

平成 29 年 5 月 29 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26400368

研究課題名(和文)新規不斉合成手法に基づくカイラルソリトン格子による新規カイラル磁気抵抗効果の観測

研究課題名(英文)Chiral magnetoresistance effect in homo-chiral magnetic crystals

研究代表者

高阪 勇輔 (Kousaka, Yusuke)

広島大学・理学研究科・特任助教

研究者番号：60406832

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)：独自の結晶育成手法を用いることで、水溶性キラル磁性体CsCuCl<sub>3</sub>の結晶キラリティを単一にした単結晶試料をcmオーダーまで大型化することに成功した。得られた不斉単結晶試料を用いて偏極中性子回折測定を実施し、CsCuCl<sub>3</sub>の結晶キラリティが、DM相互作用によって、らせん磁気構造のヘリシティと結合していることを観測した。また、キラル磁性体CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub>の単結晶試料を微小化することで、磁場印加により微小試料内のキラル磁気ソリトン格子数の変化に伴う多値的で離散的な磁気抵抗の観測に成功した。

研究成果の概要(英文)：With introducing our unique crystallization technique, we obtained large homo-chiral single crystalline samples of CsCuCl<sub>3</sub>. We performed polarized neutron diffraction experiments of CsCuCl<sub>3</sub> for investigating interplay between crystalline and helimagnetic chirality. With use of our homo-chiral single crystal, we successfully observed the interplay of these chiralities due to Dzyaloshinskii-Moriya interaction. And, we prepared a micrometer-sized single crystal of CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub>, and successfully observed discrete changes in magnetoresistance due to formation of chiral magnetic soliton lattice.

研究分野：結晶育成・中性子回折測定

キーワード：キラル磁性体 キラル磁気構造 不斉合成

## 1. 研究開始当初の背景

キラリティ (カイリティ) 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。キラリ空間群を有する無機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。

磁気構造キラリティについて、らせん磁性の右巻きもしくは左巻きのスピン配列が異なるキラリティのスピン構造として定義される。キラリな結晶構造を有するキラリ磁性体においては、交換相互作用と Dzyaloshinskii-Moriya (DM) 相互作用が拮抗することにより、片巻のみの単一磁区を有するキラリらせん磁気構造が生成される。キラリ磁性体は、無磁場下では片巻のらせん磁気構造であるが、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。この状態は、結晶構造の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。よって、量子力学の新原理に基づいた巨大磁気光学効果や巨大磁気抵抗効果などが期待され、磁気ディスクの超高密度化といった次世代の基盤技術としても期待されている。これらの新現象は、結晶構造のキラリティ制御及びキラリらせん磁気構造の検出が必須条件となる。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、“無機化合物の結晶構造キラリティを制御可能な合成手法の開発”と、“無機キラリ磁性体のキラリ磁気構造の観測及びその新規物性の観測”を行うことであった。

## 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) 無機化合物の結晶構造キラリティを制御可能な合成手法の開発

これまで、我々は結晶キラリティを単一に出来る単結晶育成手法である攪拌法を進展させてきた。しかし、この結晶育成手法では mm オーダーまでの大きさの結晶しか得られない。そこで、より大型の不斉単結晶試料を得る為に、結晶育成手法をさらに進展させることで大型不斉単結晶の育成を試みた。

### (2) 無機キラリ磁性体のキラリ磁気構造の観測及びその新規物性の観測

キラリ磁性体の磁気構造がキラリかどうかを実験的に検証する為、偏極中性子回折測定を実施した。また、新規物性を観測する為、キラリ磁性体を微細加工し、磁気抵抗測定を

実施した。

## 4. 研究成果

本研究で得られた成果を以下に記す。

### (1) 無機化合物の結晶構造キラリティを制御可能な合成手法の開発

無機キラリ磁性体 CsCuCl<sub>3</sub> において、結晶キラリティドメインを単一に保持したまま、攪拌法と比較して 1000 倍の体積の単結晶を得ることに成功した。これにより、(2) で記す偏極中性子回折測定の実施が可能となった。

