

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 21 日現在

機関番号：12401
研究種目：基盤研究(C) (一般)
研究期間：2021～2023
課題番号：21K03438
研究課題名(和文) ダイマーモット有機物質における反強磁性相図の完全解明と電子型誘電体研究の新戦略

研究課題名(英文) Complete Elucidation of the Antiferromagnetic Phase Diagram in Dimer-Mott Organic Compounds and New Strategies for Research on Electron-Type Dielectric materials

研究代表者
谷口 弘三 (Taniguchi, Hiromi)
埼玉大学・理工学研究科・教授

研究者番号：50323374
交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：近年の研究代表者らの研究により、代表的有機導体、 β -型BEDT-TTF (ET) 塩の反強磁性相には、一次相転移の相境界が存在することが明らかになった。相境界での物性を明らかにするために、精密な化学圧力制御を実行し、そこでの磁性を解明した。また、近年、上記の系を含む種々のダイマー型ET塩で誘電率の異常が観測され、電子型誘電体の発現であるとして注目されている。本研究では、この現象の新たな研究手法として、核四重極共鳴(NQR)と、ET分子の部分Se置換を提案した。ETのSe置換については、数種類の新規物質の合成に成功し、NQR法を利用した電荷秩序や電荷ゆらぎの情報を得る方法論を提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義
我々が見出した反強磁性相の中で生じる相転移は、半分の分子層内のスピンの180度反転し、面間方向のスピンの配列が強磁性的配列から反強磁性的配列へと変化する特異なものである。この性質を利用したスピン流検出の方法が理論的に提案されており、本研究に基づいて、このようなスピン流検出についての実験法を提案しており、新たなスピントロニクス展開が期待される。また、有機物質についてはほとんど行われていないNQR法の実験は先駆的であり、さらなる展開につながるものである。

研究成果の概要(英文)：Based on recent research, it has been revealed that in the representative organic conductor, β -type BEDT-TTF (ET) salts, a new first-order phase transition boundary exists within the antiferromagnetic phase. To explore where this phase boundary is located and to investigate the properties near the phase boundary, precise chemical pressure control was employed to elucidate the magnetic properties at these boundaries. Additionally, in recent years, anomalies in dielectric constants have been observed in various dimer-type ET salts, attracting attention as manifestations of electronic-type dielectrics. In this study, nuclear quadrupole resonance (NQR) and partial selenium substitution in ET molecules were proposed as new research methods for this phenomenon. The successful synthesis of several new materials with Se substitution in ET was achieved, and methodologies for obtaining information on charge order and charge fluctuations using the NQR method were proposed.

研究分野：物性物理学

キーワード：磁性 磁気構造 相転移 核四重極共鳴 磁化測定

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

2018年、研究代表者らは、様々な磁場方位での磁化過程の調査、数値シミュレーション、及び磁気対称性の議論により、代表的有機導体物質群、 κ -型 BEDT-TTF (ET) 塩の中の母物質であると見なせる κ -(BEDT-TTF)₂Cu[N(CN)₂]Cl (κ -Cl)の反強磁性相において、ゼロ磁場下でのスピン構造を特定した。さらに、2020年に、この相に属する別の塩(κ -(d8-BEDT-TTF)₂Cu[N(CN)₂]Br)が、 κ -Cl 塩とは異なるゼロ磁場スピン構造を持つことも明らかにした。これらの成果は、これまでの多くの常識を覆し、さらに、近年この系で展開されている、スピン流生成と異常ホール効果についての理論研究に多大な影響を与えるなど、おおいに注目されている。

近年、上記の系を含む種々の κ -型 ET 塩で誘電率の異常が観測され、この現象が ET ダイマー内での電荷分離による電子型誘電体の発現であるとして注目されている。このような物質については、まだまだ物質の広がり十分でなく、物質開発が待ち望まれる状況であった。また、誘電率などマクロな物性測定での研究は行われているが、微視的な手法を用いて、電荷秩序や電荷のゆらぎの情報を得る手法が確立していない状況であった。

2. 研究の目的

近年の我々の研究成果によって、 κ -型 ET 塩の反強磁性相は、実は二つの異なる磁気秩序相から成ることが決定的となったわけであるが、本研究では、分子の重水素化とアニオンの部分置換を組み合わせた精密な化学圧力制御を実行し、そこでの磁性を解明することを目指した。これにより、圧力誘起スピン構造相転移の存在を実証し、この反強磁性相の相構造の完全解明を目指した。また、そこでの磁性がどのような臨界現象を示すのかについての解明を目指した。

