

3-6 相関領域研究系

相関分子科学第一研究部門

井上克也(助教授)

A-1) 専門領域：固体物性化学

A-2) 研究課題：

- a) 不斉構造を持つ分子磁性体の構築とその物性に関する研究
- b) 高スピン π 共役ポリニトロキシドラジカルを配位子とする遷移金属錯体の合成と物性に関する研究
- c) 有機ラジカル結晶による新しいスピン系の合成とその磁気構造解明研究

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) 不斉構造を持つ分子磁性体の構築とその物性に関する研究: 特異な磁気光学現象が予測されている不斉な磁気構造を有する透明な磁性体の構築研究を行った。キラル配位子を有するマンガンの2価イオンとヘキサシアノクロム3価イオンの自己集合組織化させることにより二および三次元の不斉構造を有するフェリ磁性体の構築に成功した。今後、これらの不斉磁性体の詳細な磁気測定、光学測定を行い、不斉磁気構造、磁気光学現象について研究を行う。
- b) 高スピン π 共役ポリニトロキシドラジカルを配位子とする遷移金属錯体の合成と物性に関する研究: 高スピン有機ラジカルと遷移金属イオンの自己集合組織化を用いた分子磁性体の構築研究では、様々な次元性を有する錯体が得られている。これらの錯体は、その磁気構造の次元性に対応した磁性の異方性およびダイナミクスを示す。1次元および3次元錯体の磁気異方性、パルス磁場による磁化の経時変化の研究を行うことにより、詳細な磁気構造および磁区のダイナミクスを解析した。
- c) ペロブスカイト系遷移金属酸化物は、様々な次元性を持つ磁性体の構築が可能である。一次元、および二次元の磁性体では、鎖間または層間に有機分子または配位子をインターカレートすることができる。しかし一般に結晶性が悪く、単結晶を得ることが研究のネックになっていた。このような化合物の高温・高圧下での水熱合成により、比較的容易に単結晶を得ることを見いだした。この系において不飽和結合を有する有機分子を含む磁性体の構築研究を進めた。

B-1) 学術論文

K. INOUE, A. S. MARKOSYAN, H. KUMAGAI and P. S. GHALSASI, "Synthesis and Magnetic Properties of Chiral Molecule Based Magnets," *Mater. Sci. Forum* **373-376**, 449–452 (2001).

S. HAYAMI, Y. HOSOKOSHI, K. INOUE, Y. EINAGA, O. SATO and Y. MAEDA, "Pressure-Stabilized Low-Spin State for Binuclear Iron(III) Spin-Crossover Compounds," *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **74**, 2361–2368 (2001).

H. KUMAGAI, Y. OKA, M. AKITA-TANAKA and K. INOUE, "Hydrothermal Synthesis and Characterization of a Two-Dimensional Nickel(II) Complex Containing Benzenhexacarboxylic Acid(mellitic acid)," *Inorg. Chem. Acta* **332**, 176–180 (2002).

K. SUZUKI, Y. HOSOKOSHI and K. INOUE, “Pressure-Induced Metamagnetic Behavior in a Quasi-One-Dimensional Molecule-Based Ferrimagnet,” *Chem. Lett.* 316–317 (2002).

H. KUMAGAI, K. INOUE and M. KURMOO, “Self-Organized Metallo-Helicates and -Ladder with 2,2'-Biphenyl-dicarboxylate ($C_{14}H_8O_4$)²⁻: Synthesis, Crstal Structures, and Magnetic Properties,” *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **75**, 1283–1289 (2002).

K. KATO, Y. HOSOKOSHI, K. INOUE, M. I. BARTASHEVICH, H. NAKANO and T. GOTO, “Magnetic Properties of Organic Two-Leg Spin-Ladder Systems with $S = 1/2$ and $S = 1$,” *J. Phys. Chem. Solids* **63**, 1277–1280 (2002).

T. GOTO, M. I. BARTASHEVICH, Y. HOSOKOSHI, K. KATO and K. INOUE, “Observation of a Magnetization Plateau of 1/4 in a Novel Double-Spin Chain of Ferromagnetic Dimers Formed by Organic Tetraradicals,” *Physica B* **294-295**, 43–46 (2001).

K. HINO, Y. INOKUCHI, K. KOSUGI, H. SEKIYA, Y. HOSOKOSHI, K. INOUE and N. NISHI, “Photochemical Generation of High Spin Clusters in Solution: (Cyclopentadienyl-Vanadium)_mO_n,” *J. Phys. Chem. B* **106**, 1290–1293 (2002).

M. INOKUCHI, K. SUZUKI, M. KINOSHITA, Y. HOSOKOSHI and K. INOUE, “Magnetic Properties of Cs and N(CH₃)₄ Salts of TCNQ,” *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **376**, 507–512 (2002).

K. MUKAI, M. YANAGIMOTO, Y. SHIMOBÉ, K. KINDO and T. HAMAMOTO, “High-Field Magnetization and Magnetic Susceptibility Studies of the Doping Effect of Nonmagnetic Impurities on the Organic Spin-Peierls System: *p*-CyDOV Radical Crystal,” *J. Phys. Chem. B* **106**, 3687–3695 (2002).

