩序変数は不明であった。我々のグループでは約3年前からこれを決定する実験に取り組んできたが、昨年、中性子科学研究部門との共同で磁場中の中性子散乱実験を行い、**PrPb3** の主要な反強四重極秩序変数の特定に成功した。得られた構造は、大変興味深いことに伝搬ベクトル $\mathbf{q}=(1/2\pm d, 1/2, 0)$, $d \sim 1/8$ を持つ不整合の変調構造で、秩序変数は **O20** 型 ($=2Jz2-Jx2-Jy2$) である[2,3]。これまでに反強四重極転移を示す物質はいくつか知られているが、そのいずれもが $++\dots$ という単純な交替的四重極構造である。長周期の四重極変調構造が見いだされたのは **PrPb3** が初めてである。今回の結果は反強四重極秩序が磁気秩序と同様、多様な構造を持ち得ることを実証したものとと言える。さらにこの **PrPb3** の四重極変調構造は弱磁場では **T=0** 付近まで存在しているらしいことが温度依存性の測定から明らかになった。これは局在 **4f** 電子描像では **G3** の縮退が一部の **Pr** サイトで残ることを意味し不自然である。おそらく、伝導電子との混成効果によってエントロピーが失われているのではないかとと思われる (四重極近藤効果)。この点をさらに探るために、今年になって極限環境部門の協力を得て **30mK** までの比熱測定を行った結果、**PrPb3** が約 $1 \sim 1.5 \text{ J/mol K}^2$ という **Pr** 化合物としては極めて大きな電子比熱係数を持つことがわかった。この大きな電子比熱係数は **G3** 二重項に伴う四重極近藤効果として理解できる。四重極近藤効果についてはこれまでいくつかの系でその可能性が報告されてきたが、まだその存在が実験的に確立したとは言い難かった。今回の実験結果は、その有力な証拠になるのではないかと考えられる。

参考文献

[1] T. Tayama et al., J. Phys. Soc. Jpn. 70 (2001) 248.

[2] T. Onimaru et al., J. Phys. Soc. Jpn. 73 (2004) 2377.

[3] T. Onimaru et al., Phys. Rev. Lett. 94 (2005) 197201.

日時：2005年9月30日（金） 午後4時～

場所：物性研究所本館6階 講義室

講師：Prof. Keith McEwen

(University College London)

題目：Understanding the quadrupolar phases of UPd_3

要旨：

The study of materials that display orbital or quadrupolar ordering is currently one of the most exciting areas in condensed matter physics. UPd_3 is a particularly interesting system because it is one of the small number of metallic materials that exhibit long range quadrupolar ordering. It has four phase transitions between 8K-4K associated with different quadrupolar order parameters, which have been seen by both macroscopic and microscopic measurement techniques. The uranium $5f^2$ electrons in UPd_3 are well localised: the $L=5$ orbital moment gives rise to a strong coupling to the lattice, and hence quadrupolar effects are dominant in this system. We will outline a model for the crystal field states and quadrupolar transitions in UPd_3 , explain why there are four phase transitions, and discuss the possible order parameters. We will show how the order parameters can be determined using resonant x-ray scattering techniques, and review new results that are enabling us to understand the sequence of quadrupolar phases in this fascinating compound.

人事異動

【研究部門等】

平成 17 年 6 月 28 日付け

(辞職)

氏名	所属	職名	異動内容
小笠原 春彦	物性理論研究部門	助手	辞職

平成 17 年 8 月 31 日付け

(辞職)

氏名	所属	職名	異動内容
宮島 延吉	新物質科学研究部門	助手	辞職(パイロイト大学 Scientific assistant)
関川 太郎	先端分光研究部門	助手	辞職(北海道大学大学院工学研究科助教授)

東京大学物性研究所の客員教授（助教授）公募のご案内

本研究所において、テーマ（分野）「限定型」及びテーマ（分野）自体を提案いただく「提案型」の客員教授（助教授）を下記のとおり公募します。

記

I. 公募の区分

1. 「限定型」

(1) テーマ（分野）

- a：電極触媒反応系の第一原理計算
- b：半導体や金属表面における原子移動の理論的研究
- c：高圧下低温磁気物性測定
- d：強結合電子格子系における超高速ダイナミクスの理論的研究
- e：高輝度光源計画における斜入射分光器の開発・研究
- f：高輝度光源の電子ビーム光学系と電磁石の設計
- g：中性子散乱
- h：計算物理物性

(2) 公募人員

- a：助教授 1名 b：助教授 1名 c：助教授 1名 d：教授 1名 e：助教授 1名
- f：助教授 1名 g：助教授 1名 h：教授 1名

(3) 期 間

- a c d e：平成18年4月1日～平成18年9月30日（前期）
- b f h：平成18年10月1日～平成19年3月31日（後期）
- g：平成18年4月1日～平成19年3月31日（通年）

(4) 研究条件

- ①研究室の共用、その他可能な範囲で研究上の便宜を図る。
- ②研究費及び本研究所との間の往復旅費、滞在費を支給する。
- ③なるべく多くの時間を本研究所における研究活動に充てること。

2. 「提案型」

(1) テーマ（分野）

応募者自らテーマ（分野）を提案

(2) 公募人員 教授又は助教授 2～3名

(3) 期 間 通年：平成18年4月1日～平成19年3月31日 半期：平成18年10月1日～平成19年3月31日

(4) 研究条件

- ①研究室の共用、その他可能な範囲で研究上の便宜を計る。
- ②研究費として通年で最大300万円（理論150万円）、及び本研究所との間の往復旅費、滞在費を支給する。
- ③滞在日数は半期で1ヶ月以上を目途とする。

3. 参考として、本研究所に外国人客員研究員として招へいを予定している者は次のとおりである。

氏名	国籍	所属	招へい期間	担当所員
ENTIN-WOHLMAN, Ora	イスラエル	School of Physics and Astronomy, Tel Aviv University	H17. 9～H17. 11	勝本
AHARONY, Amnon	イスラエル	School of Physics and Astronomy, Tel Aviv University	H17. 9～H17. 11	家
JANOWITZ, Christoph	ドイツ	フンボルト大学	H17. 12～H18. 6	柿崎
SEDRAKYAN, Ara	アルメニア	Yerevan Physics Institute	H17. 12～H18. 3	甲元
VAKHRUSHEV, Sergey	ロシア	Russian Academy of Science	H18. 4～H18. 7	廣田
NING, Cun Zheng	米国	NASA Ames Research Center	H18. 6～H18. 9	秋山
BUNKOV, Yuriy	フランス	CRTBT-CNRS	H18. 8～H18. 10	久保田

