

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 20 日現在

機関番号：24405

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20H02642

研究課題名(和文) 無機キラル磁性体における不斉単結晶及び不斉膜育成手法の確立

研究課題名(英文) Homo-chiral growth of bulked crystals and films in inorganic magnetic compounds

研究代表者

高阪 勇輔 (Kousaka, Yusuke)

大阪公立大学・大学院工学研究科 助教

研究者番号：60406832

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,800,000円

研究成果の概要(和文)：無機キラル磁性体TSi及びTSi<sub>2</sub> (T: 遷移金属元素)の不斉単結晶の育成に成功した。傾斜試料棒を用いた浮遊帯域法により結晶構造キラリティを選択的に生成することが可能となった。小角中性子散乱測定及びミュオン測定によりTSiにおいて低温の臨界磁場付近で新しい磁気秩序相の観測に成功した。また、CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub>及びTSi<sub>2</sub>においてCISS (Chirality-Induced-Spin-Selectivity) 効果の観測に成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

無機キラル化合物は、新しい原理による物性が理論的に提案されているが、結晶キラリティを単一にすることが大前提となる。しかし、殆どの無機キラル磁性体は、右結晶と左結晶が試料内に混在したラセミ双晶を形成する為、研究の対象とならなかった。本研究成果は不斉結晶育成手法と結晶キラリティ検出手法の確立を含む為、これまで研究の対象とならなかった物質にも光が当てられ、多彩なキラル物性観測のための基礎となることが期待される。

研究成果の概要(英文)：We obtained large enantiopure single crystals of inorganic chiral compounds TSi and TSi<sub>2</sub> (T: transition metal) using floating zone method. The crystal chirality was controlled by use of composition-gradient feed rod. Small angle neutron scattering  $\mu$ SR measurements revealed a new magnetic phase of TSi around H<sub>c</sub> at the lowest temperature. We observed chirality-induced-spin-selectivity (CISS) effect in CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub> and TSi<sub>2</sub>.

研究分野：結晶育成, 磁性

キーワード：不斉合成 キラル磁性体 中性子散乱測定

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

キラリティ (カイラリティ) とはギリシア語で掌を意味し、右手と左手の関係のように鏡像関係を示し、対掌体と呼ばれる。キラリティという概念は有機化学の分野では大変重要な研究対象であるが、キラリな結晶構造を有する無機キラリ化合物は天然には稀にしか存在しない上、結晶構造キラリティの制御が困難であることが問題となっている。

最近、無機キラリ化合物において、結晶構造とらせん磁気構造のキラリティが磁気交換相互作用とジャロシンスキー・守谷相互作用 (DM 相互作用) により結合する無機キラリ磁性体が注目を集めている。無磁場下では右巻もしくは左巻のみのキララらせん磁気構造を形成するが、磁場下において、キラリ磁気ソリトン格子や磁気スキルミオン格子を形成する。例えば、らせん軸に垂直方向に磁場印加することによって周期が可変な特異的磁化状態であるキラリソリトン格子を形成する。これは、結晶構造キラリティに守られた非常に安定な磁気秩序である上、その周期は 0.1 T 程度という小さな磁場強度で数十 nm から無限大まで周期的かつ連続的に変化させることが出来る。理論物理学者により、これらの特異な磁気秩序形成に伴う新規物性が提案されている。一部の新規物性は試料内の結晶構造キラリティが単一であることが大前提となるが、その制御が困難であることが実験的検証において大きな問題となっている状況にある。

### 2. 研究の目的

本研究における目的は、“無機キラリ化合物の結晶構造キラリティを制御出来る不斉育成手法の開発”と“無機キラリ化合物における新規キラリ物性を観測すること”であった。

### 3. 研究の方法

上記で挙げた各目的に対し、以下の方法を用いて研究を行った。

#### (1) 無機キラリ化合物の不斉育成手法の開発

これまで、我々は結晶キラリティを単一に出来る無機化合物の不斉育成手法である攪拌法及び浮遊帯域法を発展させてきた。本研究では、浮遊帯域法を用いて大型不斉単結晶の育成を試みた。

