

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 5 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2020～2023

課題番号：20H00381

研究課題名(和文)環境応答型多孔性磁石を用いた多重情報変換システムの創製

研究課題名(英文) Development of multi-information conversion systems using stimuli-responsive porous magnets

研究代表者

宮坂 等 (Miyasaka, Hitoshi)

東北大学・金属材料研究所・教授

研究者番号：50332937

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 35,400,000円

研究成果の概要(和文)：多様なガス雰囲気下で物理的性質、特に磁氣的性質を変える「化学-物理情報変換」を可能にする環境応答型多孔性磁石を提案することを目的とした。結晶溶媒やガス脱挿入により電荷状態を変える錯体格子化合物を数多く見出し、その電荷移動と磁氣的性質のスイッチ現象の詳細を明らかにした。また、二酸化炭素などの一般的な小分子ガスでスピン状態を変える新規スピン・クロスオーバー錯体も幾つか見出すことに成功した。混合ガスという雰囲気下実験では、酸素と窒素の混合ガス下で混合割合により磁気転移が変換する現象も捉えることに成功し、二酸化炭素とアセチレンのよる吸着と磁気相変換の違いも見出すに至っている。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現在、特定のガスに対する分離・吸蔵・変換を目的として、ボトム・アップ化学による様々な錯体格子が作られ、世界的規模で精力的に研究されている。その背景は、エネルギー問題や環境問題に掛かるカーボンニュートラルを指向した社会的要請である。本研究の意図・目的は2つある。1つは、上記に関連して、ガス分子の吸脱着による物性変換格子を見出すことである。それにより、特定のガス吸着による応答材料(信号材料・センサー・スイッチ材料)を創製できる。2つ目は、微小の化学物質で駆動するインテリジェント分子素子を創製することである(近未来分子材料の創製)。いずれも、社会的な喫緊課題と将来的なニーズに向けた重要な成果である。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to propose environmentally-responsive porous magnets that enable “chemical-physical information conversion” by changing physical properties, especially magnetic properties, under various gas atmospheres. We found a number of complex lattice compounds that change their charge states upon crystalline solvent or gas adsorption/desorption, and clarified the details of the charge transfer and magnetic property switching phenomena. We also succeeded in finding several novel spin-crossover complexes that change their spin states in common small-molecule gases such as carbon dioxide. In experiments under mixed gas atmospheres, we also succeeded in capturing the phenomenon of magnetic transition conversion depending on the mixing ratio under oxygen and nitrogen mixtures, and also found differences in adsorption and magnetic phase conversion between carbon dioxide and acetylene.

研究分野：錯体化学

キーワード：多孔性磁石 金属-有機複合格子 ガス吸着 磁気相変換 多重情報変換システム 溶媒吸脱着 結晶-結晶転移 ホステーゲスト間相互作用

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

### 1. 研究開始当初の背景

今世紀に入って、“金属—有機複合骨格 (Metal—Organic Framework; MOF)”や“多孔性配位高分子 (Porous Coordination Polymer; PCP)”と呼ばれる、金属イオンと有機配位子の複合化で造られる多次元錯体骨格が注目を集め、それらが創る“空間”を利用する化学が急速に発展している (図1)。材料としては、一般に“吸着剤”として認知されているが、分子性の高設計性から、どのような構築素子を組み上げるかによって、空孔のサイズや形、機能性官能基の種類、金属イオンや金属反応活性点の露出など、吸着する物質や反応によって、オン・デマンドに“活性な格子”を設計することができ、この点が“多孔性分子材料”の最大の特徴となっている。また、不均一系固体触媒としても注目されている。

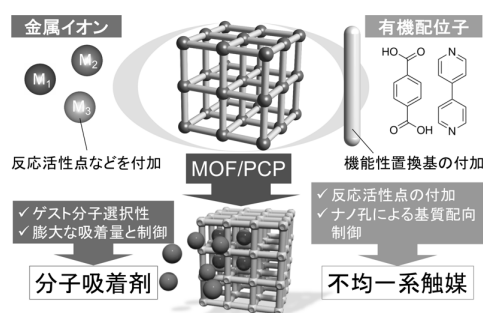


図1. 多孔性分子材料 MOF/PCP と現在の主な研究の流れ・方向性(分子吸着剤と触媒).