### (2) 無機キラリ磁性体のキラリ磁気構造の観測及びその新規物性の観測

本研究で得られた成果を 2 つに分けて以下に記す。

#### CsCuCl<sub>3</sub> のキラリらせん磁気構造の検出

らせん磁性体 CsCuCl<sub>3</sub> は、結晶構造キラリティを単一にした大型単結晶育成が困難であったため、本物質がキラリらせん磁気構造を形成するか否かの結論が得られていなかった。本研究では(1)で記した方法によって得られた cm オーダーの大型単結晶育成を用いて偏極中性子回折測定を実施した。その結果、右手系結晶では右巻きらせん磁気構造、左手系結晶では左巻きらせん磁気構造の形成を観測した。その結果、本物質はキラリらせん磁気秩序を形成することが判明した。

#### CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub> の新規磁気抵抗効果の観測

キラリらせん磁性体 CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub> は、磁場下でキラリソリトン格子を形成することが知られているが、本研究では結晶サイズを数十 μm の大きさに加工して磁気抵抗測定を実施することで、磁場中のキラリソリトン格子形成に伴う新規磁気抵抗効果を観測した。微小試料内において、磁場印加によりキラリソリトン格子数が増加することに伴う多値的で離散的な磁気抵抗の検出に成功した。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[ 雑誌論文 ] (計 15 件)

- [1] “*S* = 1/2 Triangular-lattice antiferromagnets Ba<sub>3</sub>CoSb<sub>2</sub>O<sub>9</sub> and CsCuCl<sub>3</sub> – Role of Spin-orbit coupling, Crystalline electric field effect and Dzyaloshinsky-Moriya interaction –”, A. Sera, Y. Kousaka, J. Akimitsu, M. Sera, T. Kawamata, Y. Koike, and K. Inoue, Phys. Rev. B **94**, 214408/1-14 (2016), DOI: 10.1103/PhysRevB.94.214408. (査読有)
- [2] “Symmetry, structure, and dynamics of mono-axial chiral magnets”, Y. Togawa, Y.