#### (2) 無機キラリ磁性体における磁気相互作用の実験的検証

無機キラリ磁性体の磁気構造を実験的に検証する為、ミュオン測定及び小角中性子散乱測定を実施した。

#### (3) 無機キラリ化合物特有の新規物性の観測

最近、キラリな構造を有する有機物で観測されて注目を集めている電子スピンの偏極現象である CISS (Chirality-Induced-Spin-Selectivity) 効果に着目し、本物性が無機キラリ化合物で観測出来るかを検証した。

### 4. 研究成果

本研究で得られた成果を以下に記す。

#### (1) 無機キラリ化合物の不斉育成手法の開発

レーザー浮遊帯域炉を用いた浮遊帯域法を活用することで、無機キラリ磁性体  $TSi$  及び  $TSi_2$  ( $T$ : 遷移金属元素) において、大型不斉単結晶の育成に成功した。また、供給棒を傾斜試料棒とすることで、結晶構造キラリティを選択的に生成することに成功した。

#### (2) 無機キラリ磁性体における磁気相互作用の実験的検証

無機キラリ磁性体  $MnSi$  及び  $(Fe, Co)Si$  において低温の臨界磁場付近で新しい磁気秩序相 (B 相) 形成が理論予測されている。小角中性子散乱測定及びミュオン測定を実施し、この B 相の実験的検証を行った。B 相の存在は確認されたが、現時点の中性子散乱測定において新しい磁気散乱ピークは観測されていないことが問題である。少なくとも、B 相の領域において散乱強度が減少に転じていることから異なる磁気伝搬ベクトルを有する磁気散乱ピークが存在するものと思われる。

#### (3) 無機キラリ化合物特有の新規物性の観測

無機キラル磁性体  $\text{CrNb}_3\text{S}_6$  において、CISS 効果の観測に成功した。CISS 効果は、結晶構造キラリティによって電子スピンの偏極方向が決定される。しかし、本物質の試料内は右手系と左手系結晶が混在したラセミ双晶を形成する為、バルク試料全体では CISS 効果のスピンの偏極効果は相殺されてしまう。よって、試料をマイクロメートルオーダーに加工し、結晶構造キラリティのドメイン分布を電気磁気キラル効果 (eMCh) によって検証し、CISS 効果で得られたスピンの偏極方向と比較した。電流印加によりスピンの偏極が生成され、その方向が結晶構造のキラリティに依存することが判明したことから、 $\text{CrNb}_3\text{S}_6$  において CISS 効果の観測に成功した。