一方、近年、ビッグデータ解析を始めとして、多くの要素が複雑に絡み合った高密度の情報源から有益な情報を抽出する技術が注目を集めている。自然界や社会にある物質のほとんどは、多数の純物質からなる複雑な混合物であり、このような物質を“情報の塊”として捉えれば (たとえば“組成”という化学的情報)、その情報を抽出・解読→情報発信する技術はその場の環境を知る (図2a)、あるいは複数の物質の組成から信号を生み出す (図2b) 革新的な技術となると考えられる。そのような情報を解読・抽出するための手段として、情報源たる特定物質をデジタル信号へ可変な“物性”へと発信するという“化学—物理情報変換”とその膨大なシグナル情報の解読のための機械学習が考えられる。このような分子システムが構築されれば、今後益々増大する情報処理リソースの省資源化に貢献できると期待できる。ところが、現在の多孔性分子材料の分野において、「吸着情報→物性 (信号発信)」という化学—物理情報変換を実現した例は極めて少なく、未だ吸着物質そのものの“量”や“種類”を直接測定して議論する研究がほとんどである。このような従来の“吸着材料”や“触媒”に特化した研究視点から、全く発想を変えた“吸着を個々のゲストの物理情報として扱う”新たな学術的な視点、「情報発信としての多孔性材料物性科学」に立脚した研究を提案する。

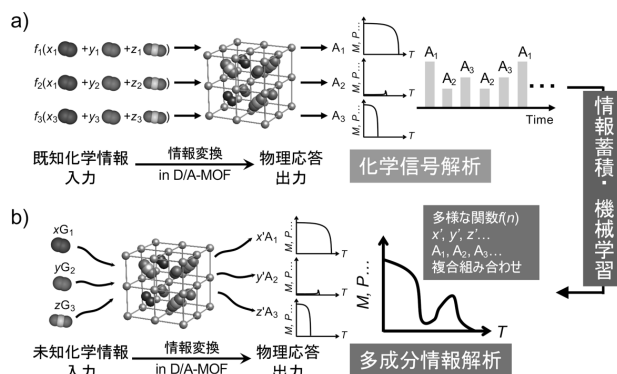


図2. 多孔性材料を用いたゲスト吸着による物理応答変換による化学信号創出(a)と多成分情報解析 (分析) (b)の概要. 個々のゲストの固有情報の組み合わせにより信号を送り、情報を蓄積し(a)し、固有情報の積算から情報を抽出する方法(b).

### 2. 研究の目的

IoT 時代では、究極的には、“材料そのものの機能情報が直接情報伝達され、あらゆる情報端末に繋がる”ことが求められている。そのような情報科学の背景から、本研究で着目する「情報発信としての物性科学」への期待は極めて大きい。

本研究の「学術的問い」は、主に以下の2つを挙げることができる。

- ① 化学情報を物理変換できる多孔性材料の開発ができるか？ (課題1)
- ② 多成分認識を行い、それをデジタル情報として発信できるか？ (課題2)

そのようなインテリジェントな多孔性分子材料の条件は、

- [1] 物質各々が持つ化学的な“個性”とそれらの“組成”としての情報を物理的な情報 (信号) に変換しうる → 情報の化学—物理変換
- [2] 特定の化学的な情報のみ物理的な情報として発信できる → 情報の制御
- [3] それらの多重・多成分情報が解析変換可能である → 多重情報の解析

ことであり、この[1]~[3]の条件を網羅した多重情報変換デバイスとしての多孔性材料が究極的な目的物質である。多孔性分子材料の研究は、世界的な大きな潮流にあるが、このような「情報

発信としての多孔性材料物性科学」と「多成分認識・解析」を組み合わせた革新的な材料・情報処理は未だ実現されておらず、本研究を遂行することで、“化学—物理情報変換システム”の新しい学理を構築することができるだろう。

