

木 村 真 一 (助 教 授)

A-1) 専門領域：固体物性、放射光科学

A-2) 研究課題：

- a) 有機伝導体の電子状態の磁気光学的研究
- b) 角度分解光電子分光による強相関電子系の電子状態の研究
- c) 多重極限環境下赤外分光による強相関伝導系の電子状態の研究
- d) 放射光を使った新しい分光法の開発

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) 有機伝導体の電子状態の磁気光学的研究: 擬二次元有機超伝導体 κ -(BEDT-TTF) $_2$ Cu[N(CN) $_2$]Brは、BEDT-TTFの水素基を部分的に重水素に置換したり冷却速度を変えたり磁場を加えることで、基底状態を超伝導から反強磁性絶縁体に連続的に変化させることができる。この基底状態を決めている電子状態を調べるため、赤外域の顕微分光と磁気光学顕微分光を行っている。今年度は、基底状態における超伝導と反強磁性絶縁体との相分離を空間分解した赤外磁気光学で調べ、超伝導ドメインの大きさが数10 μm であることがわかった。
- b) 角度分解光電子分光による強相関電子系の電子状態の研究: 強相関電子系と呼ばれる物質群は、その系におけるフェルミ準位近傍の伝導電子間の異方的相互作用を介して、超伝導・磁性に代表される様々な異常物性(機能)を示す系として知られている。この系における機能の起源を明らかにするために、角度分解光電子分光を用いたフェルミ面の直接決定を行い、共鳴光電子分光や光学スペクトルと併せて総合的な研究を行っている。たとえば、典型的少数キャリア系であり、非常に複雑な磁気相転移を示すCeSbにおける角度分解光電子分光を行い、常 - 反強磁性相転移に伴って、バンド構造及びフェルミ面が大きく変化する様子を直接観測する事に成功した。観測された変化は、これまで予測されていたモデルでは説明されず、CeSbの磁気相転移を理解する上で、Sb 5p-Ce 5d電子間の混成相互作用が重要な役割をはたしている事が明らかになった。また、新規機能性物質として注目されている低次元有機導体系についても、研究範囲を拡大する事で、機能と電子状態の関わりについて総合的な理解を得る事ができると期待される。
- c) 多重極限環境下赤外分光による強相関伝導系の電子状態の研究: 希土類化合物等の強相関伝導系と呼ばれている物質は、フェルミ準位近傍にキャリアと局在モーメントの相互作用により生じた電子状態が物性を支配している。この物性の起源である電子状態(フェルミオロジー)を明らかにすることを目的として、低温・強磁場・高圧を同時に実現した多重極限環境下の赤外分光研究を開始した。たとえば、CeSbでは、高圧下での磁気・温度相図に対応する電子状態の情報が得られている。
- d) 放射光を使った新しい分光法の開発: UVSORでは、高分解能共鳴角度分解光電子分光とテラヘルツ顕微鏡、Spring-8では、赤外磁気光学イメージング分光を開発中である。高分解能共鳴角度分解光電子分光は、装置が立ち上がり研究がスタートした。このビームラインでは、新規物質の電子状態を調べるために、分子線エピタキシー装置と光電子分光装置を組み合わせ、強相関系薄膜を作成した状態のまま電子状態を調べる装置を現在開発中である。ただし、光電子分析器の性能が高い一方で分光器の分解能が1世代前であり、早急な更新が必要になっている。そこで、新規直入射分光器のデザインを固めつつある。一方、テラヘルツ顕微鏡は、ビームラインの更新が進行中であり、2004年

度当初に新規ビームラインが立ち上がる。このビームラインでは、ストレージリングからの赤外放射光としては世界最高強度になる予定である。この光を使って、テラヘルツ顕微分光を発展させる。

B-1) 学術論文

K. G. NATH, Y. UFUKTEPE, S. KIMURA, Y. HARUYAMA, T. KINOSHITA, T. MATSUMURA, T. SUZUKI, H. OGASAWARA and A. KOTANI, “Photoemission Study of Mixed-Valent Tm-Monochalcogenides: Evidence of Electron-Correlation Effect in Different Tm-Core Levels,” *J. Phys. Soc. Jpn.* **72**, 1792–1799 (2003).