また、浮遊帯域法で得られた  $\text{TSi}_2$  の不斉単結晶試料を用いて CISS 効果の観測に成功した。例えば、 $\text{NbSi}_2$  において、右手系または左手系の結晶構造のみで形成された単結晶試料で測定した。電流を印加した領域であればセンチメートルオーダーの単結晶であっても CISS 効果によるスピンの偏極現象が観測された。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計30件（うち査読付論文 30件 / うち国際共著 4件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Ishito Kyosuke, Mao Huiling, Kobayashi Kaya, Kousaka Yusuke, Togawa Yoshihiko, Kusunose Hiroaki, Kishine Jun ichiro, Satoh Takuya	4. 巻 35
2. 論文標題 Chiral phonons: circularly polarized Raman spectroscopy and ab initio calculations in a chiral crystal tellurium	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Chirality	6. 最初と最後の頁 338 ~ 345
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chir.23544	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 Ohkuma M., Mito M., Kousaka Y., Ohe J., Akimitsu J., Kishine J., Inoue K.	4. 巻 122
2. 論文標題 Soliton locking phenomenon in bulk single crystal of monoaxial chiral magnet MnNb3S6	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Applied Physics Letters	6. 最初と最後の頁 092403 ~ 092403
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0137379	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 Mito Masaki, Tajiri Takayuki, Kousaka Yusuke, Akimitsu Jun, Kishine Jun-ichiro, Inoue Katsuya	4. 巻 107
2. 論文標題 Magnetic ground state dependent magnetostriction effects on the chiral magnet CrNb3S6	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 054427/1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/physrevb.107.054427	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 Kousaka Yusuke, Sayo Taisei, Iwasaki Satoshi, Saki Ryo, Shimada Chiho, Shishido Hiroaki, Togawa Yoshihiko	4. 巻 62
2. 論文標題 Chirality-selected crystal growth and spin polarization over centimeters of transition metal disilicide crystals	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 015506 ~ 015506
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/aca8e2	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 Ishito Kyosuke, Mao Huiling, Kousaka Yusuke, Togawa Yoshihiko, Iwasaki Satoshi, Zhang Tiantian, Murakami Shuichi, Kishine Jun-ichiro, Satoh Takuya	4. 巻 19
2. 論文標題 Truly chiral phonons in -HgS	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nature Physics	6. 最初と最後の頁 35 ~ 39
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41567-022-01790-x	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 Ohkuma M., Mito M., Deguchi H., Kousaka Y., Ohe J., Akimitsu J., Kishine J., Inoue K.	4. 巻 106
2. 論文標題 Nonequilibrium chiral soliton lattice in the monoaxial chiral magnet MnNb3S6	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 104410/1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.106.104410	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 Kousaka Y., Ogura T., Jiang J., Mizutani K., Iwasaki S., Akimitsu J., Togawa Y.	4. 巻 10
2. 論文標題 An emergence of chiral helimagnetism or ferromagnetism governed by Cr intercalation in a dichalcogenide CrNb3S6	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 APL Materials	6. 最初と最後の頁 090704 ~ 090704
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0101351	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 Shimamoto Y., Matsushima Y., Hasegawa T., Kousaka Y., Proskurin I., Kishine J., Ovchinnikov A. S., Goncalves F. J. T., Togawa Y.	4. 巻 128
2. 論文標題 Observation of Collective Resonance Modes in a Chiral Spin Soliton Lattice with Tunable Magnon Dispersion	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 247203/1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.128.247203	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 Nihongi K., Kida T., Narumi Y., Zaccaro J., Kousaka Y., Inoue K., Kindo K., Uwatoko Y., Hagiwara M.	4. 巻 105
2. 論文標題 Magnetic field and pressure phase diagrams of the triangular-lattice antiferromagnet CsCuCl <sub>3</sub> explored via magnetic susceptibility measurements with a proximity-detector oscillator	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 184416/1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.105.184416	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 Mito M., Ohkuma M., Tajiri T., Kousaka Y., Akimitsu J., Inoue K., Amamiya K.	4. 巻 131
2. 論文標題 Observing the orbital angular momentum of Fe and Co in chiral magnet Fe <sub>0.75</sub> Co <sub>0.25</sub> Si using soft x-ray magnetic circular dichroism	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 153902 ~ 153902
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0086493	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 M. Ohkuma, M. Mito, M. Pardo-Sainz, Y. Kousaka, S. Iwasaki, K. Ohishi, J. Akimitsu, K. Inoue, V. Laliena, and J. Campo	4. 巻 10
2. 論文標題 New magnetic intermediate state, "B-phase", in the cubic chiral magnet MnSi	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 APL Materials	6. 最初と最後の頁 041104 ~ 041104
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0084342	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 Y. Kousaka, S. Iwasaki, T. Sayo, H. Tanida, T. Matsumura, S. Araki, J. Akimitsu, and Y. Togawa	4. 巻 61
2. 論文標題 Chirality-controlled enantiopure crystal growth of a transition metal monosilicide by a floating zone method	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 045501 ~ 045501
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/ac4e2f	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 M. Mito, T. Tajiri, Y. Kousaka, Y. Togawa, J. Akimitsu, J. Kishine, and K. Inoue	4. 巻 105
2. 論文標題 Paramagnetic magnetostriction in the chiral magnet CrNb <sub>3</sub> S <sub>6</sub> at room temperature	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 104412/1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/physrevb.105.104412	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 Y. Shimamoto, F. J. T. Goncalves, T. Sogo, Y. Kousaka, and Y. Togawa	4. 巻 104
2. 論文標題 Anisotropic microwave propagation in a reconfigurable chiral spin soliton lattice	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 174420/1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/physrevb.104.174420	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 Y. Kousaka, E. Kaya, Y. Watabe, H. Ichikawa, H. Kimura, Y. Noda, M. Takeda, K. Kakurai, M. Nishi, Y. Togawa, and J. Akimitsu	4. 巻 90
