

I トンネル現象による重い電子系の研究

Study of heavy-fermion materials using tunneling phenomena

住山昭彦
Sumiyama, A.

重い電子系物質はフェルミエネルギー付近に大きな状態密度を持ち、超伝導になるものは、これまでの超伝導体とは異なる、異方的なエネルギーギャップを持つと考えられている。この状態密度やギャップの情報を得るため、 UPt_3 , UBe_{13} , $CeCu_6$ の重い電子系物質の上にジョセフソン素子や点接合を作成し、トンネル現象の研究を行っている。

II 極低温における液体・固体ヘリウムの研究

Experimental Study of Superfluid 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。超流動 ^3He では、超流動流に付随するスピン流のメカニズムを解明し、高スピン偏極状態の実現を目指している。固体 ^4He に関する研究や、液体 ^4He の電子状態に関する研究を行っている。

III ルテニウム酸化物の物性研究

Experimental study of ruthenium oxides

川崎郁斗
Kawasaki, I.

ルテニウム酸化物は、量子臨界現象、非フェルミ液体異常、異方的超伝導等の興味深い物性を示し、これらの物性は $Ru4d$ 軌道に由来している。 $Ru4d$ 軌道は $3d$ 遷移金属の $3d$ 軌道と比較すると広がっており基本的に強い遍歴性を有するが、同時に無視できない電子相関を有しており、その電子状態は自明ではない。その電子状態や異常物性を明らかにするため、光電子分光、ミュオンスピン緩和法、各種マクロ物性測定を組み合わせて多角的な視点から研究を行っている。

IV 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・川崎郁斗

Sumiyama, A., Yamaguchi, A., Kawasaki I.

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による磁化測定やミュオンスピン緩和法による磁気ダイナミクスの測定などを行っている。また、重い電子系によく見られる局在性と遍歴性の二重性をコンプトン散乱実験法、及び光電子分光法から検討している。

発表論文 List of Publications

- I-1 J. Gouchi, A. Sumiyama, A. Yamaguchi, G. Motoyama(島根大), N. Kimura(東北大), E. Yamamoto(原研), Y. Haga(原研) and Y. Onuki(琉球大) : Josephson Effect between UPt_3 and Conventional Superconductors under Pressure, JPS Conference Proceedings, 3 (2014) 011067.
- I-2 G. Motoyama(島根大), Y. Tachikake, A. Yamaguchi, A. Sumiyama, K. Matsubayashi(東大) and Y. Uwatoko(東大) : Point-Contact Spectroscopy of Heavy Fermion Compound $CeRu_2Si_2$ in Magnetic Field, JPS Conference Proceedings, 3 (2014) 011008.
- I-3 J. Gouchi, A. Sumiyama, A. Yamaguchi, G. Motoyama(島根大), N. Kimura(東北大), E. Yamamoto(原研), Y. Haga(原研) and Y. Onuki(琉球大) : Search for Superconducting Energy Gap in UPt_3 by Point-Contact Spectroscopy, The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (Grenoble 2014)
- I-4 郷地 順・住山昭彦・山口 明・本山 岳 (島根大)・芳賀芳範 (原研)・大貫惇睦 (琉球大) : 重い電子系超伝導体 UBe_{13} のトンネル現象 II、日本物理学会秋季大会(中部大、2014)
- I-5 本山 岳 (島根大)・小川翔平 (島根大)・三好清貴 (島根大)・西郡至誠 (島根大)・藤原賢二 (島根大)・松林和幸 (東大)・山口明・住山昭彦・上床美也 (東大) : メタ磁性を示す Ce 化合物における磁場中点接合分光実験、日本物理学会秋季大会(中部大、2014)
- I-6 J. Gouchi, A. Sumiyama, A. Yamaguchi, G. Motoyama(島根大), Y. Haga(原研) and Y. Onuki(琉球大) : Search for the Second Phase Transition of Heavy-Fermion Superconductor UBe_{13} , The International Conference on Topological Quantum Phenomena (京都 2014)
- I-7 郷地 順・住山昭彦・山口 明・本山 岳 (島根大)・木村憲彰 (東北大)・山本悦嗣 (原研)・芳賀芳範 (原研)・大貫惇睦 (琉球大) : 重い電子系超伝導体 UPt_3 の圧力下ジョセフソン効果、日本物理学会第 70 回年次大会(早稲田大、2015)
- I-8 住山昭彦・郷地 順・川瀬寛将・川崎郁斗・山口 明・本山 岳 (島根大)・大貫惇睦 (琉球大) : 近藤格子及び希薄近藤系 $Ce_xLa_{1-x}Cu_6$ ($x=0.1, 1.0$)の点接合分光、日本物理学会第 70 回年次大会(早稲田大、2015)
- I-9 小川翔平 (島根大)・本山 岳 (島根大)・三好清貴 (島根大)・西郡至誠 (島根大)・藤原賢二 (島根大)・松林和幸 (東大)・山口明・住山昭彦・上床美也 (東大) : メタ磁性を示す Ce 化合物における磁場中点接合分光実験 II、日本物理学会第 70 回年次大会(早稲田大、2015)
- II-1 鎌田尚史・山口 明・本山岳 (島根大)・住山昭彦・青木悠樹 (東工大)・奥田雄一 (東工大)・H. Kojima(ラトガース大) : 粉末充填型スーパリークを用いた超流動 ${}^3He-A_1$ におけるスピンポンプ実験、日本物理学会秋季大会(中部大、2014)
- II-2 青木悠樹 (東工大)・岩佐泉 (神奈川大)・三浦尊 (東工大)・山口 明・奥田雄一 (東工大) : $10\mu m$ のギャップ中での固体ヘリウム 4 のずれ弾性率、日本物理学会第 70 回年次大会(早稲田

