

I 重い電子系及びその他関連物質の物性研究

Study of heavy-fermion and other related materials

住山昭彦・山口 明・山根悠

Sumiyama, A., Yamaguchi, A. Yamane, Y.

重い電子系化合物の中には、磁気秩序と超伝導の共存を示す物質が存在する。また、空間反転対称性のない超伝導体の中には、時間反転対称性の破れを示唆する物質がある。このように、従来の超伝導体には見られない新奇の超伝導性を明らかにするため、SQUID による直流磁化・交流帯磁率測定や電気抵抗測定などを行っている。強磁性と共存する超伝導体、擬 1 次元超伝導現象などを実験的に解明することを目的としている。

II 極低温における液体・固体ヘリウムの研究

Experimental Study of Liquid and Solid Helium

山口 明

Yamaguchi, A.

極低温における液体ヘリウム、固体ヘリウムは量子液体・量子固体と呼ばれ、量子力学的な効果を強く反映した物性を示す。超流動状態、常流動状態、固体状態のヘリウム (^4He 、 ^3He) の特異な物性を解明するため、様々な極限環境下の実験技術の開発、および、それらを利用した実験を行っている。最近では、放射光表面 X 線回折法により、グラファイト基板に吸着した 2 次元量子液体・固体ヘリウムの構造を解明する研究に取り組んでいる。超高真空チャンバーに組み込む冷凍機の製作を行い、大型放射光施設 SPring-8 で極低温放射光実験を行っている。

III 分子性磁性体の極低温物性

Study of Molecular Magnetic Materials in Low Temperatures

山口 明

Yamaguchi, A.

遷移金属イオンを含む分子性磁性体は、様々なスピンネットワーク構造を作成できることから、多

体量子効果研究の舞台として有望である。フラストレート磁性体、キラルな配位子を持つ分子性錯体などを対象にして極低温領域における基底状態の解明を目的に研究を行っている。希釈冷凍機を用いた低温磁化率、比熱測定では、フラストレート効果により、相互作用に比べてはるかに低い温度まで磁気秩序を示さない化合物を発見した。

IV 希土類化合物における多極子物性

Multipolar Properties in Rare-earth Based Compounds

山根 悠
Yamane, Y.

希土類化合物では、4f 電子のもつ大きなスピン・軌道相互作用のために、磁気双極子よりも高次の多極子ある電気四極子や磁気八極子が活性となる場合がある。これらの多極子自由度は、伝導電子や隣接サイトの多極子と相互作用することにより、多極子秩序や多極子近藤効果、多極子のゆらぎに起因した超伝導などを引き起こす。さらに最近、反転対称性のない化合物における奇パリティ多極子や、単位胞中の複数サイトにまたがって構成されるクラスター多極子に起因する興味深い物性が理論的に提案され、注目を集めている。我々は、新規希土類化合物の試料作製と低温マクロ物性測定を主たる手法として、上記の多極子による物性を実験的に明らかにすることを目指す。

発表論文 List of Publications

- I-1 住山昭彦・石井優海・木村勇一郎・岩永千春・山口明・本山岳(島根大)・木村憲彰(東北大)・山本悦嗣(原子力機構)・芳賀芳範(原子力機構)・大貫惇睦(琉球大：重い電子系超伝導体 UPt_3 の磁場侵入長の圧力依存性、日本物理学会 2020 年秋季大会(オンライン)、2020
- I-2 篠崎真碩(島根大)・本山岳(島根大)・西郡至誠(島根大)・山口明・武藤哲也(島根大)・藤原賢二(島根大)・三好清貴(島根大)・住山昭彦： Ce_3TiSb_5 における電気磁気効果の検証、日本物理学会 2020 年秋季大会(オンライン)、2020
- I-3 小倉淳嗣・山口明・本山岳(島根大)・山根悠・住山昭彦・山村朝雄(京都大)・白崎謙次(東北大)・郷地順(物性研)・芳賀芳範(原子力機構)：強磁性超伝導体 UGe_2 の自己誘起磁束状態における臨界電流密度 II、日本物理学会第 76 回年次大会(オンライン)、2021
- I-4 高橋龍之介・谷佳樹・永澤延元・池田修悟・北尾真司(京都大)・瀬戸誠(京都大)・大槻太毅(京都大)・吉田鉄平(京都大)・高木康多(JASRI)・保井晃(JASRI)・山口明・住山昭彦・小林寿夫・和達大樹： $EuSn_2As_2$ の合成と Eu 価数の探索、日本物理学会第 76 回年次大会(オンライン)、2021
- I-5 篠崎真碩(島根大)・本山岳(島根大)・西郡至誠(島根大)・武藤哲也(島根大)・三好清貴(島根大)・藤原賢二(島根大)・真砂全宏(島根大)・山口明・住山昭彦：電流誘起磁化を示す Ce_3TiSb_5 の基礎物性測定、日本物理学会第 76 回年次大会(オンライン)、2021
- I-6 別所拓実(島根大)・國中柁希(島根大)・本山岳(島根大)・武藤哲也(島根大)・西郡至誠(島根大)・三好清貴(島根大)・藤原賢二(島根大)・郷地順(物性研)・山口明・住山昭彦：圧力下点接合分