本研究では、上記の“多重情報変換デバイス”のブレイクスルーとなる課題1に対応する革新的多孔性材料として、“環境応答型多孔性磁石”を提案する。“磁石”を提案することが本研究の特徴の一つであるが、ここで着目する“磁石”は、従来の強固・強力・安定な（無機的な）永久磁石を指すのではなく、吸着するゲスト分子の個々の性質（種類）、量（ガス圧）に応じて、柔軟に構造・電子・磁気挙動（誘電性×伝導度×磁気相種類×磁気相転移温度、が可変パラメータ）を変調する多孔性分子磁石を言う（図3）。柔軟に構造・電子・磁気挙動を変調するため、そのゲスト応答・誘電応答・電子伝導・スピン秩序の複数関数の多角的同時解析を行うことで、多成分分析が可能な“環境応答型”デバイスを創製することができる。それらの現象を証明するため、ナノサイズ孔におけるゲスト分子の直接的その場観測を多様な測定方法（ガス雰囲気制御下X線回折、磁気測定、誘電測定、導電性測定、分光測定）により行い、動的な構造変位、電子配向とスピン秩序を多方面から立証する。

### 3. 研究の方法

#### (I) 電子的に活性な層状分子磁石の開発

分子格子中の小分子の物質移動に誘起される構造変化、電子輸送や磁気秩序異常、異方的な配向転移による電子・スピン・電気双極子の協奏的制御、即ち“化学的相互作用—物性応答の協奏”がマイクロレベルで密接に関わる多孔性分子材料が本研究の鍵となる物質である。これらのエネルギーポテンシャルを制御するには、化学的相互作用を誘導する特異場を格子に創製し、物質輸送と電子・スピン・電気双極子などの物理パラメータとを相互変換可能な形に設計する必要がある。本研究では、“共役系酸化還元活性金属—有機複合骨格 (Electron-Conjugated Redox-Active MOF)”に着目する。我々はこれまでに、電子供与型金属錯体 (D) と有機電子受容体 (A) を組み合わせた  $d\pi-p\pi$  共役系多次元格子 (D/A-MOF) を構築し (図4) <sup>1,2</sup>、格子内の電荷移動が密接に関係する磁気秩序や電子輸送を見出してきた。これらの D/A-MOF は、さらに多孔性材料としての性質を持つため (図4 Side view)、DA の電荷移動を精密に調整した格子を設計することで、分子挿入に起因する①大きな磁気相転移温度変化<sup>3</sup>、②強磁性—反強磁性相変換<sup>4</sup>、③常磁性酸素スピンを介した磁気相変換<sup>5</sup>、④相転移に関する電荷異常・伝導性異常・誘電異常<sup>6,7,8,9,10,11,12</sup>などの物理応答を得ることが可能であることがわかってきた。これらの物理応答は、単に分子挿入に伴う構造変化によるものだけではなく、分子の個性に依存した格子内電子移動や常磁性ゲストのスピン介助の磁気秩序も誘起される。そのため、従来の構造変位を駆動源とする応答に比べて圧倒的に大きな応答を獲得でき、情報量と感度が良いのが特徴になっている。本研究でターゲットにする多孔性材料は、複数のゲスト分子に全く異なる情報を発信する材料でなければならない。そのため、ゲスト依存性の電子移動と相転移温度、磁気秩序と相転移温度のように、多重信号によりゲスト認識できる必要がある。このような電子・スピン状態を変換する多孔性材料は、現在我々の系（水車型 Ru 二核(II,II)錯体(D)と TCNQ(A)との 2:1 集積体シリーズ; 図4)のみであるが、同様な分子設計コンセプトを基にすれば様々な材料を設計可能である。例えば、テトラオキソレン金属層状磁性体<sup>6,13</sup>や Mn<sup>III</sup> salen 系—ラジカル格子、金属ピラジン錯体格子が有望なターゲットである。

#### (II) ゲスト誘起物性変調のその場観測

事前にターゲット化合物についてのゲスト分子（ガス状分子）の吸着特性（等温吸着、等圧吸

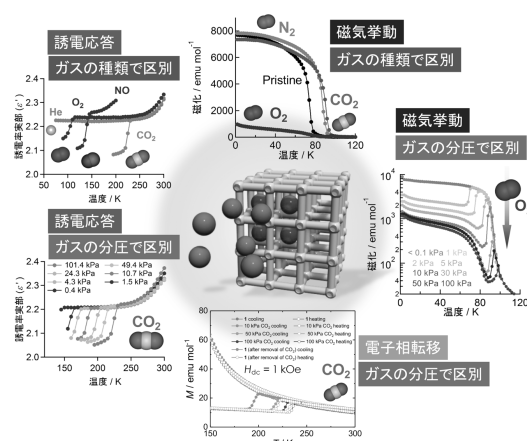


図3. ガス吸着を“その場”で観る. 本研究で提案する“多孔性磁石”では、物理応答として、誘電応答、磁気相変換、相転移温度、電子移動相転移、伝導度変化などで観ることができる。