2. 論文標題 Ellipsoidal Cycloidal Magnetic Structures in Cr <sub>1-x</sub> MoxB <sub>2</sub> Revealed by Neutron Diffraction and Polarimetry Experiments	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Physical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 094711 ~ 094711
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/jpsj.90.094711	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 M. Hosoi, I. Tateishi, H. Matsuura, M. Ogata	4. 巻 105
2. 論文標題 Thin films of topological nodal line semimetals as a candidate for efficient thermoelectric converters	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 085406/1 ~ 9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.105.085406	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 J. Endo, H. Matsuura, M. Ogata	4. 巻 105
2. 論文標題 Effect of paramagnon drag on thermoelectric transport properties: Linear response theory	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 045101/1~7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.105.045101	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 H. Matsuura, M. Ogata, T. Mori, E. Bauer	4. 巻 104
2. 論文標題 Theory of huge thermoelectric effect based on a magnon drag mechanism: Application to thin-film Heusler alloy	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 214421/1~5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.104.214421	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 S. Takarada, M. Ogata, H. Matsuura	4. 巻 104
2. 論文標題 Theory of thermal conductivity of excitonic insulators	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 165122/1~11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.104.165122	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 M. Ohkuma, M. Mito, Y. Kousaka, J. Akimitsu, J. Kishine, and K. Inoue	4. 巻 118
2. 論文標題 Controlling avalanche soliton nucleation in a chiral soliton lattice on a monoaxial chiral magnet CrNb <sub>3</sub> S <sub>6</sub> by dynamic strain	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Appl. Phys. Lett.	6. 最初と最後の頁 132404/1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0040327	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 Y. Togawa, T. Akashi, H. Kasai, G. W. Paterson, S. McVitie, Y. Kousaka, H. Shinada, J. Kishine, and J. Akimitsu	4. 巻 90
2. 論文標題 Formations of Narrow Stripes and Vortex-Antivortex Pairs in a Quasi-Two-Dimensional Ferromagnet K <sub>2</sub> CuF <sub>4</sub>	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J. Phys. Soc. Jpn.	6. 最初と最後の頁 014702/1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.90.014702	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 M. Ohkuma, M. Mito, Y. Kousaka, T. Tajiri, J. Akimitsu, J. Kishine, and K. Inoue	4. 巻 117
2. 論文標題 Soliton locking phenomenon over finite magnetic field region in the monoaxial chiral magnet CrNb <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Appl. Phys. Lett.	6. 最初と最後の頁 232403/1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0028910	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 高阪勇輔	4. 巻 55
2. 論文標題 無機キラル磁性体の不斉結晶育成を旨して 結晶学的・磁氣的キラリティの制御及びその観測	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 固体物理	6. 最初と最後の頁 659-668
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 T. Honda, Y. Yamasaki, H. Nakao, Y. Murakami, T. Ogura, Y. Kousaka, and J. Akimitsu	4. 巻 10
2. 論文標題 Topological metastability supported by thermal fluctuation upon formation of chiral soliton lattice in CrNb <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Sci. Rep.	6. 最初と最後の頁 18596/1-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-74945-6	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 Y. Nabei, D. Hirobe, Y. Shimamoto, K. Shiota, A. Inui, Y. Kousaka, Y. Togawa, and H. M. Yamamoto	4. 巻 117
2. 論文標題 Current-induced bulk magnetization of a chiral crystal CrNb3S6	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Appl. Phys. Lett.	6. 最初と最後の頁 052408/1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0017882	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 T. Tajiri, M. Mito, Y. Kousaka, J. Akimitsu, J. Kishine, and K. Inoue	4. 巻 102
2. 論文標題 Spontaneous magnetostriction effects in the chiral magnet CrNb3S6	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Phys. Rev. B	6. 最初と最後の頁 014446/1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.102.014446	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 P. Park, K. Park, T. Kim, Y. Kousaka, K. H. Lee, T. G. Perring, J. Jeong, U. Stuhr, J. Akimitsu, M. Kenzelmann, and J. Park	4. 巻 125
2. 論文標題 Momentum-Dependent Magnon Lifetime in the Metallic Noncollinear Triangular Antiferromagnet CrB2	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Phys. Rev. Lett.	6. 最初と最後の頁 027202/1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.125.027202	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 A. Inui, R. Aoki, Y. Nishiue, K. Shiota, Y. Kousaka, H. Shishido, D. Hirobe, M. Suda, J. Ohe, J. Kishine, H. M. Yamamoto, and Y. Togawa	4. 巻 124
2. 論文標題 Chirality-Induced Spin-Polarized State of a Chiral Crystal CrNb3S6	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Phys. Rev. Lett.	6. 最初と最後の頁 166602/1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.124.166602	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 K. Ohishi, Y. Kousaka, S. Iwasaki, J. Akimitsu, J. Camo, and V. Laliena	4. 巻 33
2. 論文標題 Small Angle Neutron Scattering Study near Critical Field at Low Temperature in MnSi	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J. Phys. Soc. Conf. Proc.	6. 最初と最後の頁 011060/1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JSPSCP.33.011060	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 松浦弘泰、前橋英明、小形正男、福山秀敏	4. 巻 55
2. 論文標題 フォノンドラッグによるゼーベック効果-Boltzmann理論を超えて-	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 固体物理	6. 最初と最後の頁 325-335
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 -