II. 公募締切

平成17年11月26日（金）（必着）

III. 提出書類

(イ) 推薦の場合

- ① 推薦書（本人の本研究所における研究計画に関する記述を含む）
- ② 履歴書
- ③ 業績リスト（必ずタイプすること）ほか出来れば主要論文の別刷

(ロ) 応募の場合

- ① 履歴書
- ② 業績リスト（必ずタイプすること）ほか出来れば主要論文の別刷
- ③ 所属の長などによる本人についての意見書（作成者から書類提出先へ直送）
- ④ 研究計画書（本研究所滞在可能期間の推定を含む）

(ハ) 「提案型」の場合は、上記（イ）又は（ロ）の他に、次の資料が必要です。

- ① テーマ（分野）及び具体的研究計画
- ② 通年か半期の別
- ③ 主要論文の別刷5編
- ④ 本研究所における研究関連所員名（複数可）及び関連所員との事前打合せに関する記述（必ず事前に所員と連絡を取ること）
- ⑤ 予定滞在日数
- ⑥ 必要研究経費（概算）

IV. 書類提出先及び問い合わせ先

〒277-8581 千葉県柏市柏の葉 5-1-5 東京大学柏地区庶務課人事係

電話 04-7136-3205 e-mail : jinji@kashiwa-jimu.u-tokyo.ac.jp

V. 注意事項

- (1) 応募に際しては本研究所所員とあらかじめ連絡を取ること。
- (2) 封筒に「客員教授（助教授）応募書類在中」又は「意見書在中」と朱書きし、書留で郵送のこと。

VI. 選考方法

東京大学物性研究所人事選考協議会での審議に基づき、物性研究所教授会で決定する。

平成17年8月3日

東京大学物性研究所長
上 田 和 夫

2006 年度日米協力「中性子散乱」研究計画の公募

2006 年度の日米協力事業「中性子散乱」に関する日本側提案の研究計画を下記の通り公募します。
申請に先立っては、下記関係委員会委員とお打ち合わせの上、申請くださるようお願いいたします。

記

1. 応募資格：全国国公立大学、研究所所属の研究者
2. 提案様式：所定の研究計画提案書
3. 提出要領：本研究計画の提案は、電子ファイルによる受付のみとなります。物性研究所附属中性子科学研究施設の所定の申請ページにアクセスして申請書ファイルをダウンロードし、作成の上、メールに添付して提出してください。本公募に関わる申請書式および申請方法の詳細につきましては、<http://nsl.issp.u-tokyo.ac.jp/usjapan2006/index.html> をご参照ください。
4. 応募締切り：2005 年 11 月 15 日（火）
5. 参考説明：
 - 1) 採択された研究計画で派遣される人数は、通常、オークリッジ国立研究所（ORNL）4～6名、ブルックヘブン国立研究所（BNL）8名程度となる見込みです。派遣期間は4～6週間です（含大学院博士課程学生）。
 - 2) 本公募では、中性子散乱装置を利用し米国ブルックヘブン国立研究所（BNL）およびオークリッジ国立研究所（ORNL）の研究者との共同研究による日米協力研究を募集します。なお、BNL の HFBR 研究炉の永久停止に伴い、BNL に物性研究所が設置した中性子分光器は、ORNL へ移設中であり、BNL との共同研究は ORNL の HFIR 原子炉および NIST の NBS 原子炉を利用して実施されています。
 - 3) この協力事業の研究計画の実施方法についてのご質問は、研究計画委員会委員長、各担当幹事、最寄りの委員にお問い合わせください。
 - 4) 研究計画委員会の本年度の委員は、次の9名です。
 - 吉澤 英樹（物性研・委員長）
 - 加倉井 和久（原研）
 - 金谷 利治（京大化研）
 - 佐藤 卓（物性研）
 - 柴山 充弘（物性研）
 - 廣田 和馬（物性研・BNL 担当幹事）
 - 古川 はづき（お茶大理・ORNL 担当幹事）
 - 松田 雅昌（原研）
 - 山室 修（物性研）

平成 17 年度後期短期研究会一覽

研 究 会 名	開 催 期 日	参加人数	提 案 者
次世代ナノ・エレクトロニクスのための 電子状態計算の基礎理論	17. 12. 26(月)～17. 12. 27(火) (2日間)	29 (24)	○草部 浩一 (阪 大) 今田 正俊 (物性研) 川添 良幸 (東北大) 白井 正文 (東北大) 矢花 一浩 (筑波大) 鈴木 直 (阪 大) 赤井 久純 (阪 大) 吉田 博 (阪 大) 笠井 秀明 (阪 大) 広瀬喜久治 (阪 大) 白井 光雲 (阪 大) 森川 良忠 (阪 大) 中西 寛 (阪 大) 小野 倫也 (阪 大) Wilson A. Dino (阪 大) 佐藤 和則 (阪 大) 小倉 昌子 (阪 大)
固体における水素の科学	17. 11. 24(木)～17. 11. 25(金) (2日間)	44 (23)	○福谷 克之 (東大・生産研) 青木 勝敏 (原 研) 池田 進 (KEK) 久保田 実 (物性研) 杉本 秀彦 (中 大) 常行 真司 (東大・理) 吉信 淳 (物性研)

○は提案代表者

平成17年度後期外来研究員一覧

嘱託研究員

氏名	所属	研究題目	関係所属
近藤 忠	東北大学理学研究科 助教授	レーザー加熱ダイヤモンドアンビル装置における測温システムの改良	八木
有賀 哲也	京都大学理学研究科 教授	金属吸着銅表面の電子状態	小森
笠井 秀明	大阪大学工学研究科 教授	固体表面上の金属強磁性ナノワイヤー	〃
米田 忠弘	東北大学多元物質科学研究所 教授	S P Mによる単一吸着分子の物性	吉信
松本 吉泰	自然科学研究機構分子科学研究所 教授	表面振動分光をもちいた表面反応素過程の研究	〃
神谷 格	豊田工業大学 教授	ナノサイズ構造の走査プローブ顕微鏡による評価	長谷川
吉村 雅満	豊田工業大学 助教授	走査トンネル顕微鏡用ナノチューブ探針の極低温での性能評価	〃
百瀬 英毅	大阪大学低温センター 助手	超強磁場下における半導体短周期超格子の遠赤外磁気光学効果に関する研究	嶽山
横井 裕之	熊本大学工学部 助教授	単層カーボンナノチューブの超強磁場下遠赤外特性の研究	〃
香取 浩子	理化学研究所中央研究所 前任研究員	一巻きコイル法を用いた超強磁場磁化測定	〃
高柳 滋	北海道教育大学教育学部 教授	高圧下の比熱測定装置の開発	上床
折茂 慎一	東北大学金属材料研究所 助教授	高圧ガス中での水素貯蔵材料合成システムの開発	〃
小尾 淑久	東北大学金属材料研究所 助手	希土類薄膜水素化物の圧力効果	〃
梅原 出	横浜国立大学工学研究院 助教授	高圧下の比熱測定装置の開発	〃
藤原 直樹	京都大学人間・環境学研究科 助教授	圧力下NMR測定法に関する開発	〃
加賀山 朋子	大阪大学極限科学研究センター 助教授	高圧下熱膨張測定	〃
村田 恵三	大阪市立大学理学研究科 教授	有機伝導体の圧力効果	〃
磯田 誠	高松工業高等専門学校機械工学科 教授	Fe2Pにおける圧力下電気抵抗測定	〃
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	〃
大木 武夫	武蔵工業大学 非常勤講師	3d金属間化合物の圧力効果	〃
富樫 格	理化学研究所播磨研究所 連携研究員	極端紫外レーザーの研究	渡部
岡崎 浩三	名古屋大学理学研究科 助手	YBCOフィルムの光電子分光	辛
金井 要	名古屋大学理学研究科 助手	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機構 講師	Bi系超伝導体の角度分解光電子分光	〃