- 大、2015)
- II-3 Y. Aoki(東工大), I. Iwasa(神奈川大), T. Miura(東工大), D. Takahashi(足利工大), A. Yamaguchi, S. Murakawa(慶応大), and Y. Okuda(東工大) : Resonant Frequency Change of Torsional Oscillator Induced by Solid ^4He in Torsion Rod、*J. Phys. Soc. Jpn.* 83, (2014) 084604-1-5
- II-4 S. Murakawa(東工大), A. Yamaguchi, M. Arai(東工大), M. Wasai(東工大), Y. Aoki(東工大), H. Ishimoto(東大), R. Nomura(東工大), Y. Okuda(東工大), Y. Nagato(広大), S. Higashitani(広大), and K. Nagai(広大) : Spin-Dependent Acoustic Response in the Nonunitary A_1 and A_2 Phases of Superfluid ^3He under High Magnetic Fields、*Phys. Rev. Lett.* 114, (2015) 105304-1-5
- II-5 N. Kamada, A. Yamaguchi, G. Motoyama(島根大), A. Sumiyama, Y. Aoki(東工大), Y. Okuda(東工大), and H. Kojima (ラットガース大) : Packed Powder as Superleak for Spin Pump Experiments in Superfluid ^3He - A_1 phase、*J. Low Temp. Phys.* 175, (2014) 37-43
- III-1 I. Kawasaki, M. Yokoyama(茨城大), S. Nakano(茨城大), K. Fujimura(茨城大), N. Netsu(茨城大), H. Kawanaka(産総研), and K. Tenya(信州大) : Ferromagnetic Cluster-Glass State in Itinerant Electron System $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{RuO}_3$ 、*J. Phys. Soc. Jpn.* 83, (2014) 064712-1-7
- III-2 川崎郁斗・横山淳(茨城大)・藤村健司(茨城大)・渡邊功雄(理研)・天谷健一(信州大) : ミュオンスピンドル緩和法からみた $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{RuO}_3$ における不均一強磁性クラスターの形成、日本物理学会秋季大会(中部大、2014)
- III-3 皆川由貴(茨城大)・野中麻美(茨城大)・藤村健司(茨城大)・川中浩史(産総研)・川崎郁斗(茨城大)・天谷健一(信州大)・横山淳(茨城大) : $\text{Sr}_{1-x}\text{Ca}_x\text{RuO}_3$ における強磁性クラスターガラス状態、日本物理学会秋季大会(中部大、2014)
- III-4 藤村健司(茨城大)・川崎郁斗・天谷健一(信州大)・横山淳(茨城大) : 遍歴電子系 $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{RuO}_3$ の強磁性クラスター状態における磁気緩和、日本物理学会秋季大会(中部大、2014)
