

中 村 敏 和 (助 教 授)

A-1) 専門領域：物性物理学

A-2) 研究課題：

- a) 有機梯子系のスピンギャップと反強磁性揺らぎの競合
- b) 低次元電子系の低温秩序状態
- c) 二次元電子系における電荷局在状態の解明
- d) 分子性導体における新電子相の探索

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) いわゆる 2 本足梯子系は、スピンギャップ系としての物理的な興味、ならびに高温超伝導体の候補物質として注目されている。 $(\text{BDTFP})_2\text{X}(\text{PhCl})_{0.5}$ ($\text{X} = \text{PF}_6, \text{AsF}_6$) は東北大高橋らによって開発された有機 2 本足梯子系である。これらの塩は、いずれも低温で金属絶縁体転移を示す。我々は、この系の低温電子状態に興味を持ち、磁気共鳴測定から低温電子状態を調べている。上記の 2 つの塩は、ほとんど結晶構造が同じであるにもかかわらず、低温電子状態が顕著に異なっている。 PF_6 塩は 175 K 近傍で磁化率が急激に減少し、スピン-重項転移を起こす。一方、 AsF_6 塩は 250 K 近傍で磁化率の大きな jump を伴う一次転移を示し、低温側では Curie 的に振る舞う。低温の 50 K 以下で、磁化率は急速な減少に転じ、14 K で EPR 信号が消失する。単結晶試料に対する ^1H -NMR スピン-格子緩和率 $(T_1T)^{-1}$ の温度依存性からこの系が 14 K で磁気秩序をおこしていることが分かった。但し、反強磁性モーメントの大きさがきわめて小さい。また、反強磁性共鳴から、鎖間の磁気双極子相互作用が重要であることが分かった。
- b) 強相関低次元電子系の低温電子状態は、物理の基本的かつ重要な問題を含有しており、今なお非常に大きな注目を浴びている。特に、TMTCF 系では、わずかな圧力範囲に spin-Peierls 相、整合反強磁性相、不整合 SDW 相、超伝導相が隣接していることがすでに知られており、物質(化学圧力)ならびに物理圧力による一般化相図が確立している。同一系(同一物質)で多彩な電子相が競合している例は他に類がなく、擬一次元電子系の理解を深めるのに非常に有利な系である。しかしながら、これまで微視的な観点からの理解は必ずしも進んでいない。我々は、最近新たに EDT-TTF 系と呼ばれる物質群が一般化相図の高圧側領域にある TMTSF 系と類似の電子状態を取ることを見いだした。また、その一つの塩が不整合 SDW 相転移を示し、さらにその相の中で逐次転移を示すことを明らかにした。現在、 ^1H -NMR 吸収曲線の解析から反強磁性の磁気構造を調べている。さらに、同位体置換試料による ^{13}C -NMR 測定を行い、常磁性相における電荷局在状態について言及する。
- c) 型と称される二次元電子系の電荷局在状態を、磁気的手法(磁化率、EPR、NMR)により調べている。二次元的な Fermi 面をもち安定な金属状態をもつと期待されているにもかかわらず、低温で絶縁体転移を起こす物質群がある。 θ -(BEDT-TTF) $_2$ CsZn(SCN) $_4$ 塩の低温絶縁相で顕著な磁化率、NMR 緩和率の増大が観測され、新規な電荷秩序相が形成されていると考えられる。現在、これらの電子相の電荷状態に関して NMR 吸収線形を調べている(この塩に関しては、学習院大学・高橋教授との共同研究)。現在、この異常常磁性相の起源を系統的に理解するために、一連の物質群に対し引き続き研究を行っている。
- d) 分子性導体における新電子相を探索するために、興味深い新規な系に対して微視的な観点から測定を行っている。例えば、 $(\text{CHTM-TTP})_2\text{TCNQ}$ は、磁化率が急激に変化する逐次相転移を示す。相転移の起源について磁気共鳴の観点

から調べている。

B-1) 学術論文

T. NAKAMURA, W. MINAGAWA, R. KINAMI and T. TAKAHASHI, “Possible Charge Disproportionation and New Type Charge Localization in θ -(BEDT-TTF)₂CsZn(SCN)₄,” *J. Phys. Soc. Jpn.* **69**, 504 (2000).

Y. MISAKI, T. KANIBUKI M. TANIGUCHI, K. TANAKA, T. KAWAMOTO, T. MORI and T. NAKAMURA, “A Novel Organic Conductor with Three-Dimensional Molecular Array: (TM-TPDS)₂AsF₆,” *Chem. Lett.* 1274 (2000).

T. NAKAMURA, “Possible Successive SDW Transition in (EDT-TTF)₂AuBr₂,” *J. Phys. Soc. Jpn.* **69**, 4026 (2000).

B-2) 国際会議のプロシーディングス

T. NAKAMURA, H. TSUKADA, T. TAKAHASHI, S. AONUMA and R. KATO, “Low Temperature Electronic States of β' -type Pd(dmit)₂ Compounds,” *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **343**, 187 (2000).

N. MATSUNAGA, K. NOMURA, T. NAKAMURA, T. TAKAHASHI, G. SAITO, S. TAKASAKI, J. YAMADA, S. NAKATSUJI and H. ANZAI, “Static Magnetic Susceptibility in (TMTTF)₂Br and (TMTSF)₂AsF₆,” *Physica B.* **284-288**, 1583 (2000).

B-6) 学会および社会的活動

学協会役員、委員

日本物理学会世話人 (2000-01).

B-7) 他大学での講義、客員

名古屋大学理学部化学科, 「物性化学I」, 2000年10月 - 2001年3月.

神戸大学理学部物理学科, 「低温物理学特論IV」, 2000年11月.

C) 研究活動の課題と展望

本グループでは、分子性導体の電子構造(磁性、電荷)を主に微視的な手法(NMR、ESR)により明らかにしている。着任から2年が経ち2台目のNMR分光器も今年度中に立ち上がる予定である。現在、高圧下極低温下といった極端条件下での測定を計画中である。分子性導体における未解決な問題を理解するとともに、一連の分子性導体の磁氣的、電氣的性質を調べ、分子性導体における新しい電子相、新機能を持った物質群を探索する。