河合潤	京都大学工学研究科 教授	固体の発光実験	辛
横谷尚睦	岡山大学自然科学研究科 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 助手	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 助手	共鳴逆光電子分光装置の開発	〃
木須孝幸	理化学研究所中央研究所 基礎特別研究員	光電子分光法を用いた各種分子性結晶の電子状態の研究及び装置の低温化	〃
木村真一	自然科学研究機構分子科学研究所 助教授	強相関系物質の共鳴逆光電子分光の研究	〃
江口律子	理化学研究所播磨研究所 連携研究員	酸化バナジウムの高分解能光電子分光	〃
堀場弘司	理化学研究所播磨研究所 連携研究員	マンガンペロブスカイトの高分解能光電子分光	〃
松波雅治	理化学研究所播磨研究所 基礎科学特別研究員	4f電子系物質の高分解能光電子分光	〃
手塚泰久	弘前大学理工学部 助教授	希土類金属化合物の非占有電子状態解析	柿崎
上野信雄	千葉大学工学部 教授	高輝度光源における有機薄膜光電子分光ビームラインの設計	〃
曾田一雄	名古屋大学工学部 教授	高輝度光源仕様発光実験装置の開発	〃
関一彦	名古屋大学理学研究科 教授	高輝度光源を利用する有機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	〃
菅滋正	大阪大学基礎工学研究科 教授	高輝度光源を用いた固体分光実験設備の基本設計	〃
田中健一郎	広島大学理学研究科 教授	高輝度光源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	〃
谷口雅樹	広島大学放射光科学研究センター 理事	軟X線発光分光及び高分解能光電子分光実験の検討	〃
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	首都大学東京都市教養学部 教授	コヒーレント放射光を用いた分光研究	〃
佐藤繁	東北工業大学 客員教授	高輝度光源を用いた固体分光実験設備の基本設計	〃
神谷幸秀	高エネルギー加速器研究機構加速器研究施設 施設長	高輝度光源計画の光源設計及び加速器の開発研究	〃
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	高輝度光源を利用する原子分光実験設備の基本設計	〃
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 助教授	高輝度光源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	〃
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 助教授	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	〃
宇理須恒雄	自然科学研究機構分子科学研究所 教授	表面光化学反応研究用高輝度光源大フラックスビームラインの設計	〃
小杉信博	自然科学研究機構分子科学研究所 教授	高輝度光源を利用する分子分光実験設備の基本設計	〃
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	〃
濱広幸	東北大学理学研究科 教授	高輝度光源におけるシンクロトロンの設計及び開発研究	中村
磯山悟朗	大阪大学産業科学研究所 教授	アンジュレータの基本設計	〃
設楽哲夫	高エネルギー加速器研究機構加速器研究施設 助教授	高輝度光源における線形加速器（ライナック）設計及び開発研究	〃

佐藤政則	高エネルギー加速器研究機構加速器研究施設 助手	ライナックの初期ビームローディング補正及びリングの軌道 安定化の研究	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	高輝度光源計画における高周波加速空洞の開発研究	〃
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 助教授	高輝度光源リングのラティス設計及び色収差に関する研究	〃
堀洋一郎	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 助教授	高輝度光源計画における真空システムの設計	〃
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 助教授	高輝度光源計画における電子ビームモニタの設計	〃
飛山真理	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 助手	電子入射器の設計及びフィードバック・システムに関する開発	〃
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 助手	高輝度光源リングにおける誤差磁場や挿入光源磁場のビーム への影響に関する研究	〃
佐藤佳裕	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 技術職員	高輝度光源計画におけるコントロールシステムの設計計画	〃
小関忠	理化学研究所中央研究所 前任研究員	高輝度光源リングにおける高周波加速及び電磁石システムの 設計及び開発研究	〃
加藤政博	自然科学研究機構分子科学研究所 教授	高輝度光源における電磁石の設計及び開発研究	〃
熊谷教孝	高輝度光科学研究センター 部門長	高輝度光源加速器の設計及びビーム入射システムの研究	〃
田中均	高輝度光科学研究センター 副主席研究員	高輝度光源リングにおける低エミッタンスビームに関する研究	〃
高雄勝	高輝度光科学研究センター 主幹研究員	高輝度光源におけるビームの高品質化に関する研究	〃
岩佐和晃	東北大学理学研究科 助教授	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	吉澤
大山研司	東北大学金属材料研究所 助教授	〃	〃
平賀晴弘	東北大学金属材料研究所 助手	〃	〃
野田幸男	東北大学多元物質科学研究所 教授	〃	〃
日野正裕	京都大学原子炉実験所 助教授	〃	〃
河原崎修三	大阪大学理学研究科 教授	〃	〃
日高昌則	九州大学理学研究院 助教授	〃	〃
大竹淑恵	理化学研究所和光研究所 前任研究員	〃	〃
金子純一	北海道大学工学研究科 助教授	中性子極小角散乱実験装置のアップグレード	〃
古坂道弘	北海道大学工学研究科 教授	〃	〃

一 般

氏名	所属	研究題目	関係所員
城谷一民	室蘭工業大学工学部 教授	新スクッテルダイト化合物MRh ₄ P ₁₂ (M=Ca,Sr,Ba,Yなど)の 高压合成	八木
中田隆介	室蘭工業大学工学研究科 修士2年	〃	〃
長谷川正	東北大学金属材料研究所 助教授	高温超臨界流体を利用した高温高压下での新物質創製と結晶 成長技術の開発	〃
草場啓治	東北大学金属材料研究所 助手	水酸化亜鉛の高压相転移	〃
松影香子	茨城大学理学部 講師	高压下での含水超塩基性珪酸塩メルトの密度と圧縮率	〃