- IV-1 A. Sumiyama, D. Kawakatsu, J. Gouchi, A. Yamaguchi, G. Motoyama(島根大), Y. Hirose(新潟大), R. Settai(新潟大) and Y. Onuki(琉球大) : Search for Spontaneous Magnetization of Superconductors with Broken Time-Reversal Symmetry, *JPS Conference Proceedings*, 3 (2014) 015017
- IV-2 I. Kawasaki, I. Watanabe(理研), A. Hillier(ISIS), and D. Aoki(グルノーブル) : Time-Reversal Symmetry in the Hidden Order and Superconducting States of URu_2Si_2 、*J. Phys. Soc. Jpn.* 83, (2014) 094720-1-5
- IV-3 川勝大地・藤沢拓実・郷地 順・山口 明・住山昭彦・本山 岳(島根大)・広瀬雄介(新潟大)・撰待力生(新潟大)・大貫惇睦(琉球大) : 空間反転対称性のない超伝導体の自発磁化の探索 II、日本物理学会秋季大会(中部大、2014)
- IV-4 小泉昭久・本山岳(島根大)・山口明・住山昭彦・小田祺景・伊藤真義(JASRI)・櫻井吉晴(JASRI)・久保康則(日大)・山村朝雄(東北大)・佐藤伊佐務(東北大) : 電子運動量密度分布から見た URu_2Si_2 の隠れた秩序転移に伴う電子状態の変化、日本物理学会秋季大会(中部大、2014)
- IV-5 横山淳(茨城大)・藤村健司(茨城大)・川崎郁斗・天谷健一(信州大)・河野洋平(東大)・榊原俊郎(東大)・池田陽一(東大)・吉澤英樹(東大) : 重い電子系 CeCoIn_5 の Zn 置換系における超伝導と磁性、日本物理学会秋季大会(中部大、2014)
- IV-6 M Ledezma-Gairraud(バルセロナ大), L. Grangel(バルセロナ大), G. Aromi(バルセロナ大), T. Fujisawa, A. Yamaguchi, A. Sumiyama, E. C. Sanudo(バルセロナ大) : From Serendipitous assembly to controlled synthesis of 3d-4f SMMs、*Inorg. Chem.* 53, (2014) 5878-5880
- IV-7 T. Suzuki(芝浦工大), H. Guo(理研), I. Kawasaki, I. Watanabe(理研), T. Goto(上智大), K. Katayama(東工大), and H. Tanaka(東工大) : Disappearance of Gapped Mott Insulating Phase Neighboring Bose Glass Phase in $\text{Tl}_{1-x}\text{K}_x\text{CuCl}_3$ Detected by Longitudinal-Field Muon Spin Relaxation、*J. Phys. Soc. Jpn.* 83, (2014) 084703-1-5
- IV-8 A. Sumiyama, D. Kawakatsu, J. Gouchi, A. Yamaguchi, G. Motoyama(島根大), Y. Hirose(新潟大), R. Settai(新潟大) and Y. Onuki(琉球大) : Search for Spontaneous Magnetization of Superconductors of Non-centrosymmetric Superconductors, *The International Conference*