I. S. DUBENKO, I. YU. GAIDUKOVA, E. GRATZ, K. INOUE, A. S. MARKOSYAN and V. E. RODIMIN, “Magnetic Instability of the Co Sublattice in the Ho_(1-x)Y_xCo₃ System,” *Physica B* **319**, 21–27 (2002).

K. MUKAI, M. MATSUBARA, H. HISATOU, Y. HOSOKOSHI, K. INOUE and N. AZUMA, “Anomalous Magnetic Behavior in Three Kinds of 3-(Aryl-substituted)-1,5-diphenylverdazyl Radical Crystals (*p*-FPDV, *p*-PyDV and *m*-PyDV) Induced by Frustrated Spin Interaction,” *J. Phys. Chem. B* **106**, 8632–8638 (2002).

H. KUMAGAI, Y. OKA, K. INOUE and M. KURMOO, “Hydrothermal Synthesis, Structure and Magnetism of Square-Grid Cobalt(II)-Carboxylate Layered Compounds with and without Pillars,” *J. Chem. Soc., Dalton Trans.* 3442–3446 (2002).

H. KUMAGAI, M. OHBA, K. INOUE and H. OKAWA, “Synthesis and Characterization of a Tetrahedral and Octahedral Cobalt(II) Alternate Chain Complex,” *Chem Lett.* 1006–1007 (2002).

B-2) 国際会議のプロシーディングス

M. TANAKA, Y. HOSOKOSHI, A. S. MARKOSYAN, K. INOUE and H. IWAMURA, “Metal(3*d*)-Organic(2*p*)-Hybrid Magnets Made of Mn(II) Ions with Tris(aminoxyl) Radicals (Rs) as Bridging Ligands. 2D Complexes [{Mn(hfac)₂}₃·R₂],” *Synth. Met.* **122**, 463–470 (2001).

H. KUMAGAI, N. KYRITSAKAS, Y. OKA, K. INOUE and M. KURMOO, “Hydrothermal Synthesis and Structural and Magnetic Characterization of the Coordination Bonding Network Co^{II}(H₂O)₂carboxy-cinnamate,” *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **379**, 217–222 (2002).

Y. OKA, H. KUMAGAI, K. INOUE and M. KURMOO, “Hydrothermal Synthesis and Characterization of a Two-Dimensional Cobalt (II) Complex Containing Cinnamate Anion,” *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **379**, 265–270 (2002).

K. SUZUKI, Y. HOSOKOSHI and K. INOUE, “Pressure Effects on Molecular Magnets of Mn Complexes with Bisaminoxylbenzene Derivatives,” *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **379**, 247–252 (2002).

N. AZUMA, N. SENBA, K. OKUDA, K. OHARA, Y. HOSOKOSHI, K. INOUE and K. MUKAI, “Synthesis and Magnetic Property of the Salts of Positively Charged Verdazyl Radicals and TCNQF₄⁻ Anion Radical,” *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **376**, 341–346 (2002).

B-4) 招待講演

井上克也, 「自己集合組織化を利用した分子磁性体の構築 一次元磁性体からキラル三次元磁性体まで」, 第5回 ナノ領域分子集合体研究会, 名古屋, 2002年7月.

井上克也, 「キラル分子磁性の最近の話題」, 都立大理学部講演会, 八王子, 2002年7月.

井上克也, 今井宏之, 「キラル有機配位子を含むポリマー錯体によるキラル分子磁石の構築と物性」, 高分子学会シンポジウム, 北九州, 2002年10月.

井上克也, 「無機 - 有機ハイブリッドキラル分子フェリ磁性体の構造と磁性」, (社)日本応用磁気学会 第7回化合物新磁性材料専門研究会, 東京, 2002年12月.

井上克也, 「キラル分子磁性体の結晶構造 磁気相転移点近傍の構造」, 日本結晶学会, 年会シンポジウム, 東京, 2002年12月.

K. INOUE and K. KIKUCHI, “Crystal Structure and Properties of 2-Dimensional Chiral Ferrimagnet,” International Conference on Synthetic Metals, Shanghai (China), June 2002.

K. INOUE, H. KUMAGAI, H. IMAI, K. KIKUCHI, M. OHBA and H. OKAWA, “Construction and Magnetic Properties of 1-D to 3-D Chiral magnets,” International Conference on Molecular Magnetism, Valencia (Spain), October 2002.

K. INOUE, “Structure and properties New Chiral magnets,” Seminar of CSIC-Universidad de Zaragoza, Zaragoza (Spain), October 2002.

K. INOUE, “Structure and magnetic properties of transparent chiral molecule-based ferri-magnets,” Seminar of AIST, Tsukuba, October 2002.

B-5) 受賞、表彰

井上克也, 井上研究奨励賞 (1995).

井上克也, 分子科学研究奨励森野基金 (1997).

C) 研究活動の課題と展望

キラル磁性体は, スピン構造も不斉になる可能性がある。今回得られた結晶について, ヘリカルスピンオーダーとコニカルスピンオーダーらしきものが観測されている。今後, これらスピン構造を明らかにして行くと共に, 他の構築法の探索を進める。また, スピン - 軌道相互作用が大きな遷移金属イオンを用いたキラル磁性体の構築も行う。