平井寿子	筑波大学生命環境科学研究科 講師	水素ハイドレードの高圧構造変化	八木
町田真一	筑波大学生命環境科学研究科 一貫性博士課程3年	"	"
小長井敬介	筑波大学生命環境科学研究科 一貫性博士課程1年	"	"
船守展正	東京大学理学系研究科 助教授	TeO ₂ の圧力誘起相転移の研究()	"
佐藤友子	東京大学理学系研究科 修士2年	"	"
山本隆一	東京工業大学資源化学研究所 教授	パイ共役高分子のピエゾクロミズム	"
佐藤貴夫	東京工業大学総合理工学研究科 博士2年	"	"
奥地拓生	名古屋大学環境学研究科 助手	ダイヤモンドアンビルのレーザー穴空け加工	"
宮川千絵	大阪大学理学研究科 博士1年	高圧下における希ガス溶解度	"
町田一成	岡山大学自然科学研究科 教授	第2種超伝導体の渦の研究	榊原
世良正文	広島大学先端物質科学研究科 教授	CeNd _{1-x} B ₆ におけるCe基底状態の極低温磁化測定による研究	"
河口宗道	広島大学先端物質科学研究科 修士1年	"	"
松平和之	九州工業大学工学部 助手	ベクトルマグネットを用いたスピニアイス化合物の磁場誘起 新奇相転移の研究	"
奥地拓生	名古屋大学環境学研究科 助手	ガスハイドレードの超高压NMR	瀧川
吉村一良	京都大学理学研究科 教授	核磁気共鳴法を用いた、不純物ドーブしたスピニギャップ物 質Pb ₂ V ₃ O ₉ の微視的評価	"
和氣剛	京都大学理学研究科 博士3年	"	"
菊池淳	明治大学理工学部 助教授	擬一次元磁性体TiOBrの逐次相転移とスピニ状態の核磁気共 鳴・核四重共鳴による研究	"
鶴殿治彦	茨城大学工学部 助教授	ベータ鉄シリサイド単結晶の光学特性評価	田島
伊東裕	名古屋大学工学研究科 助教授	擬1次元伝導体の電子状態の分光学的研究	"
鳥塚潔	神奈川工科大学 非常勤講師	有機薄膜の低温物性測定()	"
持田智行	東邦大学理学部 助教授	フェロセン・ピフェロセン系電荷移動錯体の合成と物性評価	森
赤坂隆拓	東邦大学理学研究科 修士1年	"	"
菅野忠	明治学院大学法学部 教授	分子結晶の磁性と構造	"
山本昌司	北海道大学理学研究科 教授	低次元磁性体の包括的核磁気緩和理論の構築	高橋 (實)
御領潤	青山学院大学理工学部 助手	スクッテルダイト超伝導体PrO ₅₄ Sb ₁₂ に関する理論研究	甲元
浅野泰寛	北海道大学工学研究科 助手	銅酸化物高温超伝導体リングにおける磁場中の電子状態	加藤
林正彦	東北大学情報科学研究科 助教授	準粒子束縛状態を考慮したジョセフソン接合のダイナミクス の理論的研究	"
坂本一之	千葉大学自然科学研究科 助教授	In/Si(111)-(4×1)表面上へのC ₆₀ 一次元分子鎖の形成とその 電子状態に関する研究	小森
金沢育三	東京学芸大学教育学部 教授	低速陽電子ビームを利用した表面吸着水素の研究	"
大石陽次郎	東京学芸大学教育学研究科 修士2年	"	"

川村 隆明	山梨大学教育人間科学部 教授	結晶表面の原子配列制御	小 森
石井 晃	鳥取大学工学部 助教授	Ge(001)表面および、Ag吸着、Ge(001)表面の電子状態の第一原理計算	〃
栃原 浩	九州大学総合理工学研究院 教授	表面 3 元規則合金の構造と磁性	〃
東 相吾	九州大学総合理工学府 修士 2 年	〃	〃
河村 紀一	NHK放送技術研究所 主任研究員	ナノ磁性体の応用研究	〃
川崎 雅司	東北大学金属材料研究所 教授	酸化物薄膜のためのマテリアル・インフォマティクス手法の開発	Lippmaa
福村 知昭	東北大学金属材料研究所 講師	〃	〃
大友 明	東北大学金属材料研究所 助手	〃	〃
上野 和紀	東北大学金属材料研究所 研究機関研究員	〃	〃
塚崎 敦	東北大学金属材料研究所 研究支援者	〃	〃
西井 潤弥	東北大学理学研究科 博士 3 年	〃	〃
豊崎 秀海	東北大学理学研究科 博士 2 年	〃	〃
池田 将洋	東北大学理学研究科 修士 2 年	〃	〃
組頭 広志	東京大学工学系研究科 講師	放射光分光を用いた遷移金属酸化物薄膜・超格子の電子状態の研究	〃
大久保 勇男	東京大学工学系研究科 助手	〃	〃
近松 彰	東京大学工学系研究科 博士 1 年	〃	〃
摩庭 篤	東京大学工学系研究科 修士 1 年	〃	〃
目黒 伸也	物質・材料研究機構 特別研究員	薄膜合成と新規酸化物発見のためのソフトウェアツールの開発	〃
大毛利 健治	物質・材料研究機構 ディレクター	コンビナトリアル材料合成と材料インフォマティクス構築に関する共同研究	〃
河野 公俊	理化学研究所中央研究所 主任研究員	量子流体の表面物性の研究	石 本
斎藤 政通	理化学研究所中央研究所 基礎科学特別研究員	〃	〃
後藤 武生	東北大学学際科学国際高等研究センター 客員教授	プロベスカイト型二次元半導体における励起子の磁場効果	嶽 山
三野 弘文	千葉大学自然科学研究科 助手	変調ドーブZnSe/BeTe量子井戸の強磁場磁気光物性	〃
冀 子武	千葉大学自然科学研究科 博士 3 年	〃	〃
森 伸也	大阪大学工学研究科 助教授	超強磁場下における半導体短周期超格子のサイクロトロン共鳴に関する研究	〃
百瀬 英毅	大阪大学低温センター 助手	〃	〃
濱口 智尋	高知工科大学 客員教授	〃	〃
岡井 宏樹	大阪大学工学研究科 修士 1 年	〃	〃
横井 裕之	熊本大学工学部 助教授	高分散単層カーボンナノチューブ配向膜の超強磁場下光吸収特性	〃
森 啓一郎	熊本大学自然科学研究科 修士 1 年	〃	〃