- Kousaka, K. Inoue, and J. Kishine, J. Phys. Soc. Jpn. **85**, 112001/1-37 (2016), DOI: 10.7566/JPSJ.85.112001. (査読有, **Invited review paper, cover on JPSJ web site**)
- [3] “Chiral Surface Twists and Skyrmion Stability in Nanolayers of Cubic Helimagnets”, A. O. Leonov, Y. Togawa, T. L. Monchesky, A. N. Bogdanov, J. Kishine, Y. Kousaka, M. Miyagawa, T. Koyama, J. Akimitsu, T. Koyama, K. Harada, S. Mori, D. McGrouther, R. Lamb, M. Krajnak, S. McVitie, R. L. Stamps, and K. Inoue, Phys. Rev. Lett. **117**, 087202/1-5 (2016), DOI: 10.1103/PhysRevLett.117.087202. (査読有)
- [4] “Size Dependence of Discrete Change in Magnetization in Single Crystal of Chiral Magnet  $\text{Cr}_{1/3}\text{NbS}_2$ ”, K. Tsuruta, M. Mito, Y. Kousaka, J. Akimitsu, J. Kishine, Y. Togawa, and K. Inoue, J. Appl. Phys. **120**, 143901/1-5 (2016), DOI: 10.1063/1.4964427. (査読有)
- [5] “Understanding the  $H$ - $T$  phase diagram of the monoaxial helimagnet”, V. Laliena, J. Campo, Y. Kousaka, Phys. Rev. B **94**, 094439/1-9 (2016), DOI: 10.1103/PhysRevB.94.094439. (査読有)
- [6] “Incommensurate-commensurate transitions in the monoaxial chiral helimagnet driven by the magnetic field”, V. Laliena, J. Campo, J. Kishine, A. S. Ovchinnikov, Y. Togawa, Y. Kousaka, and K. Inoue, Phys. Rev. B **93**, 134424/1-9 (2016), DOI: 10.1103/PhysRevB.93.134424. (査読有)
- [7] “Phase diagram of chiral magnet  $\text{Cr}_{1/3}\text{NbS}_2$  in magnetic field”, K. Tsuruta, M. Mito, H. Deguchi, J. Kishine, Y. Kousaka, J. Akimitsu, and K. Inoue, Phys. Rev. B **93**, 104402/1-8 (2016), DOI: 10.1103/PhysRevB.93.104402. (査読有)
- [8] “Crystal and magnetic structures of  $\text{Cr}_{1/3}\text{NbSe}_2$  from neutron diffraction”, A. F. Gubkin, E. P. Proskurina, Y. Kousaka, E. M. Sherokalova, N. V. Selezneva, P. Miao, S. Lee, J. Zhang, Y. Ishikawa, S. Torii, T. Kamiyama, J. Campo, J. Akimitsu, and N. V. Baranov, J. Appl. Phys. **119**, 013903/1-6 (2016), DOI: 10.1063/1.4939558. (査読有)
- [9] “Long Periodic Helimagnetic Ordering in  $\text{CrM}_3\text{S}_6$  ( $M = \text{Nb}$  and  $\text{Ta}$ )”, Y. Kousaka, T. Ogura, J. Zhang, P. Miao, S. Lee, S. Torii, T. Kamiyama, J. Campo, K. Inoue, and J. Akimitsu, J. Phys.: Conf. Ser. **746**, 012061/1-5 (2016), DOI: 10.1088/1742-6596/746/1/012061. (査読有)
- [10] “Discrete Change in Magnetization by Chiral Soliton Lattice Formation in the Chiral Magnet  $\text{Cr}_{1/3}\text{NbS}_2$ ”, K. Tsuruta, M. Mito, Y. Kousaka, J. Akimitsu, J. Kishine, Y. Togawa, H. Ohsumi, and K. Inoue, J. Phys. Soc. Jpn. **85**, 013707/1-5 (2015), DOI: 10.7566/JPSJ.85.013707. (査読有)