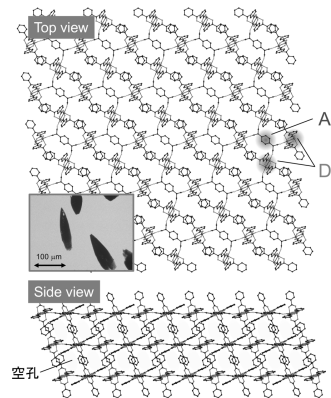


図4. D<sub>2</sub>A 型二次元層状磁石の構造。[D<sup>+</sup>-A<sup>-</sup>-D<sup>0</sup>]の電荷秩序状態であり、層間空孔のゲストに起因して電荷状態が変わることで、あらゆる物理パラメータが変動する。

着特性)を調べる。次いで、その特性と対応するように、ゲストのガス圧を閉鎖系セル中で完全制御したままで、磁気測定、誘電測定、伝導度測定、「その場観測」を行う(図5)。

### (III) ホスト・ゲスト相互作用のその場観察

化学—物理変換の現象論の議論だけでなく、「なぜそのような現象が起こったのか?」を追求すべく、ガス雰囲気制御下における各種その場観察を行うことで、磁気層とゲストの両者の関係を動的に明らかにする。例えば、粉末X線回折分析、単結晶X線構造解析、赤外分光、ラマン分光、吸収スペクトル、MCDスペクトルであり、全ての測定をガス雰囲気制御可能な特殊クライオセルを用いて連続変調その場観察として行う(図6)。ナノ孔におけるガスの位置・配向を明確にすることは、物性解明にとって極めて大きな助けとなる。その構造と共に分光学的な知見を併せることにより、「バルク物性のナノレベル精密解析」を目指す。

## 4. 研究成果

2020年度から2023年度の4年間の成果として、幾つかの代表的な成果を下記に上げる。

- [1] 溶媒の吸脱着により電子状態を変えるテトラオキソレン鉄ハニカム層状格子を見出した。溶媒脱離種は400 Kまでの温度上昇により二段階の温度誘起電子移動を起こすことを明らかにし、その電子状態とスピン状態を構造解析と磁気測定により明らかにすると共に、動的な電子移動により過渡的な伝導性変化を起こす系であることを明らかにした<sup>14</sup>。JournalのBack Coverに選出された。
- [2] 二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)を吸着してスピン状態を変えるスピン・クロスオーバー(SCO)コバルト(II)錯体を発見した。単核錯体でありながら、脱水により得られる細孔に最高2分子のCO<sub>2</sub>を吸着する。このCO<sub>2</sub>吸着は、Co(II)の低スピン状態を安定化し、CO<sub>2</sub>分圧により高スピン—低スピン変換の転移温度を変化させ、室温では、ほぼ高スピン状態と低スピン状態をスイッチすることが可能である<sup>15</sup>。JournalのHot Paperに選出された。
- [3] 水車型Ru二核(II,II)錯体(D)とTCNQ(A)のD<sub>2</sub>A型層状磁石への異なるメタロセンカチオンの挿入、及び溶媒分子の脱離が三次元的な磁気相互作用に及ぼす影響を詳細に調べ、脱溶媒型M=Feで、層状分子磁石では初めてとなるスピン・フラストレーション相が創り出されることを見出した<sup>16</sup>。JournalのHot Paperに選出された。
- [4] 電荷移動エネルギーが調整された水車型Ru二核(II,II)錯体(D)とTCNQ(A)のD<sub>2</sub>A型層状フェリ磁石が、CO<sub>2</sub>を吸着して格子内電子移動を誘発し、常磁性体相に変化する「CO<sub>2</sub>の吸脱着で磁石のON-OFF制御」に初めて成功した<sup>17</sup>。
- [5] これまでに電子ドナー(D)であるpaddlewheel型Ru二核(II,II)錯体と、DCNQI、TCNQ誘導体などの電子アクセプター(A)からなる電荷移動型集積体(D/A-MOF)を合成し、構築ユニットにおける置換基の化学修飾によって、集積体の電子状態や磁氣的性質の設計や制御を行ってきた。今回、15個の新規中性DA一次元鎖を含めた一連の物質群を用いることで、DAユニットの酸化還元電位およびHOMO/LUMOエネルギーと集積体の電子状態との相関を示すダイアグラムを新たに作成することに成功した<sup>18</sup>。JournalのCoverに選出された。
- [6] ベンゼンなどの揮発性有機化合物(Volatile Organic Compounds; VOC)小分子を吸着させることで、磁石でない状態から磁石へと変換する新たな多孔性材料の開発に成功した。特に、ベンゼン、トルエン、ジクロロメタン、ジクロロエタンの吸着では常磁性体がフェリ磁性体に変換されるが、二硫化炭素の吸着では、反強磁性体に変換される。ゲスト分子で異なる磁気相への変換を可能にした最初の例である<sup>19</sup>。JournalのCoverに選出された。
- [7] 我々が以前開発したテトラオキソレンFe二次元層状化合物をカソード材とするリチウムイ