〔学会発表〕 計55件 (うち招待講演 9件 / うち国際学会 12件)

1. 発表者名 三川基, 鳴海康雄, 高阪勇輔, 萩原政幸
2. 発表標題 GGG基板の磁気熱量効果を用いたSQUID磁束計用冷凍機の開発
3. 学会等名 日本物理学会2023年年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 高阪勇輔
2. 発表標題 無機キラル化合物における構造キラリティの制御及び検出手法の確立
3. 学会等名 大阪公立大学 工学研究科 記念シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 三川基, 鳴海康雄, 高阪勇輔, 萩原政幸
2. 発表標題 GGG基板の磁気熱量効果を用いたSQUID磁束計用冷凍機の開発
3. 学会等名 強磁場科学研究会/東北大学金属材料研究所国際ワークショップ「マルチプローブ強磁場測定が解き明かす強相関物性」
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 宮本幸治, 天野凌我, Chen Zhang, 佐用大晴, 島田千穂, 高阪勇輔, M. Weinert, 獅子堂達也, 戸川欣彦, 奥田太一
2. 発表標題 カイラル構造を持つNbSi <sub>2</sub> の電子構造
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 姜佳良, 高阪勇輔, 水谷圭吾, 島本雄介, 門田健太, 宍戸寛明, 戸川欣彦
2. 発表標題 キラル磁性体CrTa <sub>3</sub> Si <sub>6</sub> の微細試料における電気輸送特性
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 加藤将貴, 松浦弘泰, 戸川欣彦, 小形正男
2. 発表標題 カイラルフォノンの熱輸送の理論と $\alpha$ -quartz への応用
3. 学会等名 日本物理学会2023年年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 加藤将貴、松浦弘泰、小形正男
2. 発表標題 カイラルフォノンの熱輸送の理論と $\alpha$ -quartz への応用
3. 学会等名 キラル物性若手研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 加藤将貴、松浦弘泰、戸川欣彦、小形正男
2. 発表標題 カイラルフォノンの熱輸送の理論と $\alpha$ -quartzへの応用
3. 学会等名 ISSP ワークショップ「カイラル物質科学の新展開」(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 M. Kato, H. Matsuura, and M. Ogata
2. 発表標題 Theory on transport properties of chiral phonons and its application to $\alpha$ -quartz
3. 学会等名 2nd International Symposium on Trans-scale Quantum Science (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Y. Kousaka, T. Sayo, R. Saki, K. Ohishi, Y. Kawamura, T. Koyama, S. Iwasaki, V. Hutanu, K. Kakurai, J. Suzuki, K. Inoue, J. Campo, J. Akimitsu, Y. Togawa
2. 発表標題 Enantiopure Crystal Growth and Chiral Magnetic Structures in Inorganic Chiral Magnetic Materials
3. 学会等名 Materials Research Meeting 2021 (MRM2021) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Y. Kousaka, K. Ohishi, K. Prokes, O. Prokhnenko, F. Yokaichiya, E. V. Altynbaev, S. V. Grigoriev, J. Campo, J Akimitsu, and Y. Togawa
2. 発表標題 New Magnetic Phases in Chiral Inorganic Magnetic Compounds Probed by Neutron Diffraction Technique
3. 学会等名 The 7th International Conference on Superconductivity and Magnetism (ICSM 2021) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高阪勇輔
2. 発表標題 無機キラル磁性体における不斉結晶育成手法の確立
3. 学会等名 第25回光科学若手研究会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 H. Matsuura
2. 発表標題 Theory of Thermoelectric and Thermal Responses based on Linear Response Theory
3. 学会等名 The 11th International Conference on Flexible and Printed Electronics (2021 ICFPE) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Y. Kousaka, S. Iwasaki, T. Sayo, H. Tanida, T. Matsumura, S. Araki, J. Akimitsu, and Y. Togawa
2. 発表標題 Mono-chiral Crystal Growth of a Transition Metal Monosilicide by a Floating Zone Method