満田節生	東京理科大学理学部 助教授	CuFe _{1-x} Al _x O ₂ の強磁場磁化過程	嶽山・金道
寺田典樹	東京理科大学理学研究科 博士3年	"	"
金築俊介	東京理科大学理学研究科 修士1年	"	"
海老原孝雄	静岡大学理学部 助手	Ce化合物における磁場誘起量子臨界状態について	金道
手塚功司	静岡大学理工学研究科 修士2年	"	"
陰山洋	京都大学理学研究科 助教授	新しい二次元正方格子磁性体の磁化測定	"
大場紀章	京都大学理学研究科 博士2年	"	"
北野太郎	京都大学理学研究科 修士2年	"	"
沢井祥束	大阪大学理学研究科 博士2年	強磁場磁歪測定による低次元磁性体の研究	"
木村尚次郎	大阪大学極限科学研究センター 助手	クロムスピネル化合物の強磁場磁化測定	"
小林達生	岡山大学理学部 教授	多孔性金属錯体CPL-1に吸着した酸素分子の磁化過程	"
井野博満	法政大学工学部 教授	高圧下におけるFCC鉄合金の磁性	"
梅川翔悟	法政大学工学研究科 修士2年	"	"
新高誠司	理化学研究所中央研究所 基礎科学特別研究員	メタ磁性を示す重い電子系酸化物LiV ₂ O ₄ の強磁場磁化・磁気抵抗測定	"
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
今井彰夫	新潟大学自然科学研究科 修士2年	"	"
荒木秀明	長岡工業高等専門学校 助手	"	"
松原明	京都大学低温物質科学研究センター 助教授	回転超流動 ³ HeのNMR実験	"
佐々木豊	京都大学低温物質科学研究センター 助教授	"	"
國松貴之	京都大学理学研究科 博士3年	"	"
山谷和彦	北海道大学工学研究科 教授	低次元導体における圧力誘起量子相転移	上床
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	"
堀井剛志	室蘭工業大学工学研究科 修士1年	"	"
高野英明	室蘭工業大学工学部 助教授	RuCa ₂ GdCu ₂ O ₈ における元素置換効果のXAFS研究	"
野沢哲	室蘭工業大学工学研究科 修士1年	"	"
谷口弘三	埼玉大学理学部 助教授	キュービックアンピルプレスをを用いた有機伝導体の研究	"
片山和弘	埼玉大学理工学研究科 修士1年	"	"
才賀裕太	埼玉大学理工学研究科 博士1年	YbInCu ₄ の高圧力下熱膨張・磁歪による研究	"
小島憲道	東京大学総合文化研究科 教授	XANESによる鉄錯体のスピנקロスオーバー転移および金錯体の原子価状態の研究	"
池田和寛	東京大学総合文化研究科 博士3年	"	"

仲本 亜希雄	東京大学総合文化研究科 博士3年	XANESによる鉄錯体のスピントロニクスオーバー転移および金錯体の原子価状態の研究	上 床
榎本 真哉	東京大学総合文化研究科 助手	有機ラジカルイオン塩(BEDT-TTF) ₄ [RuCl ₅ (NO)]・C ₆ H ₅ CN の高圧下における伝導物性の観測	〃
清水 秀治	東京大学総合文化研究科 修士1年	〃	〃
梅原 出	横浜国立大学工学研究院 助教授	CePd ₂ Si ₂ の高圧下比熱の測定	〃
橋本 優	横浜国立大学工学府 修士2年	〃	〃
富岡 史明	横浜国立大学工学府 博士2年	〃	〃
中島 美帆	大阪大学理学研究科 特任研究員	ウラン化合物およびセリウム化合物における量子臨界点近傍 での物性と超伝導	〃
奥田 悠介	大阪大学理学研究科 博士2年	〃	〃
稲田 佳彦	岡山大学教育学部 助教授	スティック式冷凍機を用いた極低温磁気測定	〃
渡部 陽平	岡山大学教育学研究科 修士1年	〃	〃
高畠 敏郎	広島大学先端物質科学研究科 教授	遍歴電子メタ磁性体MnFe(P,As)及びMnFe(P,Ge)の圧力効果	〃
藪田 久人	広島大学先端物質科学研究科 博士1年	〃	〃
繁岡 透	山口大学理学部 教授	PrCu ₂ Ge ₂ 単結晶における磁気転移の圧力効果	〃
田中 満	山口大学理工学研究科 修士1年	〃	〃
繁岡 透	山口大学理学部 教授	TbRh ₂ Ge ₂ の磁気転移の圧力効果	〃
麻生 由紀	山口大学理工学研究科 修士1年	〃	〃
巨海 玄道	九州大学理学研究院 教授	希土類化合物における圧力誘起量子転移の探索	〃
大橋 政司	九州大学理学研究院 助手	〃	〃
宮川 英典	九州大学理学府 修士2年	〃	〃
北川 宏	九州大学理学研究院 教授	[(C ₂ H ₅) ₂ NH ₂] ₄ [Pt ₂ (pop) ₄ I]における高圧力下電気伝導度測定	〃
山内 美穂	九州大学理学研究院 助手	〃	〃
小林 厚志	九州大学理学府 博士3年	〃	〃
大坪 主弥	九州大学理学府 修士1年	〃	〃
廣井 政彦	鹿児島大学理学部 助教授	ホイスラー型合金Ru _{2-x} Fe _x CrSiの圧力効果	〃
小関 健介	鹿児島大学理工学研究科 修士1年	〃	〃
矢ヶ崎 克馬	琉球大学理学部 教授	希土類金属間化合物RCo ₂ 系の輸送特性への圧力効果	〃
仲間 隆男	琉球大学理学部 教授	〃	〃
野津 史耕	琉球大学理学部 博士3年	〃	〃
高江洲 義尚	琉球大学理学部 博士1年	〃	〃
長谷川 啓	琉球大学理学部 修士1年	〃	〃

