

【部門構成員】

教授：野尻 浩之、 助手：茂木 巖、大島 勇吾 (2004. 8～)、 Kwang-Yong Choi (2004. 8～)

【研究成果】

磁気物理学部門では強磁場を用いた磁性体の研究および強磁場を用いた材料開発を推進している。磁性体の研究に関しては、本年度は新しいナノ磁性体の発掘と物性評価、特に量子トンネル等の動的性質の解明に関して以下のような成果を得た。

- (1) スピン系で初めてチューブおよびプリズム構造をもつナノ磁性体を発掘し、その物性を解明した (Ref. 1)。
- (2) 三角のスピニングにおいてスピнкаイラリティによる磁化のヒステリシス現象を見出し、その量子トンネリングの機構を明らかにした (Ref. 2)。
- (3) 20 面体構造を有するスピン多面体の磁性を研究し、基底状態に関するサイズ効果を明らかにするとともに、幾何学的構造による準安定状態の発現を見出した (Ref. 3)。
- (4) 単分子磁石におけるパリティ効果などに関して、高周波 ESR 等を用いて微視的な機構を明らかにした。

これらの研究は国内外の10以上のナノ磁性体の研究グループとの活発な共同研究として展開された。また一連の研究を通して、時間変化する磁場を用いてナノスピン系の量子ダイナミクスを制御することが有力な手法であることを確立し、この独創的な展開に対して関係者から高い評価をえた。強磁場を用いた新材料開発に関しては、導電性ポリマーの磁気電解重合の研究に関して進展があり、磁気電解重合によりポリアニリンにキラリティが発現し、キラルな分子認識が可能となることを見出すなどの成果を得た (Ref. 4)。

また、放射光と強磁場を組み合わせた研究のために超小型のパルス強磁場発生装置を開発し、世界で初めて 33 テスラまでの強磁場実験に成功した (Ref. 5)。

1. J. Schnack, H. Nojiri, P. Kogerler, Geoffrey J. T. Cooper, Leroy Cronin
Magnetic characterization of the frustrated three-leg ladder compound $[(\text{CuCl}_2\text{tachH})_3\text{Cl}]\text{Cl}_2$
Phys. Rev. B, 70 (2004)174420(5 pages).
2. T. Yamase, E. Ishikawa, K. Fukaya, H. Nojiri, T. Taniguchi, T. Atake
Spin-Frustrated $(\text{VO}_3)^{6+}$ -Triangle-Sandwiching Octadecatungstates as a New Class of Molecular Magnets
Inorg. Chem., 43 (2004) 8150-8157.
3. C. Schroder, H. Nojiri, J. Schnack, P. Hage, M. Luban, P. Kogerler
Competing Spin Phases in Geometrically Frustrated Magnetic Molecules
Phys. Rev. Lett., 94 (2005) 017205 (4 pages).
4. I. Mogi and K. Watanabe
Chirality of Magnetoelctropolymerized Polyaniline Electrodes
Jpn. J. Appl. Phys., 44 (2005) L199-L201
5. T. Inami, K. Ohwada, Y. H. Matsuda, Y. Ueda, H. Nojiri, Y. Murakami, T. Arima, H. Ohta, W. Zhang, and K. Yoshimura
X-ray Diffraction Experiments under Pulsed Magnetic Fields above 30 T

Nucl. Instrum. and Methods, (2005) to be published.

【研究計画】

磁気物理学部門では強磁場を用いた磁性体の研究および強磁場を用いた材料開発を遂行するために以下のような研究計画を推進する。

- (1) ナノ磁性体の研究を推進するために、新しいトポロジーマテリアルをもった新奇磁性体を発掘しその物性評価を行う。特に、チューブ構造、プリズム構造および多面体構造等においてはフラストレーションやエネルギー縮退のために、特徴的な量子トンネル現象やサイズに依存する様々な準安定状態の発現が予想されるので、これらの現象の発掘と理解を目指す。
- (2) ナノ磁性体の量子操作においてもっとも重要な点はデコヒーレンスの制御である。この点にブレークスルーをもたらすことを戦略的目標として、時間依存する磁場による量子状態の制御法を開拓する。
- (3) 磁場中材料プロセスの手法を開拓するために、強磁場中で電気重合反応などの新しい磁気科学的手法を探索し、新しい機能の発現につなげる。
- (4) 強磁場とX線回折を組み合わせることにより、各種の磁場誘起相転移研究などにおいてこれまでにない強力な研究の道具を得ることが出来る。従来より格段に小型のパルス磁場発生装置を開発し、SPring8の強力な放射光光源と組み合わせて30テスラ以上の強磁場下におけるX線回折実験の実現を目指す。
- (5) 国内外の関連研究者との共同研究等も積極的に推進し、ナノ磁性体研究における研究センターの形成を目指す。