二つ目のテーマとして、電子型誘電体の電子物性解明に対する新たな研究手法として、核四重極共鳴 (NQR) と、ET の部分 Se 置換を提案した。NQR は、ET 塩では前例はないが、原子核の四極子モーメントを通して電荷分離や電荷ゆらぎを直接観測できる微視的手法である。また、部分 Se 置換は、選択的にダイマー内分子間相互作用を抑制することにより、ダイマー内電荷分離を誘発し、(電子型)誘電性を増強又は創発しようという挑戦的試みであった。

3. 研究の方法

κ -型 ET 塩の反強磁性相において、二つの異なる磁気秩序相の相境界がどこにあるか、さらには相境界近傍での物性はどうかについては、全く解明されていなかった。そこで、本研究では、ET 分子の重水素化とアニオンの部分置換 (Cl サイトの Br 置換) を組み合わせた精密な化学圧力制御を実行し、そこでの磁性の調査を行った。

また、電子型誘電体の研究については、ET 分子の外側のエチレン基の S 原子を Se に置換した分子 BEDSe-TTF 分子を用いて物質開発を行った。この分子を用いて、BEDT-TTF 塩と類似の構造を持つ二種類の新規物質の合成を目指した。また、この分子を用いて、新規物質ではないものの物性がほとんど解明されていない物性の合成に成功し、物性研究を展開した。また、NQR 法についても、複数の ET 塩での適用に成功し、方法論を確立することを目指した。そこでは、二種類の同位体核種での NQR を比較することにより電荷秩序や電荷ゆらぎの情報を得る方法論の構築も目指した。

4. 研究成果

(1) まず、最初の研究成果として、 κ -(BEDT-TTF)₂Cu[N(CN)₂]Cl を重水素化した塩の合成を行い、磁性研究を行った[1]。この塩では、水素体の塩よりもミュージスアール法に適しており、それにより、微視的な手法による磁気構造の研究が展開された[1]。これは、後の化学置換した塩の研究に対して重要な成果である。さらに、この重水素化した Cl 塩において、Cl サイトを Br で置換した塩を合成した。結果として、約 50 パーセントの Br 置換までは、 κ -(d8-BEDT-TTF)₂Cu[N(CN)₂]B 型の磁気構造を持つことが判明し、相境界をある程度しぼることに成功した。さらに、磁場方位を正確に定めつつ行った精密な磁化測定からゼロ磁場帯磁率の抽出に成功した。磁化率が強磁性的な振る舞いを示すことを示唆する結果が得られており、傾角反強磁性体の新たな側面を浮き彫りにした可能性がある。また、この磁気構造に関する微視的な理論研究との共同研究も展開され、我々の主張を支持する結果も得られた。

(2) ET の Se 置換については、数種類の新規物質の合成に成功した。また、新規物質ではないもののほとんど研究されていない型 BEDSe-TTF 塩の合成に成功し、それらの磁

気共鳴実験やミューススアール実験に成功した[2-5]。これらはダイマーモット絶縁体であり、電子型誘電体の候補物質である。磁性などについての基礎物性が明らかになったことにより、誘電性の研究への準備が整った。

(3) また、NQR 法についても、複数の ET 塩での展開に成功しており、一部の物質では電荷秩序を NQR 法に共鳴周波数の明確な異常をとらえることに成功した[6]。この研究は、これまでほとんど行われてこなかったアニオンサイトの核種での磁気共鳴実験であり、NMR とは異なり電荷の異常を直接とらえられる点など、この系の磁気共鳴実験において重要な意義を持つ。格子振動の温度依存性なども議論でき、今後の展開が期待される。

参考文献

[1] μ SR investigation of magnetism in κ -(ET)₂X: Antiferromagnetism

Physical Review Research,5(1):013015 2023

BM Huddart, T Lancaster, SJ Blundell, Z Guguchia, H Taniguchi, SJ Clark, FL Pratt

[2] Antiferromagnetic ordering and estimation of the exchange interaction in the π -d system λ -(BEDSe-TTF)₂FeCl₄ studied using ¹³C NMR