村田 惠三	大阪市立大学理学研究科 教授	磁場を組み合わせたキュービックアンビル超高压下の有機伝導体の特性	上 床
吉野 治一	大阪市立大学理学研究科 講師	"	"
安塚 周磨	大阪市立大学理学研究科 学振特別研究員	"	"
藤本 勉	大阪市立大学理学研究科 修士2年	"	"
高橋 博樹	日本大学文理学部 教授	鉄シリサイドの高压下における電気的性質	"
柴田 智司	日本大学総合基礎科学研究科 修士2年	"	"
高野 良紀	日本大学理工学部 教授	遷移金属リントリカルコゲナイトMPX ₃ の磁性	"
増淵 俊仁	日本大学理工学部 博士3年	"	"
中野 智仁	早稲田大学理工学部 客員研究員	弱強磁性を示すIr酸化物BaIrO ₃ に対する圧力下における輸送現象測定	"
三浦 康弘	桐蔭横浜大学工学研究科 助教授	導電性ラングミュア・プロジェクト膜の高压下の電気的性質	"
松井 春樹	桐蔭横浜大学工学研究科 修士1年	"	"
石井 康之	理化学研究所中央研究所 基礎科学特別研究員	分子性導体Pd(dmit) ₂ 塩の高压下輸送現象測定	"
佐々木 実	山形大学理学部 教授	-FeSi ₂ における異常な磁気輸送特性	長 田
大西 彰正	山形大学理学部 助教授	"	"
齋藤 充	山形大学理学部 修士2年	"	"
伊東 裕	名古屋大学工学研究科 助教授	擬一次元伝導体DMET塩の強磁場電子状態の研究	"
大橋 政司	九州大学理学研究院 助手	希土類磁性薄膜の巨大磁気抵抗	"
崎川 幸夫	九州大学理学研究院 修士1年	"	"
関谷 隆夫	横浜国立大学工学研究院 助教授	シアニン色素J会合体における発光特性	末 元
宮末 研太郎	横浜国立大学工学府 修士2年	"	"
篠塚 雄三	和歌山大学システム工学部 教授	多重協調電子励起を用いた結合制御の理論的研究	"
野内 亮	科学技術振興機構 CREST研究員	貴金属上に形成される伝導性C60単分子層の高分解能光電子分光	辛
尾鍋 研太郎	東京大学新領域創成科学研究科 教授	窒化物半導体の新規混晶薄膜及びヘテロ構造の作製と構造評価	高 橋 (敏)
矢口 裕之	埼玉大学工学部 助教授	-V-N混晶半導体の発光特性に関する研究	秋 山
岩橋 洋平	埼玉大学理工学研究科 修士2年	"	"
石井 晃	鳥取大学工学部 助教授	GaAs (110) 結晶成長の第一原理計算と動的モンテカルロシミュレーション	"
小柴 俊	香川大学工学部 教授	MBE成長 - 族化合物半導体ナノ・ヘテロ構造の光学特性の評価	"
藤井 健輔	香川大学工学部 修士2年	"	"
小柴 俊	香川大学工学部 教授	MBE成長化合物半導体超短周期超格子構造の光学特性の評価	"
垣野 正義	香川大学工学部 修士1年	"	"

神藤 欣一	東京工業大学総合理工学研究科 助手	モンテカルロ法による合金の相変態，相安定性の研究と新物質の探索	高山
藤井 達夫	岡山大学自然科学研究科長 助教授	ヘマタイトーイルメナイト系固溶体薄膜の電子輸送特性の評価	廣井
高田 裕輔	岡山大学自然科学研究科長 博士1年	"	"
橋本 英樹	岡山大学自然科学研究科長 修士1年	"	"
山本文子	武蔵工業大学総合研究所 客員研究員	コバルト酸化物における新規伝導性物質の探索	"
原田 健自	京都大学情報学研究科 助手	低次元量子スピン系の量子相転移	川島
野寄 龍介	北海道大学理学研究科 助教授	過冷却ポリオールのnearly constant dielectric loss	山室
養口 あゆみ	北海道大学ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー 非常勤研究員	"	"
外川 一	北海道大学理学研究科 修士1年	"	"
養口 あゆみ	北海道大学ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー 非常勤研究員	熱容量測定から見た過冷却ポリオールのガラス転移	"
金子 敏也	北海道大学理学研究科 修士2年	"	"
中野 元裕	大阪大学工学研究科 講師	動的ヤーン・テラー効果を示す分子性Mn()錯体の誘電応答に関する研究	"
高橋 丘	大阪大学工学研究科 修士1年	"	"
武田 清	鳴門教育大学 助教授	無機イオンを含む多価アルコールのダイナミクス	"
福中 裕子	鳴門教育大学 修士2年	"	"

物質合成・評価設備Pクラス

氏名	所属	研究題目	関係所属
稲辺 保	北海道大学理学研究科 教授	伝導性フタロシアニン塩の物性研究	田島
内藤 俊雄	北海道大学理学研究科 助教授	"	"
石川 学	北海道大学理学研究科 修士2年	"	"
陰山 洋	京都大学理学研究科 助教授	二次元正方格子磁性化合物群の化学評価と単結晶育成	上田 (寛)
大場 紀章	京都大学理学研究科 博士2年	"	"
安田 淳	京都大学理学研究科 修士1年	"	"
中山 則昭	山口大学工学部 教授	強相関係遷移金属酸化物の透過電子顕微鏡法による研究	"
佐藤 啓	山口大学理工学研究科 修士1年	"	"
松平和之	九州工業大学工学部 助手	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
木村 薫	東京大学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 X線測定室 電子顕微鏡室 電磁気測定室
岡田 純平	東京大学工学系研究科 助手	〃	物質合成室
金 泓基	東京大学新領域創成科学研究科 博士3年	〃	化学分析室 X線測定室 電子顕微鏡室
兵藤 宏	東京大学新領域創成科学研究科 修士1年	〃	化学分析室 電磁気測定室
小田 卓司	東京大学工学系研究科 博士2年	リチウム酸化物中での水素同位体の存在状態と脱離挙動の研究	物質合成室
久澤 啓子	京都大学人間・環境学研究科 博士1年	精密物性測定のための輝石の大型単結晶の合成	〃
佐藤 博樹	大阪大学理学研究科 助教授	精密物性測定のためのオリピンの大型単結晶の育成	〃
熊取谷 瑞穂	大阪大学理学研究科 修士1年	〃	〃
梶田 晃示	東邦大学理学部 教授	擬二次元有機伝導体の磁気伝導特性	物質合成室 電磁気測定室
菅原 滋晴	東邦大学理学研究科 博士1年	〃	〃
上野 哲也	東邦大学理学研究科 修士1年	〃	〃
森田 剛	東京大学新領域創成科学研究科 助教授	チタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) におけるチタンとジルコンの組成比の圧電現象への影響について	化学分析室
小田 有記	東京大学新領域創成科学研究科 修士1年	〃	〃
横道 治男	富山県立大学 助教授	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
上田 祐介	富山県立大学 修士2年	〃	〃
武田 博明	奈良先端科学技術大学院大学 助手	燃焼圧センサー用圧電単結晶材料Al置換La ₃ Ta _{0.5} Ga _{5.5} O ₁₄ の構造解析	X線測定室
寺島 和夫	東京大学新領域創成科学研究科 助教授	マイクロ波励起大気圧マイクロプラズマを用いた新規物質の合成とプラズマパラメータの評価	電子顕微鏡室
金 載浩	東京大学新領域創成科学研究科 講師	〃	〃
土居 史明	東京大学新領域創成科学研究科 修士1年	〃	電子顕微鏡室
寺島 和夫	東京大学新領域創成科学研究科 助教授	超臨界流体CO ₂ における非平衡プラズマのカーボン系ナノ構造物質の合成, および金属薄膜堆積への応用	〃
久保 裕丈	東京大学新領域創成科学研究科 修士1年	〃	〃
佐藤 英行	首都大学東京理学研究科 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育成およびその評価	〃
青木 英和	首都大学東京理学研究科 リサーチアシスタント	〃	〃
菊池 大輔	首都大学東京理学研究科 博士1年	〃	〃
田中 謙弥	東京都立大学理学研究科 修士2年	〃	〃
山口 達明	千葉工業大学 教授	プラズマ法を用いたメタンからカーボンナノチューブの生成	〃
今野 克哉	千葉工業大学 博士2年	〃	〃