- [11] “Magnetic soliton confinement and discretization effects arising from macroscopic coherence in a chiral spin soliton lattice”, Y. Togawa, T. Koyama, Y. Nishimori, Y. Matsumoto, S. McVitie, D. McGrouther, R. L. Stamps, Y. Kousaka, J. Akimitsu, S. Nishihara, K. Inoue, I. G. Bostrem, V. E. Sinitsyn, A. S. Ovchinnikov, and J. Kishine, Phys. Rev. B **92**, 220412/1-6 (2015), DOI: 10.1103/PhysRevB.92.220412. (査読有, **Selected as Editors' Suggestion, American Physical Society**)
- [12] “Study of Magnetic Domain Dynamics Using Nonlinear Magnetic Responses: Magnetic Diagnostics of the Itinerant Magnet  $\text{MnP}$ ”, M. Mito, H. Matsui, K. Tsuruta, H. Deguchi, J. Kishine, K. Inoue, Y. Kousaka, S. Yano, Y. Nakao, and J. Akimitsu, J. Phys. Soc. Jpn. **84**, 104707/1-9 (2015), DOI: 10.7566/JPSJ.84.104707. (査読有)
- [13] “Investigation of structural changes in chiral magnet  $\text{Cr}_{1/3}\text{NbS}_2$  under application of pressure”, M. Mito, T. Tajiri, K. Tsuruta, H. Deguchi, J. Kishine, K. Inoue, Y. Kousaka, Y. Nakao, and J. Akimitsu, J. Appl. Phys. **117**, 183904/1-6 (2015), DOI: 10.1063/1.4919833. (査読有)
- [14] “Magnetic Resonance in the Chiral Helimagnet  $\text{CrNb}_3\text{S}_6$ ”, D. Yoshizawa, J. Kishine, Y. Kousaka, Y. Togawa, M. Mito, J. Akimitsu, K. Inoue, and M. Hagiwara, Physics Procedia **75**, 926-931 (2015), DOI: 10.1016/j.phpro.2015.12.127. (査読有)
- [15] “Relationship between Crystallographic and Magnetic Chiralities in Chiral Helimagnet  $\text{CsCuCl}_3$ ”, K. Ohishi, Y. Kousaka, E. Proskurina, T. Ogura, J. Akimitsu and K. Inoue, J. Phys. Soc. Conf. Proc. **8**, 034006/1-5 (2015), DOI: 10.7566/JPSJ.8.034006. (査読有)
- [学会発表](計53件)
- [1] “ $\text{CrNb}_3\text{S}_6$  における磁気共鳴のサイズ依存性”, 島本雄介, 十河忠幸, Francisco Goncalves, 吉澤大智, 萩原政幸, Robert Stamps, 高阪勇輔, 秋光純, 西原禎文, 井上克也, I. G. Bostrem, V. E. Sinitsyn, A. S. Ovchinnikov, 岸根順一郎, 戸川欣彦, 日本物理学会 2017 年年次大会, 大阪大学, 2017 年 3 月 17~20 日, 口頭発表.
- [2] “ $S=1/2$  三角格子反強磁性体  $\text{Ba}_3\text{CoSb}_2\text{O}_9$  と  $\text{CsCuCl}_3$  の ac 面内磁場方向依存磁気相図”, 世良文香, 高阪勇輔, 秋光純, 世良正文, 井上克也, 川股隆行, 小池洋二, 日本物理学会 2017 年年次大会, 大阪大学, 2017 年 3 月 17~20 日, 口頭発表.
- [3] “三角格子反強磁性体  $\text{CsCuCl}_3$  の圧力下 THz-ESR 測定 II”, 大木瑛登, 櫻井敬博, 平尾祐樹, 大久保晋, 太田仁, 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, 日本物理学会 2017 年年次大会, 大阪大学, 2017 年 3 月 17~20 日, 口頭発表.
- [4] “CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub> におけるキラルソリトンの液相 - 気相クロスオーバー”, 吉澤大智, 高阪勇輔, 岸根順一郎, 戸川欣彦, 美藤正樹, 井上克也, 秋光純, 中野岳仁, 野末泰夫, 萩原政幸, 日本物理学会 2017 年年次大会, 大阪大学, 2017 年 3 月 17~20 日, 口頭発表.
- [5] “マイクロ波領域における CsCuCl<sub>3</sub> の磁気キラル二色性”, 中川直己, 阿部伸行, 木村尚次郎, J. Zaccaro, I. Gautier-Luneau, D. Luneau, 高阪勇輔, 井上克也, 秋光純, 有馬孝尚, 日本物理学会 2017 年年次大会, 大阪大学, 2017 年 3 月 17~20 日, 口頭発表.
- [6] “三方晶 DyNi<sub>3</sub>Ga<sub>9</sub> の中性子散乱”, 二宮博樹, 松本裕司, 茂吉武人, 中尾朗子, 高阪勇輔, 大原繁男, 日本物理学会 2017 年年次大会, 大阪大学, 2017 年 3 月 17~20 日, 口頭発表.
- [7] “Homo-chiral crystal growth and chiral helimagnetism in CsCuCl<sub>3</sub>”, Y. Kousaka, T. Koyama, K. Ohishi, K. Kakurai, V. Hutanu, T. Brueckel, J. Campo, J. Suzuki, Y. Miyamoto, A. Sera, K. Inoue, and J. Akimitsu, Joint Workshop JCNS and Flipper2016, Tutzing (Germany), 2016 年 10 月 3-7 日, 口頭発表.