Physical Review B,108(15):155112 2023

Rikumaru Saito, Takuya Kobayashi, Hiromi Taniguchi, Shuhei Fukuoka, Atsushi Kawamoto

[3] Antiferromagnetic ordering of organic Mott insulator λ -(BEDSe-TTF)₂GaCl₄

Phys. Rev. B,106:045114 2022

A Ito, T Kobayashi, DP Sari, I Watanabe, Y Saito, A Kawamoto, H Tsunakawa, K Satoh, H Taniguchi

[4] Magnetic state in the quasi-two-dimensional organic conductor λ -(BEST)₂FeCl₄ and the path of π -d interaction

Phys. Rev. B,105:165115 2022

R. Saito, Y. Iida, T. Kobayashi, H. Taniguchi, N. Matsunaga, S. Fukuoka, A. Kawamoto

[5] Dynamics of ethylene groups and hyperfine interactions between donor and anion molecules in λ -type organic conductors studied by Ga ⁶⁹, ⁷¹-NMR spectroscopy

Physical Review B,106(24):245103 2022

N Yasumura, T Kobayashi, H Taniguchi, S Fukuoka, A Kawamoto

[6] Role of hydrogen bonding in charge-ordered organic conductor α -(BEDT-TTF)₂I₃ probed by ¹²⁷I nuclear quadrupole resonance

Physical Review B,108(11):115108 2023

T. Kobayashi, Y. Kato, H. Taniguchi, T. Tsumuraya, K. Hiraki, S. Fujiyama

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 14件／うち国際共著 3件／うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Nakagawa K., Tsuchiya S., Taniguchi H., Toda Y.	4. 巻 5
2. 論文標題 Probing uniform and nonuniform charge ordering with polarized femtosecond optical pulses in geometrically frustrated - (BEDT - TTF) 2 M Zn (SCN) 4 (M= Rb, Cs)	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 013024-1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.5.013024	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Huddart B. M., Lancaster T., Blundell S. J., Guguchia Z., Taniguchi H., Clark S. J., Pratt F. L.	4. 巻 5
2. 論文標題 μ SR investigation of magnetism in - (ET) 2 X : Antiferromagnetism	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 013015-1-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.5.013015	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Yasumura N., Kobayashi T., Taniguchi H., Fukuoka S., Kawamoto A.	4. 巻 106
2. 論文標題 Dynamics of ethylene groups and hyperfine interactions between donor and anion molecules in -type organic conductors studied by $^{69}, ^{71}$ Ga -NMR spectroscopy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 245103-1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.106.245103	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Ito A., Kobayashi T., Sari D. P., Watanabe I., Saito Y., Kawamoto A., Tsunakawa H., Satoh K., Taniguchi H.	4. 巻 106
2. 論文標題 Antiferromagnetic ordering of organic Mott insulator - (BEDSe-TTF) 2 GaCl 4	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 045114-1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.106.045114	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Suzuki Y., Wakamatsu K., Ibuka J., Oike H., Fujii T., Miyagawa K., Taniguchi H., Kanoda K.	4. 巻 12
2. 論文標題 Mott-Driven BEC-BCS Crossover in a Doped Spin Liquid Candidate - (BEDT - TTF) 4 Hg 2.89 Br 8	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review X	6. 最初と最後の頁 011016-1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevX.12.011016	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tsuchiya S., Taniguchi H., Yamada J., Toda Y., Mihailovic D., Mertelj T.	4. 巻 104
2. 論文標題 Ultrafast dynamics of Mott-state quench and formation in strongly correlated BEDT-TTF molecular conductors observed by three-pulse pump probe spectroscopy	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 115152-1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.104.115152	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Suzuki Y., Wakamatsu K., Ibuka J., Oike H., Fujii T., Miyagawa K., Taniguchi H., Kanoda K.	4. 巻 12
2. 論文標題 Mott-Driven BEC-BCS Crossover in a Doped Spin Liquid Candidate -(BEDT-TTF)4Hg2.89Br8	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review X	6. 最初と最後の頁 011016-1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevX.12.011016	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Iakutkina Olga, Uykur Ece, Kobayashi Takuya, Kawamoto Atsushi, Dressel Martin, Saito Yohei	4. 巻 104
2. 論文標題 Charge imbalance in - (BETS) 2 GaCl 4 and their interplay with superconductivity	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 045108-1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.104.045108	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Imajo S., Kobayashi T., Kawamoto A., Kindo K., Nakazawa Y.	4. 巻 103
2. 論文標題 Thermodynamic evidence for the formation of a Fulde-Ferrell-Larkin-Ovchinnikov phase in the organic superconductor - (BETS)2GaCl4	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 L220501-1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.103.L220501	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sawada M., Kawamoto A., Kobayashi T.	4. 巻 103
2. 論文標題 Enhancement of electron correlations and spin density wave fluctuations of the organic superconductor - (BETS)2GaCl4 under pressure proved by ¹³ C NMR	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 045112-1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.103.045112	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Imajo Shusaku, Kobayashi Takuya, Matsumura Yuki, Maeda Taiki, Nakazawa Yasuhiro, Taniguchi Hiromi, Kindo Koichi	4. 巻 7
2. 論文標題 Pseudogap formation in organic superconductors	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review Materials	6. 最初と最後の頁 124803-1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevMaterials.7.124803	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Saito Rikumaru, Kobayashi Takuya, Taniguchi Hiromi, Fukuoka Shuhei, Kawamoto Atsushi	4. 巻 108
2. 論文標題 Antiferromagnetic ordering and estimation of the exchange interaction in the -d system - (BEDSe-TTF)2FeCl4 studied using NMR	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 155112-1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.108.155112	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kobayashi T., Kato Y., Taniguchi H., Tsumuraya T., Hiraki K., Fujiyama S.	4. 巻 108
2. 論文標題 Role of hydrogen bonding in charge-ordered organic conductor $-(\text{BEDT-TTF})_2\text{I}_3$ probed by ^{127}I nuclear quadrupole resonance	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 115108-1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.108.115108	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Wakamatsu K., Suzuki Y., Fujii T., Miyagawa K., Taniguchi H., Kanoda K.	4. 巻 14
2. 論文標題 Thermoelectric signature of quantum critical phase in a doped spin-liquid candidate	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 3679-1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-023-39217-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計61件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 10件)