3. 学会等名 International Conference on Frustration, Topology and Spin Textures (ICFTS) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1 . 発表者名 K. Nihongi, T. Kida, Y. Narumi, J. Zaccaro, Y. Kousaka, K. Inoue, K. Kindo, and M. Hagiwara
2 . 発表標題 Magnetization process of the triangular lattice antiferromagnet CsCuCl <sub>3</sub> in pulsed magnetic fields under high pressure
3 . 学会等名 International Conference on Frustration, Topology and Spin Textures (ICFTS) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 K. Ohishi, Y. Kousaka, S. Iwasaki, J. Akimitsu, M. Pardo-Sainz, J. Campo, V. Laliena, M. Ohkuma, M. Mito, Y. Cai, S. Yoon, K. M. Kojima
2 . 発表標題 A New Magnetic Intermediate State, "B-Phase", in MnSi Probed by Small-Angle Neutron Scattering and Muon Spin Rotation
3 . 学会等名 Materials Research Meeting 2021 (MRM2021) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Y. Kousaka, K. Ohishi, T. Hattori, J. Jiang, K. Mizutani, Y. Kawamura, K. Kakurai, J. Suzuki, E. V. Altyntbaev, S. V. Grigoriev, J. Campo, Y. Togawa
2 . 発表標題 Chiral Magnetic Structures in CrNb <sub>3</sub> S <sub>6</sub> under High Magnetic Field and High Pressure
3 . 学会等名 Materials Research Meeting 2021 (MRM2021) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Y. Nabei, D. Hirobe, Y. Shimamoto, K. Shiota, A. Inui, Y. Kousaka, Y. Togawa, H. M. Yamamoto
2 . 発表標題 Current-Induced Bulk Magnetization of a Chiral Crystal CrNb <sub>3</sub> S <sub>6</sub>
3 . 学会等名 Materials Research Meeting 2021 (MRM2021) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1. 発表者名 K. Ishito, H. Mao, Y. Kousaka, Y. Togawa, S. Iwasaki, T. Zhang, S. Murakami, J. Kishine, and T. Satoh
2. 発表標題 Truly chiral phonons in $\text{-HgS}$ observed by circularly polarized Raman spectroscopy
3. 学会等名 Materials Research Meeting 2021 (MRM2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 K. Nihongi, T. Kida, Y. Narumi, J. Zaccaro, Y. Kousaka, K. Inoue, K. Kindo, and M. Hagiwara
2. 発表標題 High-field magnetism of the triangular lattice antiferromagnet $\text{CsCuCl}_3$ under high pressure
3. 学会等名 1st Asia-Pacific Conference on Condensed Matter Physics 2021 (AC2MP2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Y. Shimamoto, Y. Matsushima, T. Hasegawa, Y. Kousaka, I. Proskurin, F. J. T. Goncalves, Y. Togawa
2. 発表標題 Observation of phonon modes in a chiral spin soliton lattice
3. 学会等名 VI International Workshop Dzyaloshinskii-Moriya Interaction and Exotic Spin Structures (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 姜佳良, 高阪勇輔, 水谷圭吾, 島本雄介, 門田健太, 戸川欣彦
2. 発表標題 $\text{CrTa}_3\text{S}_6$ におけるキラル磁性の検証
3. 学会等名 第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 太田智陽, 中村瞭弥, 徳田将志, 島本雄介, 高阪勇輔, 戸川欣彦, 新見康洋
2. 発表標題 カイラル磁性体を用いたジョセフソン接合素子作製の試み
3. 学会等名 日本物理学会2022年年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高橋慶伍, 松浦弘泰, 前橋英明, 小形正男
2. 発表標題 半金属における熱電効果の理論的研究: 電子ホール散乱の寄与