- [8] “CsCuCl<sub>3</sub> の磁気キラル二色性”, 中川直己, 阿部伸行, 豊田新悟, 木村尚次郎, Julien Zaccaro, Isabelle Gautier-Luneau, Dominique Luneau, 高阪勇輔, 井上克也, 秋光純, 有馬孝尚, 日本物理学会 2016 年秋季大会, 金沢大学, 2016 年 9 月 13~16 日, 口頭発表.
- [9] “キラル磁性体 CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub> 単結晶における磁気トルク信号の角度依存性”, 米村潤一郎, 木田孝則, 吉澤大智, 高阪勇輔, 秋光純, 西原禎文, 井上克也, 岸根順一郎, 萩原政幸, 戸川欣彦, 日本物理学会 2016 年秋季大会, 金沢大学, 2016 年 9 月 13~16 日, 口頭発表.
- [10] “三角格子反強磁性体 CsCuCl<sub>3</sub> の圧力下 THz-ESR 測定”, 櫻井敬博, 大木瑛登, 平尾祐樹, 大久保晋, 太田仁, 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, 日本物理学会 2016 年秋季大会, 金沢大学, 2016 年 9 月 13~16 日, 口頭発表.
- [11] “キラル磁性体 Yb(Ni,Cu)<sub>3</sub>Al<sub>9</sub> の中性子回折測定”, 高阪勇輔, 二宮博樹, 松本裕司, 大原繁男, 大石一城, 鈴木淳市, 井上克也, 秋光純, 日本物理学会 2016 年秋季大会, 金沢大学, 2016 年 9 月 13~16 日, 口頭発表.
- [12] “S=1/2 三角格子反強磁性体 Ba<sub>3</sub>CoSb<sub>2</sub>O<sub>9</sub> と CsCuCl<sub>3</sub> の異なる磁気挙動とその起源”, 世良文香, 高阪勇輔, 秋光純, 世良正文, 井上克也, 川股隆行, 小池洋二, 日本物理学会 2016 年秋季大会, 金沢大学, 2016 年 9 月 13~16 日, 口頭発表.
- [13] “無機カイラル磁性体 Fe<sub>1-x</sub>Co<sub>x</sub>Si 中のカイラリティドメインの観察”, 大隅寛幸, 高阪勇輔, 田中義人, 長谷川尊之, 木村彩人, 日本物理学会 2016 年秋季大会, 金沢大学, 2016 年 9 月 13~16 日, 口頭発表.
- [14] “キラルソリトン格子磁気共鳴の磁場依存性”, 十河忠幸, Francisco Goncalves, 吉澤大智, 萩原政幸, Robert Stamps, 高阪勇輔, 秋光純, 西原禎文, 井上克也, I. G. Bostrem, Vl. E. Sinityn, A. S. Ovchinnikov, 岸根順一郎, 戸川欣彦, 日本物理学会 2016 年秋季大会, 金沢大学, 2016 年 9 月 13~16 日, ポスター発表.
- [15] “Polarized Neutron Diffraction Studies in Inorganic Chiral Magnets”, Y. Kousaka, T. Koyama, K. Ohishi, K. Kakurai, V. Hutanu, T. Brueckel, J. Suzuki, H. Ninomiya, Y. Matsumoto, S. Ohara, Y. Miyamoto, A. Sera, K. Inoue and J. Akimitsu, ICM2016 Satellite Meeting New frontier of multi-functional magnets (NFM2016), 2016 年 9 月 11 日, Hiroshima City Bunka Kouryu Kaikan (Hiroshima).
- [16] “無機キラル磁性体のキラル磁気ソリトン格子の観測”, 高阪勇輔, 大阪府立大学若手研究者セミナー, 2016 年 7 月 7 日, 大阪府立大学.
- [17] “単一キラリティを持つキラル磁性体 CsCuCl<sub>3</sub> の電子スピン共鳴”, 吉澤大智, 松本健太, 高阪勇輔, 井上克也, 秋光純, 萩原政幸, 日本物理学会 2016 年年次大会, 東北学院大学 (仙台), 2016 年 3 月 19-22 日, 口頭発表.
- [18] “無機キラル磁性体 CsCuCl<sub>3</sub> のキラルらせん磁気構造の検証 (II)”, 高阪勇輔, 小山珠美, 大石一城, 加倉井和久, V. Hutanu, T. Brueckel, 鈴木淳市, 宮本幸乃, 世良文香, 井上克也, 秋光純, 日本物理学会 2016 年年次大会, 東北学院大学 (仙台), 2016 年 3 月 19-22 日, 口頭発表.
- [19] “無機カイラル磁性体 CsCuCl<sub>3</sub> の磁気秩序状態”, 大石一城, 高阪勇輔, 小山珠美, E. Proskurina, 小椋隆弘, 幸田章宏, 小嶋健児, H. Luetkens, A. Amato, 秋光純, 井上克也, 日本物理学会 2016 年年次大会, 東北学院大学 (仙台), 2016 年 3 月 19-22 日, 口頭発表.
- [20] “三角格子カイラル磁性体 CsCuCl<sub>3</sub>(H/c) における圧力誘起 1/3 プラトンの出現”, 世良文香, 高阪勇輔, 秋光純, 世良正文, 井上克也, 日本物理学会 2016 年年次大会, 東北学院大学 (仙台), 2016 年 3 月 19-22 日, 口頭発表.
- [21] “Chiral Helimagnetism in CsCuCl<sub>3</sub>”, Y. Kousaka, T. Koyama, K. Ohishi, K. Kakurai, V. Hutanu, T. Brueckel, J. Suzuki, Y. Miyamoto, A. Sera, K. Inoue, J. Akimitsu, Core-to-Core International Meeting