1. 発表者名 古川哲也, 谷口弘三, 佐々木孝彦
2. 発表標題 層状反強磁性モット絶縁体 $-(\text{ET})_2\text{Cu}[\text{N}(\text{CN})_2]\text{Cl}$ における熱伝導
3. 学会等名 日本物理学会2022年秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高橋賢信, 谷口弘三, 小林拓矢
2. 発表標題 有機伝導体 $-(\text{BETS})_2\text{CF}_3\text{SO}_3$ の基礎物性
3. 学会等名 日本物理学会2022年秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐藤慧一, 只野涼, 山田英寿, 小林拓矢, 谷口弘三
2. 発表標題 プロピレン基を持つ片側屈曲TTF誘導体を用いた有機伝導体開発
3. 学会等名 日本物理学会2022年秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 福岡脩平, 齋藤陸丸, 井原慶彦, 河本充司, 小林拓矢, 谷口弘三
2. 発表標題 型有機導体におけるリラクサー的な誘電特性
3. 学会等名 日本物理学会2022年秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 D. P. Sari, Y. Someya, Y. Cai, M-V. deToro Sanchez, K. M. Kojima, I. Watanabe, Y. Ishii, H. Taniguchi
2. 発表標題 μ +SR study of $-(\text{ET})_4\text{Hg}_2.89\text{Br}_8$ and $-(\text{ET})_4\text{Hg}_2.78\text{Cl}_8$, Part II
3. 学会等名 日本物理学会2022年秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 T. Kobayashi, N. Yasumura, A. Ito, D. P. Sari, I. Watanabe, S. Fukuoka, A. Kawamoto, H. Taniguchi
2. 発表標題 Antiferromagnetic ordering and pressure-induced anomalous electronic phases in $-(\text{BEDSe-TTF})_2\text{GaCl}_4$ revealed by μ SR and NMR
3. 学会等名 6th International Conference on Functional Materials Science 2022 (ICFMS 2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 D. P. Sari, Y. Cai, U. Widyaiswari, E. Yamada, Y. Someya, M-V. deToro Sanchez, K. M. Kojima, I. Watanabe, H. Taniguchi, Y. Ishii,
2. 発表標題 μ SR study of $-(\text{ET})_4\text{Hg}_2.89\text{Br}_8$ and $-(\text{ET})_4\text{Hg}_2.78\text{Cl}_8$
3. 学会等名 6th International Conference on Functional Materials Science 2022 (ICFMS 2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小林拓矢, 安村乃絵瑠, 伊藤有咲, 辺土正人, 郷地順, 上床美也, 斉藤洋平, 河本充司, 森初果, 谷口弘三
2. 発表標題 型有機モット絶縁体の超高压下電気抵抗測定
3. 学会等名 日本物理学会2023年春季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 齋藤陸丸, 飯田瑤平, 小林拓矢, 谷口弘三, 松永悟明, 福岡脩平, 河本充司
2. 発表標題 $-(\text{BEST})_2\text{FeCl}_4$ における d - d 相互作用の研究
3. 学会等名 日本物理学会2023年春季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大岩芽衣, 小林拓矢, 谷口弘三
2. 発表標題 型有機導体のドナー混晶によるバンド幅制御
3. 学会等名 日本物理学会2023年春季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 江口恭平, 岡崎竜二, 谷口弘三
2. 発表標題 分子性有機導体 -(BEDT-TTF)2ICl2の熱電輸送特性
3. 学会等名 日本物理学会2023年春季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 今城周作, 小林拓矢, 松村祐希, 中澤康浩, 谷口弘三, 金道浩一
2. 発表標題 強相関有機超伝導体のBCS-BECクロスオーバー領域における擬ギャップ
3. 学会等名 日本物理学会2023年春季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 上野祥広, 若松浩大, 宮川和也, 谷口弘三, 鹿野田一司
2. 発表標題 -(ET)4Hg2.89Br8の超伝導相におけるNMR研究
