

物質科学研究 (量子材料研究)

Quantum Materials Research

グループリーダー 辛 埴
(量子材料研究グループ)

SPring-8 においては世界最高輝度の広いエネルギー範囲にわたる X 線が得られており、これを積極的に利用した研究を物質・材料分野において展開する。理研においては物質・材料研究分野で高い研究ポテンシャルがあり、外部研究者との連携により、SPring-8 を利用することにより、研究の更なる進展が期待される。当研究では、理研内外の研究者の参加を得て、量子効果が顕著な材料について、磁気構造や電子状態の解明を目指した研究を行う。量子磁性材料研究チームでは、新規磁性材料を積極的に開発し、X 線磁気散乱により、そのミクロな磁気構造や多極子秩序状態を解明する。

量子磁性材料研究チーム

Quantum Magnetic Materials Research Team

チームリーダー 勝 又 紘 一
KATSUMATA, Koichi

SPring-8 からの高輝度 X 線を用いて、量子効果が顕著な磁性体について X 線磁気散乱、吸収および発光の測定を行い、これらの磁性体における磁気構造や電子状態についての情報を得る。理研外の研究者と協力して新物質開発を積極的に行い、得られた物質について上記の X 線測定を行う。また、外部研究者との連携により、測定結果の理論的解析を行う。電子スピン共鳴や中性子散乱等 X 線と相補的な手法を活用した量子磁性体の研究を推進する。これらの研究を通して磁性体における量子効果の解明と新規磁性材料創製を目指す。

1. X 線磁気散乱、吸収、発光測定

研究担当者：勝又紘一，田中良和，金道浩一^{*}，岸本俊二^{*}

SPring-8 の長直線アンジュレーター BL19 に X 線磁気散乱測定用 15 テスラ超伝導マグネットを設置し、装置が正常に作動することを確認した。同時に希釈冷凍機により試料位置で約 50 ミリケルビンの温度を達成させることができた。

2. 新規磁性体の探索と合成

研究担当者：勝又紘一，田中良和

ハルデン物質 $\text{Ni}(\text{C}_5\text{H}_{14}\text{N}_2)_2\text{N}_3(\text{PF}_6)$ や $\text{Ni}(\text{C}_5\text{H}_{14}\text{N}_2)_2\text{N}_3(\text{ClO}_4)$ ，銅酸化物磁性体 $\text{Sr}_{14}\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ および関連物質などの単結晶を育成し、磁気測定、比熱測定、中性子散乱測定等によりその磁性を評価した。高温超伝導関連物質 $\text{Sr}_2\text{CuO}_2\text{Cl}_2$ および $\text{Sr}_2\text{Cu}_3\text{O}_4\text{Cl}_2$ について電子スピン共鳴の測定を行い、理論的に予想されていた量子エネルギーギャップの観測に成功した。

3. X 線磁気散乱、吸収、発光測定結果の理論解析

研究担当者：勝又紘一，城 健男^{*}，Lovesey S.^{*}

放射光 X 線回折実験より希土類化合物 DyB_2C_2 において初めて直接その存在が確認された四極子秩序について理論的検討を行った。

^{*} 連携研究員 (非常勤)

誌 上 発 表 Publications

(原著論文) ^{*}印は査読制度がある論文誌

Katsumata K., Hagiwara M., Honda Z., Satooka J., Aharony A., Birgeneau R. J., Chou F. C., Entin-Wohlman O., Harris A. B., Kastner M. A., Kim Y. J., and Lee Y. S.: “Direct observation of the quantum energy gap in $S = 1/2$ tetragonal cuprate antiferromagnets”, *Europhys. Lett.* **54**, 508–514 (2001). ^{*}

Katsumata K.: “High-frequency electron spin resonance in magnetic systems”, *J. Phys.: Condens. Matter* **12**, R589–R614 (2000). ^{*}

Honda Z., Katsumata K., Nishiyama Y., and Harada I.: “Field-induced long-range ordering in an $S = 1$ quasi-one-dimensional Heisenberg antiferromagnet”, *Phys. Rev. B* **63**, 64420-1–64420-9 (2001). ^{*}

口 頭 発 表 Oral Presentations

(国際会議等)

Katsumata K.: “A new type of nano-cluster observed in a random magnet”, 2nd UK-Japan Int. Seminar on Application of Synchrotron Radiation to Studies of Nano-

Structured Materials, (IMS, JAERI, RIKEN, JASRI), Harima, July (2000).

Katsumata K.: “Field-induced long-range-ordering in $S = 1$ quasi-one-dimensional antiferromagnets”, Int. Workshop on Science and Technology in Nano-structure and Low Dimensional Materials, Granada, Spain, Feb.-Mar. (2001).

Katsumata K.: “Field-induced long-range order in new quasi-1D Haldane gap materials”, 2001 March Meet. of American Physical Soc., Seattle, USA, Mar. (2001).

Research Subjects and Members of Quantum Magnetic Materials Research Team

1. X-ray Magnetic Scattering, Absorption and Emission

Measurements on Quantum Magnets

2. Search and Synthesis of New Magnetic Materials

3. Theoretical Studies on X-ray Magnetic Scattering, Absorption and Emission

Head

Dr. Koichi KATSUMATA

Members

Yoshikazu TANAKA

Visiting Members

Dr. Koichi KINDO (KYOKUGEN, Osaka Univ.)

Dr. Shunji KISHIMOTO (KEK)

Prof. Takeo JO (Grad. Sch., Hiroshima Univ.)

Prof. Stephen LOVESEY (RAL, UK)