- $\chi$ Mag2016 Symposium, 2016年2月21~24日, Oriental Hotel Hiroshima (Hiroshima), 口頭発表.
- [22] “Enantiopure crystal growth and chiral helimagnetism in CsCuCl<sub>3</sub>”, Y. Kousaka and J. Akimitsu, CEMS Discussion Meeting “Topological Phenomena in Noncentrosymmetric Magnets”, 2016年1月28日, 理研 (和光).
- [23] “Helimagnetic Chirality in CsCuCl<sub>3</sub>”, Y. Kousaka, T. Koyama, Y. Miyamoto, A. Sera, J. Akimitsu, K. Inoue, K. Ohishi, J. Suzuki, K. Kakurai, V. Hutanu and T. Brueckel, International USMM & CMSI Workshop: Frontiers of Materials and Correlated Electron Science -from Bulk to Thin Films and Interfaces, 2016年1月5-9日, Hongo Campus, The University of Tokyo (Tokyo).
- [24] “無機キラル磁性体 CsCuCl<sub>3</sub> におけるキラルらせん磁性の検証”, 小山 珠美, 高阪 勇輔, 秋光 純, 井上 克也, 西原 禎文, K. Maryunina, 大石 一城, 鈴木 淳市, 加倉 井 和久, V. Hutanu, T. Brueckel, 中性子科学会 第15回年会, 2015年12月10~12日, 和光市市民文化センター (和光).
- [25] “三角格子反強磁性体 CsCuCl<sub>3</sub> におけるDM相互作用に起因する異方的な磁気異常”, 世良文香, 高阪勇輔, 秋光純, 世良正文, 井上克也, 日本物理学会 2015年秋季大会, 2015年9月16-19日, 関西大学, 口頭発表.
- [26] “カイラル磁性体 CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub> の磁気トルク特性”, 米村潤一郎, 木田孝則, 吉澤大智, 高阪勇輔, 秋光純, 西原禎文, 井上克也, 岸根順一郎, 戸川欣彦, 萩原政幸, 日本物理学会 2015年秋季大会, 2015年9月16-19日, 関西大学, 口頭発表.
- [27] “キラル磁性体 CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub> におけるカイラルソリトン格子形成と磁化過程”, 鶴田一樹, 美藤正樹, 高阪勇輔, 秋光純, 岸根純一郎, 戸川欣彦, 大隅寛幸, 井上克也, 日本物理学会 2015年秋季大会, 2015年9月16-19日, 関西大学, 口頭発表.
- [28] “カイラルソリトン格子における磁場減少過程の特異的挙動の観測”, 本田孝志, 山崎裕一, 中尾裕則, 村上洋一, 小椋隆弘, 高阪勇輔, 秋光純, 日本物理学会 2015年秋季大会, 2015年9月16-19日, 関西大学, 口頭発表.
- [29] “無機キラル磁性体における超高分解能粉末中性子回折測定”, 高阪勇輔, CROSSroads 第15回研究会「物質の構造と機能」, 2015年9月7-8日 いばらき量子ビーム研究センター.
- [30] “Chiral Helimagnetism and Chiral Magnetic Soliton Lattice in Inorganic Chiral Magnetic Materials”, Y. Kousaka, T. Koyama, K. Ohishi, J. Suzuki, Y. Miyamoto, A. Sera, Y. Matsumoto, S. Ohara, H. Hiraka, K. Inoue, and J. Akimitsu, VI European Conference on Neutron Scattering (ECNS2015), 2015年8月30日-9月4日 Zaragoza (Spain), 口頭発表.