緒方啓典	法政大学工学部 助教授	新規内法包ナノチューブ物質の合成と構造評価	電子顕微鏡室
泉裕也	法政大学工学研究科 修士1年	"	"
山田高広	東北大学多元物質科学研究所 助手	磁性イオンをドーブした窒化ガリウムバルク単結晶の 磁気特性評価	電磁気測定室
岡博之	徳島大学工学部 助手	新規有機高分子ポリラジカルの磁性測定	"
廣井政彦	鹿児島大学理学部 助教授	ホイスラー型合金の磁性と伝導の研究	"
松田和久	鹿児島大学理工学研究科 修士2年	"	"
吉田喜孝	いわき明星大学理工学部 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	慶應義塾大学理工学部 助手	分子結晶性遷移金属錯体の磁性測定	"
西原弘訓	龍谷大学理工学部 教授	ニッケルのキュリー点近傍での磁化過程	"
矢口裕之	埼玉大学工学部 助教授	ラマン分光法による窒化物半導体の微視的な構造に関 する研究	光学測定室
岩橋洋平	埼玉大学工学研究科 修士2年	"	"
小島憲道	東京大学総合文化研究科 教授	金混合原子価錯体Cs ₂ [Au ₂][Au ₄](X ₂ Y ₄)(X ₂ Y ₄ ;X,Y=Cl,Br,I) のラマン分光法による研究	"
池田和寛	東京大学総合文化研究科 博士3年	"	"

平成 17 年度後期 スーパーコンピュータ共同利用課題一覧

所 属	代 表 者	タ イ ト ル
大阪大学大学院理学研究科 教 授	小 川 哲 生	電子-正孔系での非平衡相転移と励起子Mott転移
岐阜大学工学部 助教授	寺 尾 貴 道	ソフトマテリアルの動的性質に関する大規模計算機シミュレーション
秋田大学工学資源学部機械工学科 講 師	足 立 高 弘	微細加工を施した平板を流れる薄膜流の熱輸送特性
茨城大学工学部 助教授	篠 嶋 妥	極細配線における粒成長の計算機実験
お茶の水女子大学理学部物理学科 非常勤講師	立 川 崇 之	長距離相互作用系における平衡・準平衡分布と相転移
神奈川大学工学部物理学教室 特別助手	轟 木 義 一	フラストレートスピン系における付加的自由度の効果
大阪大学理学研究科 教 授	川 村 光	地震の統計モデルの数値シミュレーション
東京大学物性研究所 助 手	藤 井 達 也	量子ドットにおける非平衡状態での近藤効果の理論
首都大学東京理学研究科物理学専攻 教 授	酒 井 治	動的平均場法によるバンド計算
物質・材料研究機構 主任研究員	館 山 佳 尚	グランドカノニカル第一原理分子動力学法による溶液中の酸化還元反応の反応自エネルギー計算
北海道大学理学研究科物理学専攻 COE学術研究員	能 川 知 昭	リング結晶電荷密度波の遅い緩和
広島大学大学院先端物質科学研究科 助 手	田 中 新	遷移金属化合物における軌道および電荷の自由度と金属絶縁体転移
慶應義塾大学理工学部 専任講師	山 内 淳	半導体薄膜の電子輸送特性に関する第一原理研究
青山学院大学理工学部物理数理学科 助 手	御 領 潤	Two-gap超伝導体MgB ₂ のvortexに関する数値解析
東北大学大学院理学研究科 助教授	石 原 純 夫	多自由度相関電子系におけるフラストレーションと不均一効果
産業技術総合研究所ナノテクノロジー研究部門 研究員	小 林 伸 彦	ナノ構造の量子伝導の第一原理計算
東京工業大学大学院理工学研究科物性物理学専攻 教 授	斎 藤 晋	圧力下の炭素ナノ構造体の安定性と物性
埼玉大学理学部物理学科 教 授	飛 田 和 男	空間構造を持つ低次元量子磁性体の磁化過程の数値的研究
金沢大学理学部計算科学科 教 授	斎 藤 峯 雄	ナノ物質の第一原理電子状態計算
大阪大学大学院工学研究科 教 授	笠 井 秀 明	第一原理計算による表面ナノ構造の新機能探索
独立行政法人科学技術振興機構創造科学技術推進事業 Project Director	十 倉 好 紀	固体、人工超格子における量子位相効果の数値的研究
福井工業大学機械工学科 教 授	利根川 孝	空間構造をもつ次元量子スピン系の数値的研究
大阪大学大学院工学研究科応用物理学専攻 教 授	川 上 則 雄	強相関電子系における軌道縮退およびフラストレーションの効果
京都大学大学院理学研究科 助教授	池 田 隆 介	超伝導渦糸状態への線状欠陥の効果の数値的研究
東京大学生産技術研究所 産学官連携研究員	藤 本 義 隆	第一原理計算に基づいたナノスケール物質の電子状態と輸送特性
日本原子力研究所 主任研究員	堀 田 貴 嗣	f-電子系における多極子秩序と揺らぎによる特異な磁性および超伝導の研究