3. 学会等名 日本物理学会2021秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 若松浩大, 上野祥広, 宮川和也, 谷口弘三, 鹿野田一司
2. 発表標題 -(ET)4Hg2.89Br8の超伝導相における磁化測定
3. 学会等名 日本物理学会2021秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山崎大誠, 小林拓矢, 加藤優樹, 綱川仁志, 佐藤一彦, 谷口弘三, 河本充司
2. 発表標題 63Cu-NQRによる 型ET塩のゼロ磁場磁気構造の微視的検証
3. 学会等名 日本物理学会2021秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高橋啓太, 小澤宏彬, 小林拓矢, 谷口弘三
2. 発表標題 -(d81-xh8x-ET)2Cu[N(CN)2]Brの超伝導相の交流磁化率による分析
3. 学会等名 日本物理学会2021秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 洪在賢, 小林拓矢, 道村真司, 谷口弘三
2. 発表標題 新規電荷移動錯体(BEDT-STF)2ICl2の合成と基礎物性
3. 学会等名 日本物理学会2021秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小梁川響子, 小林拓矢, 櫻井健人, 谷口弘三
2. 発表標題 モット絶縁体 -(BEST)2GaCl4への化学置換によるキャリアドーピング
3. 学会等名 日本物理学会2021秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加藤優樹, 小林拓矢, 谷口弘三, 藤山茂樹, 開康一
2. 発表標題 127I-NQR法による分子性導体 -(BEDT-TTF)2I3の電荷秩序の観測
3. 学会等名 日本物理学会2021秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高橋啓太, 小澤宏彬, 小林拓矢, 谷口弘三
2. 発表標題 重水素化した -(ET)2Cu[N(CN)2]Br 塩における 相分離した超伝導相の交流磁化率による分析
3. 学会等名 2021年度物性研究所短期研究会 分子性固体研究の拡がり：新物質と新現象
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 櫻井健人, 小林拓矢, 道村真司, 小坂昌史, 佐藤一彦, 谷口弘三
2. 発表標題 新規有機導体 -(BEST)2Cu2(CN)3 の压力下電気抵抗測定
3. 学会等名 2021年度物性研究所短期研究会 分子性固体研究の拡がり：新物質と新現象
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加藤 優樹, 小林 拓矢, 谷口 弘三, 藤山 茂樹, 開 康一
2. 発表標題 127I-NQR 法を用いた有機導体 -(BEDT-TTF)2I3の電荷秩序の観測
3. 学会等名 2021年度物性研究所短期研究会 分子性固体研究の拡がり：新物質と新現象
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山崎大誠, 小林拓矢, 加藤優樹, 綱川仁志, 佐藤一彦, 谷口弘三, 河本充司
2. 発表標題 有機反強磁性体 型 BEDT-TTF 塩のゼロ磁場磁気構造の ^{63}Cu -NQR による研究
3. 学会等名 2021年度物性研究所短期研究会 分子性固体研究の拡がり: 新物質と新現象
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 菅原佳哉, 天川智之, 小林拓矢, 谷口弘三, 佐藤一彦, 今城周作, 郷地順, 上床美也
2. 発表標題 パームキュービックアンピルセルを用いた $-(\text{BEST})_2\text{CuCl}_2$ の 超高压下電気抵抗測定による 10 K 級超伝導の発見
3. 学会等名 2021年度物性研究所短期研究会 分子性固体研究の拡がり: 新物質と新現象
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 洪在賢, 小林拓矢, 谷口弘三
2. 発表標題 新規電荷移動錯体 $\text{A}^+\text{B}^-\text{C}^+$, $\text{A}^+\text{B}^-\text{C}^-$ - $(\text{BEDT-STF})_2\text{ICl}_2$ の構造と伝導性
3. 学会等名 2021年度物性研究所短期研究会 分子性固体研究の拡がり: 新物質と新現象
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 K. Wakamatsu, Y. Suzuki, J. Ibuka, H. Oike, T. Fujii, K. Miyagawa, H. Taniguchi, and K. Kanoda
2. 発表標題 Pressure induced BEC-BCS crossover in a doped spin liquid candidate, $-(\text{BEDT-TTF})_4\text{Hg}_2.89\text{Br}_8$
3. 学会等名 2021年度物性研究所短期研究会 分子性固体研究の拡がり: 新物質と新現象
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 上野祥広, 若松浩大, 宮川和也, 谷口弘三, 鹿野田一司
