

## 中村 敏和 (准教授) (1998年6月1日着任)

### A-1) 専門領域：物性物理学

### A-2) 研究課題：

- a) 固体広幅 NMR による有機導体・分子性固体の電子状態理解
- b) パルス ESR による一次元電子系の相転移近傍スピンドイナミックス
- c) パルスおよび高周波 ESR を用いたスピン科学研究の新しい展開

### A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) 有機導体・導電性分子性固体・低次元スピン系の特異な電子状態に興味を持ち、微視的な観点からその電子状態やスピン・電荷ダイナミックスを明らかにするため NMR 測定を行っている。吸収線の温度依存性・異方性ならびにスピン格子緩和率  $T_1^{-1}$ 、スピンエコー緩和 ( $T_{2G}^{-1}$ ,  $T_{2L}^{-1}$ ) を測定すると共に詳細な解析を行っている。1/4-filled 一次元電子系 TMTTF 塩は、同一の結晶構造を持ちながら近接した温度・圧力領域に種々の電子相が競合しており、非常に興味を持たれている。この系の競合電子相の起源に迫るために、種々の塩に対して電荷秩序相および基底状態に対する研究を行っている。東大工・ERATO-SORST の相田グループからヨウ素酸化により電気伝導性を示すヘキサベンゾコロネン (HBC) ナノチューブが開発された。我々は、HBC ナノチューブの電子状態を磁気共鳴測定法を用いて調べている。ヨウ素をドーブすると、スピンを持ったキャリアが生成し高い伝導性を持っていることが分かる。 $^1\text{H}$  NMR スピン格子緩和時間  $T_1$  は、極低温で非常に遅くなり量子極限状態に入っているものと考えられる。これは幾何学的かつ電子状態的に特異な構造を持つスピン系に由来するものと考えている。この他、超伝導相近傍に存在する二次元系の電荷の乱れに対しても研究を行っている。
- b) 上記の一次元電子系の競合電子相問題に関連し、基底状態相転移点近傍での電荷・スピン再配列問題に関する知見を得るため、パルス ESR 法による研究を行っている。1/2 バンド充填 (モットハバード絶縁体) 系であり典型的なスピンパイエルズ転移を示す MEM(TCNQ)<sub>2</sub> と 1/4 バンド充填で電荷秩序転移を示す (TMTTF)<sub>2</sub>PF<sub>6</sub> に対してスピンパイエルズ転移近傍でのスピン - 格子・スピン - スピン緩和率の温度依存性を測定した。1/4 バンド充填系では、通常のスピンギャップ生成では説明できない異常なスピン格子緩和が観測された。スピンパイエルズ転移温度以下で電荷秩序再配列が起こり、低温で通常のスピン一重項に転移しているものと考えている。
- c) 分子研所有のパルスおよび高周波 ESR を用いて、高分解能 ESR・高エネルギー特性を利用した複雑なスピン構造の決定、多周波領域にわたるスピンドイナミックス計測といった種々な点から、スピン科学研究展開を行っている。今後さらに、当該グループだけでなく所外の ESR コミュニティーと連携を取り、パルス・高周波 ESR の新たな可能性や研究展開を議論し、大学共同利用機関である分子研からのスピン科学の情報発信を行っていく。

### B-1) 学術論文

**K. MIZOGUCHI, S. TANAKA, M. OJIMA, S. SANO, M. NAGATORI, H. SAKAMOTO, Y. YONEZAWA, Y. AOKI, H. SATO, K. FURUKAWA and T. NAKAMURA**, "AF-Like Ground State of Mn-DNA and Charge Transfer from Fe to Base- $\pi$ -Band in Fe-DNA," *J. Phys. Soc. Jpn.* **76**, 043801 (4 pages) (2007).

M. ITOI, M. KANO, N. KURITA, M. HEDO, Y. UWATOKO and T. NAKAMURA, "Pressure-Induced Superconductivity in Quasi-One-Dimensional Organic Conductor (TMTTF)<sub>2</sub>AsF<sub>6</sub>," *J. Phys. Soc. Jpn.* **76**, 053703 (5 pages) (2007).

T. NAKAMURA, K. FURUKAWA and T. HARA, "Redistribution of Charge in the Proximity of the Spin-Peierls Transition: <sup>13</sup>C NMR Investigation of (TMTTF)<sub>2</sub>PF<sub>6</sub>," *J. Phys. Soc. Jpn.* **76**, 064715 (5 pages) (2007).