3. 学会等名 日本物理学会2022年年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 姜佳良, 水谷圭吾, 島本雄介, 門田健太, 高阪勇輔, 戸川欣彦
2. 発表標題 Chiral Magnetic Soliton Lattice in CrTa <sub>3</sub> S <sub>6</sub>
3. 学会等名 新学術領域研究「量子液晶の物性科学」令和3年度領域研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 宮城悠也, 島本雄介, 高阪勇輔, 宍戸寛明, 戸川欣彦
2. 発表標題 遷移金属カルコゲナイド Mn <sub>1/3</sub> TaS <sub>2</sub> におけるキララル磁気ソリトン格子形成の検証
3. 学会等名 第20回低温工学・超電導若手合同講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高阪勇輔
2. 発表標題 無機キラル磁性体におけるキラリティ制御手法の確立
3. 学会等名 第9回大阪府立大学TT-netワークショップ
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐々木孝晟, 鈴木将太, 乾皓人, 島本雄介, 高阪勇輔, 戸川欣彦, 新見康洋
2. 発表標題 カイラル磁性体CrNb <sub>3</sub> S <sub>6</sub> 薄膜におけるスピン拡散長導出の試み
3. 学会等名 日本物理学会2021年秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 澤田祐也, 木村尚次郎, 淡路智, 大江純一郎, 島本雄介, 高阪勇輔, 戸川欣彦
2. 発表標題 キラル磁性体CrNb <sub>3</sub> S <sub>6</sub> の磁場中マイクロ波分光
3. 学会等名 日本物理学会2021年秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 富安啓輔, 水田耀ピエール, 松浦直人, 高阪勇輔, 青山和司, 川村光
2. 発表標題 三角格子スピンフラストレーション系NaCrO <sub>2</sub> の中性子準弾性散乱
3. 学会等名 日本物理学会2021年秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大石一城, 高阪勇輔, 服部高典, 河村幸彦, 鈴木淳市, 加倉井和久, J. Jiang, 水谷圭吾, 戸川欣彦
2. 発表標題 中性子小角散乱によるカイラル磁性体CrNb <sub>3</sub> S <sub>6</sub> の圧力効果
3. 学会等名 日本物理学会2021年秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 廣澤智紀, F. Schaefer, 前橋英明, 松浦弘泰, 小形正男
2. 発表標題 熱電測定を用いたデータ駆動による伝導度スペクトルの再構成
3. 学会等名 日本物理学会2021年秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 島本雄介, 松島陽介, 長谷川達哉, 高阪勇輔, Francisco Goncalves, 戸川欣彦
2. 発表標題 キラルスピンソリトン格子の磁気共鳴
3. 学会等名 第3回 QLC 若手コロキウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高阪勇輔, J. Campo, 加倉井和久, 秋光純
2. 発表標題 偏極中性子を用いたキララル磁性体の磁気構造研究
3. 学会等名 物性研短期研究会 中性子散乱研究の現状とJRR-3再稼働後の展望 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高阪勇輔
2. 発表標題 Growth crystals and films in inorganic chiral materials
3. 学会等名 豊田理研特定課題研究 2020年度 夏の研究会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高阪勇輔
2. 発表標題 Growth crystals in inorganic chiral materials
3. 学会等名 豊田理研特定課題研究 2020年度 オンライン研究会 (2020年度ファイナル) (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高阪勇輔, 水谷圭吾, 戸川欣彦
2. 発表標題 キラル磁性体CrTa <sub>3</sub> S <sub>6</sub> におけるキラル磁気ソリトン格子の観測
3. 学会等名 強磁場環境利用研究センター主催 第1回MPMS3利用成果発表会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 長谷川達哉, 島本雄介, 松島陽介, 高阪勇輔, 戸川欣彦
2. 発表標題 キラルソリトン格子のフォノンモード高感度検出
3. 学会等名 強磁場環境利用研究センター主催 第1回MPMS3利用成果発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大石一城, 高阪勇輔, 岩崎賢, 秋光純, J. Campo, V. Laliena, 大隈理央, 美藤正樹, Yipeng Cai, Sungwon Yoon, 小嶋健児
2. 発表標題 ミュオンスピン回転法によるMnSiのB相
3. 学会等名 日本物理学会2021年年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木将太, 佐々木壱晟, 太田智陽, 川原遼馬, 谷口祐紀, 荒川智紀, 乾皓人, 島本雄介, 高阪勇輔, 戸川欣彦, 小林研介, 新見康洋
2. 発表標題 カイラル磁性体CrNb3S6におけるスピン輸送測定
3. 学会等名 日本物理学会2021年年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大隈理央, 美藤正樹, 高阪勇輔, 秋光純, 岸根順一郎, 井上克也
2. 発表標題 キラル磁性体CrNb3S6サブミリサイズ結晶における動的構造変調効果