2. 発表標題 -(ET)4Hg2.89Br8の超伝導相におけるNMR研究
3. 学会等名 2022年日本物理学会 春の年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 若松浩大, 藤井武則, 鈴木悠司, 宮川和也, 谷口弘三, 鹿野田一司
2. 発表標題 有機伝導体 -(ET)4Hg2.89Br8の圧力下熱電効果測定
3. 学会等名 2022年日本物理学会 春の年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小林拓矢, 築田春希, 安村乃絵瑠, 谷口弘三, 今城周作, 松尾晶, 金道浩一
2. 発表標題 有機反強磁性体 -(BEDSe-TTF)2GaCl4の磁気トルク法による磁気構造の研究
3. 学会等名 2022年日本物理学会 春の年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊藤篤史, 加藤優樹, 小林拓矢, 谷口弘三, 圓谷貴夫, 藤山茂樹
2. 発表標題 有機超伝導体 -(BEDT-TTF)2I3の127I-NQR法による研究
3. 学会等名 2022年日本物理学会 春の年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 安村乃絵瑠, 小林拓矢, 谷口弘三, 福岡脩平, 河本充司
2. 発表標題 69,71Ga-NMR測定による $-(\text{BEDSe-TTF})_2\text{GaCl}_4$ の特異な圧力誘起電子相の観測
3. 学会等名 2022年日本物理学会 春の年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 只野涼, 石川瑠偉, 小林拓矢, 谷口弘三, 石井康之, 渡邊功雄
2. 発表標題 ゼロ磁場 μSR による $-(\text{d8-BEDT-TTF})_2\text{Cu}[\text{N}(\text{CN})_2]\text{Br}$ の反強磁性相の冷却速度依存性の評価
3. 学会等名 2022年日本物理学会 春の年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 築田春希, 小林拓矢, 今城周作, 網川仁志, 安村乃絵瑠, 谷口弘三
2. 発表標題 磁気トルク法による有機反強磁性体 型ET塩の磁気構造の研究
3. 学会等名 2022年日本物理学会 春の年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐藤慧一, 小林拓矢, 谷口弘三, 岡本博之, 水野薫
2. 発表標題 冷却法によるTTF-TCNQの大型単結晶育成と単色X線トポグラフによる結晶評価
3. 学会等名 2022年日本物理学会 春の年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 D. P. Sari, Y. Cai, M-V. deToro Sanchez, K. M. Kojima, I. Watanabe, Y. Ishii, H. Taniguchi
2. 発表標題 μ +SR study of $-(\text{ET})_4\text{Hg}_2.89\text{Br}_8$ and $-(\text{ET})_4\text{Hg}_2.78\text{Cl}_8$
3. 学会等名 2022年日本物理学会 春の年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岩崎龍太, 中惇A, 小林拓矢, 谷口弘三, 星野晋太郎
2. 発表標題 物質に即したKugel-Khomskiiモデルによる 型有機反強磁性体の定量解析
3. 学会等名 日本物理学会2023秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山本貴, 齋藤陸丸, 小林拓矢, 売市幹夫, 谷口弘三, 河本充司
2. 発表標題 $-(\text{BEST})_2\text{Cu}_2(\text{CN})_3$ に観測される線幅の広いラマンピークの解析
3. 学会等名 日本物理学会2023秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 江口恭平, 伊藤健, 佐藤芳樹, 岡崎竜二, 谷口弘三
2. 発表標題 ダイマーマット絶縁体 $-(\text{BEDT-TTF})_2\text{ICl}_2$ の熱電特性
3. 学会等名 日本物理学会2023秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 西川哲也, 古川哲也, 谷口弘三, 佐々木孝彦
2. 発表標題 ダイマーモット絶縁体 $\text{V}-(\text{BEDT-TTF})_2\text{ICl}_2$ の熱伝導
3. 学会等名 日本物理学会2023秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 高久雅輝, 髭本亘, 佐藤一彦, 齋藤奨太, 伊藤孝, 藤原理賀, 只野涼, 小林拓矢, 谷口弘三
2. 発表標題 高圧下ミュオンスピン回転法を用いた $\text{V}-(\text{BEDT-TTF})_2\text{ICl}_2$ における反強磁性状態の圧力依存性研究
3. 学会等名 日本物理学会2023秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 樋口圭太, 小林拓矢, 谷口弘三