- on Topological Quantum Phenomena (京都 2014)
- IV-9 A. Sumiyama, D. Kawakatsu, J. Gouchi, A. Yamaguchi, G. Motoyama(島根大), Y. Hirose(新潟大), R. Settai(新潟大) and Y. Onuki(琉球大): Spontaneous Magnetization of Non-centrosymmetric Superconductor LaNiC_2 , J. Phys. Soc. Jpn. 84 (2015) 013702
- IV-10 T. Fujisawa, A. Yamaguchi¹, G. Motoyama(島根大), D. Kawakatsu, A. Sumiyama, T. Takeuchi(阪大), R. Settai(新潟大), and Y. Ōnuki(琉球大): Magnetization measurements of non-centrosymmetric superconductor LaPt_3Si : Construction of low temperature magnetometers with the SQUID and Hall sensor, Jpn. J. Appl. Phys. 54, (2015) 048001-1-3
- IV-11 S-i. Fujimori(原研), T. Ohkochi(原研), I. Kawasaki, A. Yasui(原研), Y. Takeda(原研), T. Okane(原研), Y. Saitoh(原研), A. Fujimori(東大), H. Yamagami(京産大), Y. Haga(原研), E. Yamamoto(原研), and Y. Ōnuki(琉球大): Electronic structures of ferromagnetic superconductors UGe_2 and UCoGe studied by angle-resolved photoelectron spectroscopy, Phys. Rev. B 91, (2015) 174503-1-9
- IV-12 藤沢拓実・山口 明・住山昭彦・川勝大地・本山 岳 (島根大)・竹内徹也 (阪大), 撰待力生 (新潟大), 大貫惇睦 (琉球大) : 空間反転対称性のない超伝導体 LaPt_3Si の直流磁化測定 III、日本物理学会第 70 回年次大会(早稲田大、2015)
- IV-13 青山輝慶・川勝大地・郷地 順・山口 明・住山昭彦・本山 岳 (島根大)・広瀬雄介 (新潟大)・撰待力生 (新潟大)・仲村愛 (琉球大)・辺土正人 (琉球大)・仲間隆男 (琉球大)・大貫惇睦 (琉球大) : 空間反転対称性のない超伝導体の自発磁化の探索Ⅲ、日本物理学会第 70 回年次大会(早稲田大、2015)
- IV-14 佐々木智 (東北大)・橋本顕一郎 (東北大)・佐々木孝彦 (東北大)・山口明・杉井かおり (東大)・山下穰 (東大) : 核断熱消磁温度でのトルク測定による $\kappa\text{-(BEDT-TTF)}_2\text{Cu(NCS)}_2$ の渦糸固体・液体転移の研究、日本物理学会第 70 回年次大会(早稲田大、2015)
- IV-15 佐々木智 (東北大)・橋本顕一郎 (東北大)・佐々木孝彦 (東北大)・山口明・杉井かおり (東大)・山下穰 (東大) : 核断熱消磁温度でのトルク測定による $\kappa\text{-(BEDT-TTF)}_2\text{Cu(NCS)}_2$ の渦糸固体・液体転移の研究、日本物理学会第 70 回年次大会(早稲田大、2015)
- IV-16 横山淳(茨城大)・藤村健司(茨城大)・川崎郁斗・天谷健一(信州大)・河野洋平(東大)・榊原俊郎(東大)・池田陽一(東大)・吉沢英樹(東大)・近藤晃弘(東大)・金道浩一(東大) : 重い電子系超伝導体 $\text{CeCo(In}_{1-x}\text{Zn}_x)_5$ の上部臨界磁場、日本物理学会第 70 回年次大会(早稲田大、2015)

大学院理学研究科

博士前期課程

川勝大地 : 空間反転対称性のない超伝導体の自発磁化の研究

藤沢拓実 : 極低温磁化測定技術の開発と高精度磁気測定

青山輝慶 : マイスナー効果でみる非s波超伝導体の近接効果

博士後期課程

郷地 順 : トンネル現象を用いた重い電子系の多重超伝導相の研究

科学研究費補助金等

- 科学研究費補助金(平成25-26年度)新学術領域研究 課題番号25103719
研究課題 トンネル現象を用いた重い電子系の多重超伝導相の研究
研究代表者 住山昭彦
- 平成26年度兵庫県立大学特別研究助成 先導的プロジェクト研究
研究課題 極低温環境下における高分解能コンプトン散乱実験技術の開発
研究者 山口 明・住山昭彦
- 科学研究費補助金(平成25-26年度)若手研究(B) 課題番号25800211
研究課題 純良 URu_2Si_2 単結晶を用いた μSR 法による「隠れた秩序相」の解明
研究者代表者 川崎郁斗