B-2) 国際会議のプロシーディングス

S. KIMURA, T. NISHI, T. TAKAHASHI, T. HIRONO, Y. IKEMOTO, T. MORIWAKI and H. KIMURA, “Infrared Spectroscopy under Extreme Conditions,” *Physica B* **329-333**, 162–1626 (2003).

S. KIMURA, H. IWATA, K. KANAI, S. SHIN, G. SCHMERBER, J. P. KAPPLER and J. C. PARLEBAS, “Collapse of Kondo Lattice in $\text{Ce}_{1-x}\text{La}_x\text{Pd}_3$ ($x = 0, 0.03$),” *Acta Physica Polonica B* **34**, 975–978 (2003).

J. SICHELSCHEIDT, V. VOEVODIN, S. PASCHEN, W. CARRILLO-CABRERA, YU. GRIN, F. STEGLICH and S. KIMURA, “Optical Reflectivity of the Clathrate Compound $\text{Ba}_6\text{Ge}_{25}$,” *Acta Physica Polonica B* **34**, 613–616 (2003).

T. ITO, P. A. RAYJADA, N. KANAKURA, Y. TAKATA, T. YOKOYA, A. CHAINANI, S. SHIN, M. NOHARA and H. TAKAGI, “Soft X-Ray Energy-Dependent Angle-Resolved Photoemission Study of CeIrIn_5 ,” *J. Phys.: Condens. Matter* **15**, S2149–S2152 (2003).

B-4) 招待講演

S. KIMURA, “Optical conductivity of the non-Fermi-liquid compound YbRh_2Si_2 and recent topics,” Festkörperphysikalisches Kolloquium, Max-Planck-Institut für Chemische Physik fester Stoffe, Dresden (Germany), July 2003.

S. KIMURA, “Infrared Magnetic Circular Dichroism on Strongly Correlated Electron Systems,” The 28th International Conference on Infrared and Millimeter Waves, Otsu (Japan), September 2003.

T. ITO, “Electronic structure of low-dimensional organic conductors studied by photoemission spectroscopy,” The 2nd Workshop on Advanced Spectroscopy of Organic Materials for Electronic Applications (ASOMEA II), Shonan Village Center, Kanagawa (Japan), October 2003.

木村真一, 「UVSOR高度化の現状と固体物性研究」, 物性研短期研究会「高輝度放射光による物質科学」, 東大物性研究所, 2003年11月.

木村真一, 「有機超伝導体の赤外磁気光学イメージングと相分離」, 理研シンポジウム「モレキュラー・アンサンブル2003」, 理化学研究所, 2003年12月.

B-6) 受賞、表彰

木村真一, 日本放射光学会・第5回若手奨励賞 (2001).

B-7) 学会および社会的活動

学協会役員、委員

日本放射光学会渉外幹事 (2003-2004).

学会の組織委員等

日本放射光学会年会放射光科学合同シンポジウム・組織委員 (2000, 2002, 2003).

日本放射光学会年会放射光科学合同シンポジウム・プログラム委員 (1999-2003).

文部科学省、学術振興会等の役員等

(財)高輝度光科学研究センター SPring-8 研究課題審査専門委員.

(財)高輝度光科学研究センター SPring-8 ナノテク課題審査委員.

B-8) 他大学での講義、客員

神戸大学理学部, 「電磁力学」, 2003 年 4 月 - 9 月.

東京大学物性研究所, 嘱託研究員, 1995 年 4 月 - .

(財)高輝度光科学研究センター, 外来研究員, 1999 年 4 月 - .

東京大学物性研究所, 嘱託研究員, 2003 年 4 月 - (伊藤助手)

(財)理化学研究所播磨研究所, 非常勤連携研究員, 2003 年 4 月 - (伊藤助手)

C) 研究活動の課題と展望

UVSOR を使った 2 つの新しい装置(光電子分光とテラヘルツ顕微鏡) を立ち上げ中であり まずはその両方とも完成させることが第 1 の課題である。その後、研究課題である強相関伝導系(有機伝導体を含む) のフェルミオロジーの研究を展開する方針である。光電子分光と赤外・テラヘルツ分光は、電子個別の励起であるところは同じであるが、選択則や励起後の終状態が違っており、それぞれ相補的な関係にある。これらを 1 つの試料で観測することで、これまで以上の新しい知見や解釈が得られるものと考えられる。