2. 発表標題 $-(\text{BEDT-TTF})_2\text{RbZn}(\text{SCN})_4$ の電荷ガラス相における磁化の時間発展
3. 学会等名 日本物理学会2023秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 加藤拓洋, 小林拓矢, 谷口弘三, 中村淳平, 髭本亘
2. 発表標題 有機ディラック電子系 $-(\text{BETS})_2\text{I}_3$ のゼロ磁場 μSR
3. 学会等名 日本物理学会2023秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 只野涼, Dita Puspita Sari, 小林拓矢, 谷口弘三, 横森創, 森初果, 高久雅輝, 中村淳平, 髭本亘
2. 発表標題 傾角反強磁性を示す単一成分分子性導体Au(dexbdt)2の μ SR研究
3. 学会等名 日本物理学会2023秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山田英寿, 佐藤慧一, 小林拓矢, 谷口弘三
2. 発表標題 片側屈曲した非対称分子による低対称有機導体の開発
3. 学会等名 日本物理学会2023秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Dita Puspita Sari, Yipeng Cai, Utami Widyaishwari, Anita Eka Putri, Eiki Yamada, Yuta Someya, Akihiro Koda, Yasuyuki Ishii, Isao Watanabe, Kenji Kojima, Hiromi Taniguchi
2. 発表標題 μ SR Study on the Spin Dynamics of -(ET)4Hg2.78Cl8
3. 学会等名 日本物理学会2023秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 岩崎龍太, 中惇, 小林拓矢, 谷口弘三, 星野晋太郎
2. 発表標題 型有機反強磁性体の磁気構造への層間電子遷移効果の解析
3. 学会等名 日本物理学会2024春の学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 古川哲也, 西川哲也, 井口敏, 加藤拓洋, 小林拓矢, 谷口弘三, 佐々木孝彦
2. 発表標題 常圧有機ディラック電子系 -(BETS)2I3における熱電効果と熱伝導
3. 学会等名 日本物理学会2024春の学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 樋口圭太, 小林拓矢, 谷口弘三, 吉見一慶
2. 発表標題 -(BEDT-TTF)2RbZn(SCN)4の電荷ガラス相における磁化の時間発展
3. 学会等名 日本物理学会2024春の学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 八谷司, 樋口圭太, 小林拓矢, 谷口弘三
2. 発表標題 ESR測定で観た -(BEDT-TTF)2RbZn(SCN)4の電荷ガラス状態と電荷結晶化
3. 学会等名 日本物理学会2024春の学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 和田侑万, 土屋聡, 谷口弘三, 戸田泰則
2. 発表標題 偏光分解ポンプロープ分光法を用いた -(BEDT-TTF)2CsCo(SCN)4における電荷ガラスの研究
3. 学会等名 日本物理学会2024春の学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 北本力輝, 只野涼, 小林拓矢, 谷口弘三
2. 発表標題 傾角反強磁性体 型BEDT-TTF塩における磁化容易軸方向の磁化率の解析
3. 学会等名 日本物理学会2024春の学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 関根俊介, 小林拓矢, 齋藤陸丸, 若杉京樹, 河本充司, 谷口弘三
2. 発表標題 電荷移動錯体 [-(BEST)2CuCl2 のESR研究
3. 学会等名 日本物理学会2024春の学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小林拓矢, 遊佐卓人, 若杉京樹, 齋藤陸丸, 河本充司, 谷口弘三
2. 発表標題 -(BEST)2Cu2(CN)3 のESR測定
3. 学会等名 日本物理学会2024春の学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kobayashi Takuya, Yoshiya Sugawara, Tomoyuki Tenkawa, Hiromi Taniguchi, Shusaku Imajo, Jun Gochi, Yoshiya Uwatoko
2. 発表標題 Pressure-induced superconductivity with transition temperature exceeding 10 K in new organic conductor [-(BEST)2CuC12
3. 学会等名 International Symposium on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Magnets (ISCOM2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Noeru Yasumura, Takuya Kobayashi, Hiromi Taniuchi, Shuhei Fukuoka, Atsushi Kawamoto