- [31] “Long Periodic Helimagnetic Ordering in CrM<sub>3</sub>S<sub>6</sub> (M = Nb, Ta)”, Y. Kousaka, T. Ogura, J. Zhang, P. Miao, S. Torii, T. Kamiyama, J. Campo, K. Inoue, and J. Akimitsu, 20th International Conference on Magnetism (ICM2015), 2015年7月5-10日 Barcelona (Spain), 口頭発表.
- [32] “Relation between crystallographic chirality and spin chirality in chiral helimagnets studied by polarized small angle neutron scattering and muon spin rotation”, K. Ohishi, Y. Kousaka, N. Ikeda, T. Ogura, T. Yoshii, E. Proskrina, J. Akimitsu, J. Suzuki, H. Hiraka, A. Koda, M. Miyagawa, S. Nishihara, K. Inoue, J. Kishine, 20th International Conference on Magnetism (ICM2015), 2015年7月5-10日 Barcelona (Spain), 口頭発表.
- [33] “Pinning effect in chiral soliton lattice CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub>”, T. Honda, T. Ogura, Y. Kousaka, J. Akimitsu, Y. Yamasaki, H. Nakao, Y. Murakami, 20th International Conference on Magnetism (ICM2015), 2015年7月5-10日 Barcelona (Spain), ポスター発表.
- [34] “Magnetic resonance in the chiral helimagnet CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub>”, D. Yoshizawa, J. Kishine, Y. Kousaka, Y. Togawa, M. Mito, J. Akimitsu, K. Inoue, and M. Hagiwara, 20th International Conference on Magnetism (ICM2015), 2015年7月5-10日 Barcelona (Spain), ポスター発表.
- [35] “パルス中性子源を活用した無機キラル磁性体研究”, 高阪勇輔, 分子研研究会 キラル磁性×光学物性研究会, 2015年6月27-28日 岡崎コンファレンスセンター.
- [36] “Chiral Magnetic Soliton Lattice in MnSi”, Y. Kousaka, K. Ohishi, J. Suzuki, H. Hiraka, J. Kishine, K. Inoue, and J. Akimitsu, International Workshop “Dzyaloshinskii-Moriya Interaction and Exotic Spin Structures” (DMI2015), 2015年5月26-30日 Pskov (Russia).
- [37] “無機キラル磁性体 CsCuCl<sub>3</sub> のキラルらせん磁気構造の検証”, 高阪勇輔, 大石一城, 小山珠美, 宮本幸乃, 世良文香, 鈴木淳市, 井上克也, 秋光純, 2015年日本物理学会年次大会, 2015年3月21-24日 早稲田大学, 口頭発表.
- [38] “カイラル磁性結晶 CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub> の磁気抵抗効果を用いた局所磁場応答の観測”, 松本悠, 戸川欣彦, 高阪勇輔, 秋光純, 西原禎文, 井上克也, 岸根順一郎, 2015年日本物理学会年次大会, 2015年3月21-24日 早稲田大学, 口頭発表.
- [39] “カイラルソリトン格子のソリトン閉じ込め効果”, 戸川欣彦, Stephen McVitie, Damien McGouther, Robert Stamps, 西森祐太, 松本悠, 高阪勇輔, 秋光純, 西原禎