T. KAKIUCHI, Y. WAKABAYASHI, H. SAWA, T. TAKAHASHI and T. NAKAMURA, "Charge Ordering in α-(BEDT-TTF)<sub>2</sub>I<sub>3</sub> by Synchrotron X-Ray Diffraction," *J. Phys. Soc. Jpn.* **76**, 113702 (4 pages) (2007).

#### B-2) 総説、著書

T. NAKAMURA, T. HARA and K. FURUKAWA, "Pronounced Enhancement of Charge Ordering Transition Temperatures in TMTTF Salts with Deuteration," in *Multifunctional Conducting Molecular Materials*, G. SAITO, F. WUDL, R. C. HADDON, K. TANIGAKI, T. ENOKI, H. E. KATZ, M. MAESATO, Eds., Royal Society of Chemistry; Cambridge, pp.83–86 (2007).  
中村敏和,「高圧技術ハンドブック」毛利 信男他編,丸善, pp.274–280 (2007).

#### B-4) 招待講演

T. NAKAMURA, "Pulsed ESR and NMR Investigation of Charge and Spin Dynamics in One-dimensional Organic Conductors," Molecular Photoscience Research Center International Workshop—Low Energy excitations in Condensed Phases—, Kobe (Japan), November 2007.

#### B-7) 学会および社会的活動

##### 学協会役員、委員

日本物理学会領域7世話人 (2000–2001).

日本物理学会代議員 (2001–2003).

日本物理学会名古屋支部委員 (2001–2007).

日本化学会実験化学講座編集委員会委員 (2002–).

電子スピンスイェンス学会担当理事 (2004–2006).

電子スピンスイェンス学会運営理事 (2006–).

Asia-Pacific EPR/ESR Society, Secretary/Treasure (2004–).

東京大学物性研究所物質合成・設備共同利用委員会委員 (2005–2007).

##### 学会の組織委員

A Joint Conference of the International Symposium on Electron Spin Science and the 46th Annual Meeting of the Society of Electron Spin Science and Technology (ISESS-SEST2007) Shizuoka, Japan Organizing Committee.

##### 学会誌編集委員

電子スピンスイェンス学会編集委員 (2003).

電子スピンスイェンス学会編集委員長 (2004–2005).

電子スピンスイェンス学会編集アドバイザー (2006–).

B-8) 大学での講義、客員

大阪市立大学大学院理学研究科,「電子物性学特別講義I」2007年12月25日-26日.

B-10) 外部獲得資金

特定領域研究,「分子導体における電荷の遍歴性と局在性の研究」代表者 薬師久弥(中村敏和は準代表者で実質独立)  
(2003年-2007年).

基盤研究(C)(2),「一次元有機導体の逐次SDW転移における電子状態の解明」中村敏和(2001年-2003年).

特定領域研究(B),「NMRによる遍歴-局在複合スピン系の微視的研究:新電子相の開拓」中村敏和(1999年-2001年).

特定領域研究(A)(2) 集積型金属錯体,「dmit系金属錯体の微視的研究:磁気構造と電荷局在状態」中村敏和(1999年).

奨励研究(A),「有機導体におけるFermi液体-Wigner結晶転移の可能性」中村敏和(1998年-1999年).

特定領域研究(A)(2) 集積型金属錯体,「微視的手法によるdmit系金属錯体競合電子相の研究」中村敏和(1998年).

C) 研究活動の課題と展望

本グループでは,分子性固体の電子状態(磁性,導電性)を主に微視的な手法(ESR,NMR)により明らかにしている。有機導体に対して研究をもとに強相関低次元電子系の未解決な問題の解明を行うとともに,新規な分子性物質の新しい電子相・新機能を探索している。また,多周波(X-,Q-,W-bands)・パルスESRを用いた他に類を見ないESR分光測定を行い,分子性導体など種々の機能性物質に対して電子状態やスピン構造に関する研究を行うと同時に,ESR測定を中心に多数の協力研究・共同研究を受け入れ,最先端のESR測定研究の展開を全世界に発信している。今後は高圧下・極低温下といった極端条件での測定システム構築を行うとともに,物質科学における磁気共鳴研究のあらたな展開を行っていく。