2. 発表標題 Pressure-induced anomalous electronic phases of κ -(BEDSe-TTF) ₂ GaCl ₄ probed by 69,71Ga NMR
3. 学会等名 International Symposium on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Magnets(ISCOM2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Francis Pratt, Ben Huddart, Tom Lancaster, Stephen Blundell, Zurab Guguchia, Robert Scheuermann and Hiromi Taniguchi
2. 発表標題 mSR Studies of Magnetism in κ -(BEDT-TTF) ₂ X
3. 学会等名 International Symposium on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Magnets(ISCOM2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 T. Furukawa, H. Taniguchi, T. Sasaki
2. 発表標題 Thermal transport of a layered organic Mott insulator κ -(ET) ₂ Cu[N(CN) ₂]Cl
3. 学会等名 29th International Conference on Low Temperature Physics (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 S. Tsuchiya, K. Nagata, H. Taniguchi, Y. Toda
2. 発表標題 Ultrafast optical spectroscopy in the normal state of organic superconductor κ -(BEDT-TTF) ₂ I ₃
3. 学会等名 29th International Conference on Low Temperature Physics (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 S. Kumagai, T. Kato, H. Ma, Y. Iida, Y. Sasaki, M. Sawada, J. Gouchi, T. Kobayashi, H. Taniguchi, Y. Uwatoko, H. Sato, N. Matsunaga, A. Kawamoto, K. Nomura
2. 発表標題 Electronic and magnetic properties of organic conductor (DMET-TTF) ₂ AuBr ₂ at high pressure
3. 学会等名 29th International Conference on Low Temperature Physics (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 D. P. Sari, Y. Cai, M-V. deToro Sanchez, U. Widyaiswari, E. Yamada, Y. Someya, K. M. Kojima, I. Watanabe, Y. Ishii, H. Taniguchi
2. 発表標題 Superconductivity nearby Quantum Spin Liquid States in Doped Organic Metal
3. 学会等名 13th International Conference on Materials and Mechanisms of Superconductivity and High Temperature Superconductor (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 D. P. Sari, K. Kato, Y. Ishii, H. Taniguchi, U. Widyaiswari, I. Watanabe
2. 発表標題 Superconductivity nearby quantum critical point in hole-doped organic strange metal -(ET) ₄ Hg ₂ -dBr ₈
3. 学会等名 15th International Conference on Muon Spin Rotation, Relaxation and Resonance (国際学会)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	小林 拓矢 (Kobayashi Takuya) (50827186)	埼玉大学・理工学研究科・助教 (12401)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
英国	Durham University	Clarendon Laboratory	Rutherford Appleton laboratory	