3. 学会等名 日本物理学会2021年年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松島陽介, 島本雄介, 長谷川達哉, 高阪勇輔, 戸川欣彦
2. 発表標題 キラル磁性体CrNb3S6における磁気共鳴特性
3. 学会等名 日本物理学会2021年年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松浦弘泰, 高橋英史, 小形正男
2. 発表標題 MoTe2における熱電効果の理論的研究
3. 学会等名 日本物理学会2021年年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 遠藤純矢, 松浦弘泰, 小形正男
2. 発表標題 熱電現象におけるパラマグノンドラッグの理論
3. 学会等名 日本物理学会2021年年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 島本雄介, Francisco Goncalves, 高阪勇輔, 戸川欣彦
2. 発表標題 Detection of phonon modes in a chiral spin soliton lattice using broadband magnetic resonance spectroscopy
3. 学会等名 令和2年度新学術領域研究「量子液晶の物性科学」領域研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 K. Nihongi, T. Tahara, T. Kida, Y. Narumi, J. Zaccaro, Y. Kousaka, K. Inoue, K. Kindo, M. Hagiwara
2. 発表標題 Pressure dependence of magnetic field-induced quantum phase transitions in the triangular lattice antiferromagnet CsCuCl <sub>3</sub>
3. 学会等名 ARHMF2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高阪勇輔
2. 発表標題 無機キラル磁性体におけるキラリティ制御手法の確立
3. 学会等名 第8回大阪府立大学TT-netワークショップ
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 島本雄介, Francisco Goncalves, 高阪勇輔, 戸川欣彦
2. 発表標題 キラルソリトン格子の磁気共鳴特性
3. 学会等名 日本物理学会2020年秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 二本木克旭, 田原大夢, 木田孝則, 鳴海康雄, J. Zaccaro, 井上克也, 高阪勇輔, 萩原政幸
2. 発表標題 LC共振回路を用いたパルス強磁場・高圧力下磁化測定装置の開発II
3. 学会等名 日本物理学会2020年秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐々木壱晟, 太田智陽, 川原遼馬, 谷口祐紀, 荒川智紀, 乾皓人, 島本雄介, 高阪勇輔, 戸川欣彦, 小林研介, 新見康洋
2. 発表標題 カイラル磁性体CrNb <sub>3</sub> S <sub>6</sub> 薄膜における逆スピホール効果の観測
3. 学会等名 日本物理学会2020年秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 二本木克旭, 田原大夢, 木田孝則, 鳴海康雄, J. Zaccaro, 井上克也, 高阪勇輔, 萩原政幸
2. 発表標題 三角格子反強磁性体CsCuCl <sub>3</sub> における磁場誘起量子相転移の圧力依存性
3. 学会等名 日本物理学会2020年秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 櫻井敬博, 大久保晋, 太田仁, 山本大輔, 上床美也, 田中秀数, 世良文香, 高阪勇輔, 秋光純, 世良正文, 井上克也
2. 発表標題 三角格子反強磁性体CsCuCl <sub>3</sub> の高圧下強磁場ESR II
3. 学会等名 日本物理学会2020年秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鍋井庸次, 廣部大地, 島本雄介, 塩田航平, 乾皓人, 高阪勇輔, 戸川欣彦, 山本浩史
2. 発表標題 キラル結晶CrNb <sub>3</sub> S <sub>6</sub> における電流誘起磁性
3. 学会等名 日本物理学会2020年秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 實田真太, 小形正男, 松浦弘泰
2. 発表標題 励起子絶縁体の熱伝導率に関する理論的研究II
3. 学会等名 日本物理学会2020年秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 二本木克旭, 田原大夢, 木田孝則, 鳴海康雄, Julien Zaccaro, 高阪 勇輔, 井上 克也, 萩原 政幸
2. 発表標題 三角格子反強磁性体CsCuCl <sub>3</sub> の圧力下における磁場誘起量子相転移の観測
3. 学会等名 第7回西日本強磁場研究会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 単結晶育成方法	発明者 高阪勇輔, 戸川欣彦	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2020-147618	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔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	松浦 弘泰  (Matsuura Hiroyasu)  (40596607)	東京大学・大学院理学系研究科(理学部)・助教    (12601)	

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
---------	---------