- 文,井上克也, I. G. Bostrem, V. E. Sinitsyn, A. S. Ovchinnikov, 岸根順一郎, 2015年日本物理学会年次大会, 2015年3月21-24日 早稲田大学, 口頭発表.
- [40] “ペルリナイト型構造を有する新規カイラル磁性体  $TPO_4$  ( $T =$  遷移金属) の合成”, 井上溪介, 小椋隆弘, 高阪勇輔, 秋光純, 2015年日本物理学会年次大会, 2015年3月21-24日 早稲田大学, ポスター発表.
- [41] “カイラル磁性体  $CrNb_3S_6$  における磁気トルク測定”, 米村潤一郎, 木田孝則, 吉澤大智, 高阪勇輔, 秋光純, 西原禎文, 井上克也, 岸根順一郎, 戸川欣彦, 萩原政幸, 2015年日本物理学会年次大会, 2015年3月21-24日 早稲田大学, ポスター発表.
- [42] “中性子小角散乱及びミュオンスピン緩和法によるキララル磁性体の研究”, 大石一城, 高阪勇輔, 池田直樹, 小椋隆弘, 吉井冬破, E. Proskrina, 秋光純, 鈴木淳市, 平賀晴弘, 宮川真里奈, 西原禎文, 井上克也, 岸根順一郎, 第3回物構研サイエンスフェスタ, 2015年3月17日 つくば国際会議場.
- [43] “無機キララル磁性体  $YbNi_3Al_9$  におけるキララルらせん磁性の検証”, 高阪勇輔, 井上克也, 二宮博樹, 松本裕司, 大原繁男, 大石一城, 鈴木淳市, 秋光純, 日本中性子科学会第14回年会, 2014年12月11-12日 北海道立道民活動センター, ポスター発表.
- [44] “Chiral Magnetic Soliton Lattice in Inorganic Chiral Materials, Probed by Neutron Diffraction Experiments”, Y. Kousaka, K. Ohishi, J. Suzuki, H. Hiraka, J. Zhang, P. Miao, S. Torii, T. Kamiyama, J. Campo, J. Kishine, K. Inoue, and J. Akimitsu, International Research Symposium on Chiral Magnetism (IRSchM2014), 2014年12月6-8日 Aster Plaza (Hiroshima), 口頭発表.
- [45] “無機キララル磁性体  $MnSi$  におけるキララル磁気ソリトン格子の観測”, 高阪勇輔, 大石一城, 鈴木淳市, 井上克也, 岸根順一郎, 秋光純, 第8回物性科学領域横断研究会, 2014年11月21-22日 大阪大学, ポスター発表.
- [46] “Chiral Magnetic Soliton Lattice in Inorganic Chiral Materials”, Y. Kousaka, K. Ohishi, J. Suzuki, H. Ninomiya, Y. Matsumoto, S. Ohara, H. Hiraka, J. Zhang, P. Miao, S. Torii, T. Kamiyama, J. Campo, K. Inoue, and J. Akimitsu, Research Frontier of Transition-metal Compounds Opened by Advanced Spectroscopies, 2014年9月30日-10月1日 Tohoku University.
- [47] “カイラル磁性体  $MnSi$  の偏極中性子回折測定”, 高阪勇輔, 秋光純, 大石一城, 鈴木淳市, 井上克也, 岸根順一郎, 第3回領域会議公開シンポジウム, 2014年9月23-25日 東北大学, ポスター発表.
- [48] “偏極中性子回折法による  $YbNi_3Al_9$  のカイラルらせん磁性の検証”, 高阪勇輔, 二宮博樹, 松本裕司, 大原繁男, 大石一城, 鈴木淳市, 秋光純, 日本物理学会2014年秋季大会, 2014年9月7-10日 中部大学, 口頭発表.
- [49] “カイラル磁性結晶  $CrNb_3S_6$  微細試料における超伝導特性”, 戸川欣彦, 西森祐太, 松本悠, 高阪勇輔, 秋光純, 西原禎文, 井上克也, 岸根順一郎, 日本物理学会2014年秋季大会, 2014年9月7-10日 中部大学, 口頭発表.
- [50] “ $CrNb_3S_6$  における動的構造変調効果”, 鶴田一樹, 美藤正樹, 戸川欣彦, 高阪勇輔, 秋光純, 井上克也, 岸根順一郎, 日本物理学会2014年秋季大会, 2014年9月7-10日 中部大学, 口頭発表.
- [51] “カイラルらせん磁性体  $CrNb_3S_6$  の電流誘起ソリトンダイナミクス”, 西森祐太, 戸川欣彦, 松本悠, 高阪勇輔, 秋光純, 西原禎文, 井上克也, 岸根順一郎, 日本物理学会2014年秋季大会, 2014年9月7-10日 中部大学, 口頭発表.
- [52] “カイラル磁性体  $CrNb_3S_6$  における局所磁場が誘起するスピンソリトンダイナミクス”, 松本悠, 高阪勇輔, 秋光純, 西原禎文, 井上克也, 岸根順一郎, 戸川欣彦, 日本物理学会2014年秋季大会, 2014年9月7-10日 中部大学, 口頭発表.
- [53] “Relationship between Crystallographic and Magnetic Chiralities in Chiral Helimagnet  $CsCuCl_3$ ”, Kazuki Ohishi, Yusuke Kousaka, Ekaterina Proskurina, Takahiro Ogura, Jun Akimitsu and Katsuya Inoue, The 2nd International Symposium on Science at J-PARC, 2014年7月12-16日 Tsukuba International Congress Center, 口頭発表.

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕  
出願状況(計 0件)  
取得状況(計 0件)

〔その他〕

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

高阪 勇輔 (KOUSAKA, Yusuke)  
広島大学・大学院理学研究科・特任助教  
研究者番号: 60406832