東京大学大学院工学系研究科 教 授	藤 原 毅 夫	複手法による第一原理電子構造計算の拡張
名古屋大学大学院工学研究科 助教授	田 仲 由喜夫	異方的超伝導体の理論 発現機構と量子現象の理論
物質・材料研究機構 ナノマテリアル研究所 特別研究員	塚 本 茂	STM探針を用いたC ₆₀ 分子の重合・脱重合反応過程の理論的解明
防衛大学校応用科学群応用物理学科 助 手	萩 田 克 美	2次元極小角散乱データ用に拡張されたリバースモンテカルロ法の開発
慶応義塾大学理工学部 教 授	佐 藤 徹 哉	ナノ粒子表面磁性
兵庫県立大学大学院物質理学研究科 助 手	中 野 博 生	強相関電子系における強磁性金属の数値的研究
愛媛大学理学部物質理学科 教 授	淵 崎 員 弘	非平衡状態での遅い緩和過程
大阪大学理学研究科 教 授	川 村 光	フラストレート磁性とカイラリティ秩序
青山学院大学理工学部物理・数理学科 COE研究支援者	安 田 千 寿	スピン・パイエルス系における不純物効果
大阪大学大学院工学研究科精密科学専攻 教 授	広 瀬 喜久治	第一原理に基づくナノ構造体の電子輸送特性予測シミュレーションプログラムの開発
東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻 教 授	渡 邊 聡	表面ナノ構造の電気特性とその計測に関する理論解析
北海道大学創成科学共同研究機構 助教授	相 澤 秀 昭	遷移金属ステップ表面上における触媒反応の第一原理的研究
産業技術総合研究所 研究員	橋 本 保	表面及び強誘電体の第一原理分子動力学計算
金沢大学自然科学研究科 講 師	小 田 竜 樹	磁性クラスターを内包したカーボンナノチューブの第一原理分子動力学
東京大学大学院理学系研究科物理学専攻 教 授	青 木 秀 夫	多軌道相関電子系の動的平均場による研究
電気通信大学電気通信学部 助教授	尾 関 之 康	非平衡緩和法の応用：液晶相転移・量子KT転移を中心にして
産業技術総合研究所計算科学研究部門 研究グループ長	石 橋 章 司	分子性固体の第一原理電子構造計算
電気通信大学 助教授	黒 木 和 彦	コバルト酸化物超伝導体における超伝導機構に関する研究
青山学院大学理工学部 教 授	松 川 宏	摩擦の物理
東京工業大学大学院総合理工学研究科 助 手	神 藤 欣 一	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
東京大学大学院理学系研究科 助 手	赤 木 和 人	Si(001)表面 / 有機分子吸着系のSTSの解釈
慶應義塾大学理工学部 教 授	太 田 英 二	Si結晶中Mn不純物の第一原理計算による研究
東京大学生産技術研究所 助教授	羽田野 直 道	量子非平衡系の時間発展 --- 非線形系のトンネリングと量子ネルンスト効果 ---
東京大学物性研究所 助教授	川 島 直 輝	磁場誘起磁気秩序化の量子モンテカルロシミュレーション
産業技術総合研究所 研究グループ長	柳 沢 孝	量子モンテカルロ法と電子状態計算による多体電子系の研究
東京大学物性研究所 産学官連携研究員	松 下 勝 義	純双極子系における磁気構造の数値的研究
東京大学物性研究所 助教授	加 藤 岳 生	スピンパイエルス系の量子モンテカルロシミュレーション

平成 18 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 17 年 10 月 17 日

関係各研究機関長 殿

東京大学物性研究所長

上 田 和 夫 (公印省略)

平成 18 年度前期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) 共同利用 (一般、物質合成・評価設備) | (平成 18 年 4 月～平成 18 年 9 月前期実施分) |
| (2) 共同利用 (スーパーコンピュータ) | (平成 18 年 4 月～平成 19 年 3 月実施分) |
| (3) 共同利用 (中性子散乱 : 東海村) | (平成 18 年 4 月～平成 19 年 3 月実施分) |
| (4) 短期研究会 | (平成 18 年 4 月～平成 18 年 9 月前期実施分) |

2 申請資格

国立大学法人、公、私立大学及び国公立研究機関の教員、研究者並びにこれに準ずる者。

3 申請方法

東京大学物性研究所ホームページ「平成 18 年度前期共同利用公募要項」

(<http://www.issp.u-tokyo.ac.jp/kyoudou/h18zkyoudou.html>) をご覧ください。

申請書は、ここからダウンロード (印刷) し、記入・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

東京大学物性研究所 庶務課共同利用係

電話 04-7136-3209

4 申請期限

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| (1) スーパーコンピュータの共同利用 | 平成 17 年 12 月 5 日 (月) 必着 |
| (2) 中性子科学研究施設の共同利用 | 平成 17 年 11 月 15 日 (火) 必着 |
| (3) その他の共同利用 | 平成 17 年 12 月 5 日 (月) 必着 |

5 採否の判定

平成 18 年 3 月下旬

平成 17 年度外部資金の受入れについて

1. 奨学寄附金

件数	金額
13 件	15,990,000 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	
電子蓄積リング用加速空洞における構造最適化	(株)東芝 電力・社会システム社	420,000		附属軌道放射物性研究施設 助教授 中村 典雄
中性子・光散乱法を用いた化粧品製剤の状態解析	花王(株) スキンケア研究所	500,000		附属中性子科学研究施設 教授 柴山 充弘
金属の水素脆性及びその耐水素化の研究	カシオ計算機(株)	2,000,000		極限環境物性研究部門 助教授 上床 美也
合計		2,920,000		

3. 受託研究

研究題目	委託者	受入金額(円)	研究担当職員
量子細線レーザーの作製とデバイス特性の解明	(独) 科学技術振興機構	3,575,000	先端分光研究部門 助教授 秋山 英文
機能性ナノ分子の形成および置換による新規電子物性の創出	(独) 科学技術振興機構	780,000	新物質科学研究部門 助教授 森 初果
相関電子系の新しい大規模計算アルゴリズム	(独) 科学技術振興機構	1,300,000	物性理論研究部門 教授 今田 正俊
ナノサイズ一次元構造の電子物性特性評価	(独) 科学技術振興機構	1,410,500	ナノスケール物性研究部門 助教授 長谷川幸雄
トポロジカルゲルの構造解析および動的制御の実現	(独) 科学技術振興機構	1,300,000	附属中性子科学研究施設 教授 柴山 充弘
電極二相界面のナノ領域シミュレーション	(独) 科学技術振興機構	887,900	物性理論研究部門 助教授 杉野 修
シリコン表面に結合した有機分子のトンネル分光による単一分子物性の研究	(独) 科学技術振興機構	1,300,000	ナノスケール物性研究部門 助教授 吉信 淳
スピン注入磁化反転素子の評価	(独) 科学技術振興機構	650,000	ナノスケール物性研究部門 教授 大谷 義近
準結晶の中性子散乱	(独) 科学技術振興機構	1,300,000	附属中性子科学研究施設 助教授 佐藤 卓
ナノ磁性	大学共同利用機関法人 自然科学研究機構	54,649,000	附属物質設計評価施設 教授 高山 一
合計		67,152,400	

編集後記

8月24日、地元にとって悲願のつくばエクスプレスが開通しました。電車は都心方面のみでなくつくば学園都市とも直結するため、所内でも恩恵を受ける方が多いと思われます。新築の柏の葉キャンパス駅は地区の顔としての役割を担うことになるでしょう。まだ周囲は空き地ばかりですが、地区とともに発展していく楽しみを感じさせる景色のように見えました。世の中を見渡すと、声の大きな人間の思惑だけで作られた施設が後で重荷になる例が多々ありますが、柏の葉地区の白いキャンパスにそのような筆で絵を描かれないことを切に願うのみです。

今月号では、客員所員の香取先生と中嶋先生に物性研での研究活動をご紹介いただきました。辛所員には、研究室におけるレーザー光電子分光測定が目ざましい発展と、それによって開かれる新しい世界を、「レーザー光電子分光事始め」にて分かりやすくまとめていただきました。また、ISSP ワークショップ報告と物性研究所談話会の報告を併せて掲載しておりますのでご一読ください。

木村伸也