- 光測定による CeCoIn_5 の超伝導ギャップの圧力依存性の研究、日本物理学会第 76 回年次大会(オンライン)、2021
- I-7 A. Yamaguchi : Ferromagnetic superconductivity, 8th Molecule-Based Strong Isotropy Meeting (オンライン)、2020
- I-8 R. Oishi(広島大), Y. Ohmagari(広島大), Y. Kusanose(広島大), Y. Yamane, K. Umeo(広島大), Y. Shimura(広島大), T. Onimaru(広島大), T. Takabatake(広島大): Heavy-Fermion Behavior in a Honeycomb Kondo Lattice CePt_6Al_3 , *J. Phys. Soc. Jpn.* 89, 104705 (2020).
- I-9 Y. Shimura(広島大), T. Kitazawa(広島大), S. Tsuda(広島大), S. Bachus(Augsburg 大), Y. Tokiwa(Augsburg 大), P. Gegenwart(Augsburg 大), R. Yamamoto(広島大), Y. Yamane, I. Nishihara(広島大), K. Umeo(広島大), T. Onimaru(広島大), T. Takabatake(広島大), H. T. Hirose, N. Kikugawa, T. Terashima, S. Uji: Fragile superheavy Fermi liquid in $\text{YbCo}_2\text{Zn}_{20}$, *Phys. Rev. B* 101, 241102(R) (2020).
- II-1 隈下敦貴・山口明・田尻寛男(JASRI)・山根悠・住山昭彦・簗口友紀(東京大)・鈴木勝(電通大)・福山寛(東京大)・櫻井吉晴(JASRI) : 表面吸着 He 層の観測に向けた放射光 X 線回折用冷凍機の製作、日本物理学会第 76 回年次大会(オンライン)、2021
- III-1 Y. Misumi(名大), A. Yamaguchi, Z. Zhang(名大), T. Matsushita(名大), N. Wada(名大), Masahisa Tsuchiizu(奈良女大), Kunio Awaga(名大): Quantum Spin Liquid State in a Two-Dimensional Semiconductive Metal–Organic Framework, *J. Am. Chem. Soc.* 142, 16513 (2020).
- III-2 山口明・三角勇氣(名大)・張中岳(名大)・阿波賀邦夫(名大)・土射津昌久(奈良女大)・丸本涼太(名大)・清水康弘(名大)・伊藤正行(名大)・松下琢(名大)・和田信雄(名大) : カゴメ格子磁性体 Cu-CAT-1 の超低温物性(III)、日本物理学会 2020 年秋季大会(オンライン)、2020
- III-3 丸本涼太(名大)・松下琢(名大)・張中岳(名大)・山口明・榊原俊郎(物性研)・三角勇氣(名大)・阿波賀邦夫(名大)・土射津昌久(奈良女大)・清水康弘(名大)・伊藤正行(名大)・和田信雄(名大) : スピン液体候補カゴメ格子磁性体 Cu-CAT-1 の磁場中帯磁率と磁化曲線、日本物理学会第 76 回年次大会(オンライン)、2021
- III-4 丸本涼太(名大)・松下琢(名大)・清水康弘(名大)・伊藤正行(名大)・三角勇氣(名大)・張中岳(名大)・阿波賀邦夫(名大)・山口明・土射津昌久(奈良女大)・和田信雄(名大) : スピン液体候補カゴメ格子磁性体 Cu-CAT-1 の 1H NMR、日本物理学会第 76 回年次大会(オンライン)、2021
- IV-1 K. Wakiya(室蘭工大), T. Onimaru(広島大), S. Tsutsui(JASRI), T. Hasegawa(広島大), K. T. Matsumoto(愛媛大), Y. Yamane, N. Nagasawa(広島大), A. Q. R. Baron(JASRI), N. Ogita(広島大), M. Udagawa(広島大), T. Takabatake(広島大): Inelastic X-ray Scattering Study of the Cage-structured Compound $\text{PrRh}_2\text{Zn}_{20}$, *J. Phys. Soc. Jpn.* 90, 024602 (2021).
- IV-2 Y. Ohmagari(広島大), T. Onimaru(広島大), Y. Yamane, Y. Shimura(広島大), K. Umeo(広島大), T. Takabatake(広島大), H. Sato(広島大), N. Kikugawa(NIMS), T. Terashima(NIMS), H. T. Hirose(NIMS), S. Uji(NIMS): Quantum Phase Transitions in an Yb-based Semiconductor YbCuS_2 with an Effective Spin-1/2 Zigzag Chain, *J. Phys. Soc. Jpn.* 89, 093701 (2020).
- IV-3 山根悠・山口明・住山昭彦 : 擬一次元 Eu 化合物 Eu_2BiS_4 および $\text{Eu}_{1.1}\text{Bi}_2\text{S}_4$ の磁性、日本物理学会第 76 回年次大会(オンライン)、2021.

- IV-4 山根 悠: 希土類化合物中で活性な多極子が示す多彩な物性, 兵庫県立大学 物質理学セミナー (オンライン) 2020
- IV-5 山根 悠・A. Wörl(Augsburg 大)・常盤欣文(Augsburg 大)・P. Gegenwart(Augsburg 大)・山本理香子(広島大)・高島敏郎(広島大)・鬼丸孝博(広島大): Pr 希薄系 $Y(\text{Pr})\text{Ir}_2\text{Zn}_{20}$ における単サイト四極子近藤効果による大きな熱膨張、日本物理学会 2020 年秋季大会(オンライン)、2020
- IV-6 Yu Yamane: Single-site non-Fermi-liquid behaviors in a diluted $4f^2$ system $Y_{1-x}\text{Pr}_x\text{Ir}_2\text{Zn}_{20}$, 18th Theoretical and Experimental Magnetism Meeting (TEMM2020), Online, 2020.

大学院物質理学研究科

博士前期過程

小倉 淳嗣: 強磁性超伝導体 UGe_2 における自己誘起磁束状態と臨界電流

科学研究費補助金等

1. 科学研究費補助金(令和2-4年度) 基盤研究(C) 課題番号 20K03838
研究課題 精密磁化測定とジョセフソン効果の相互補完による超伝導と反強磁性の共存現象の研究
研究代表者 住山昭彦
2. 科学研究費補助金(令和2-3年度) 研究活動スタート支援 課題番号 20K22332
研究課題 近藤効果を示すCe希釈系における極低温熱膨張
研究代表者 山根 悠
3. 科学研究費補助金(令和2-6年度) 特別推進研究 課題番号 20H05621
研究課題 分子性強等方性構造の化学構築と機能開拓
研究代表者 阿波賀邦夫
研究分担者 山口 明
4. 兵庫県立大学科学技術後援財団教育研究助成(令和2年度)
研究課題 超低温冷凍機の性能向上に向けた有機複合材料型熱交換器の開発
研究代表者 山口 明
5. 兵庫県立大学特別研究助成(令和2年度) 先導研究A(個人)
研究課題 放射光表面X線回折用の超低温ステーションの開発と表面量子相の探求
研究代表者 山口 明