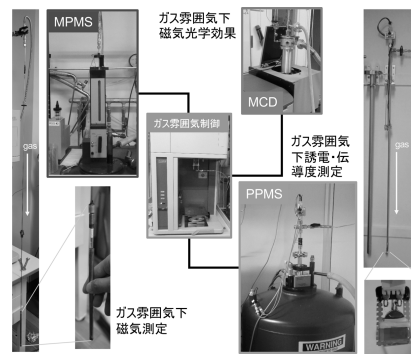


図5. ガス雰囲気下その場観測: 磁気測定、誘電測定、伝導度測定、磁気光学測定(現有設備として使用可能)。

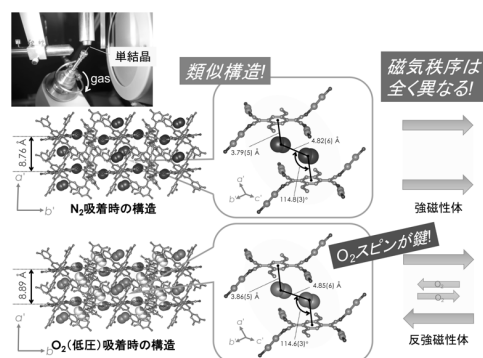


図6. ガス雰囲気下单結晶X線構造解析の例。ほぼ同じ構造であるが、窒素(N<sub>2</sub>)導入時は強磁性体、低圧酸素(O<sub>2</sub>)導入時には反強磁性体になる。構造が明確になることによって、酸素のスピンが相転移に関与していることが分かった例。ガス雰囲気下单結晶X線構造解析は、非常に強い手段である。

オン電池を設計し、電気化学的に常磁性状態と相転移温度 128 K に達するフェリ磁石のスイッチを実現した<sup>20</sup>。

- [8] 電荷移動型錯体格子の構築ユニットとして水車型ルテニウム二核(II,II)錯体([Ru<sub>2</sub>])に注目しており、架橋安息香酸の置換基の電子的な効果を駆使することで電子ドナーとして振る舞う錯体の酸化還元特性を制御してきた。今回、置換基として OH 基を導入した様々な安息香酸架橋[Ru<sub>2</sub>]錯体を合成することに成功し、オルト位 OH 置換錯体の酸化還元能に及ぼす特殊性（分子内水素結合形成による）を見出した<sup>21</sup>。
- [9] 分子状ヨウ素を気化吸着することで、反強磁性体から常磁性体に磁気相を変化する多孔性電荷移動型層状格子の開発に成功した。逆にこの物質は、真空加熱処理でヨウ素を脱離させることにより、元の状態に戻る。本現象は、ホスト-ゲスト間電荷移動による機構である。このような吸着分子とホスト骨格の間で直接電子の授受を行うことで駆動する可逆磁気相変換はこれまでに例はなく、環境応答型分子デバイスの新たな駆動原理の一つとして、今後の発展に興味もたれる<sup>22</sup>。
- [10] 385 K という高い温度で CO<sub>2</sub> をゲート開閉機構で吸着させる一次元鎖錯体を見出した。このゲート開閉温度(TG)は、従来報告された同型の鎖状錯体における一般的な 200-270 K という温度に比べて著しく高い。この現象を熱力学的に紐解き、CO<sub>2</sub> が取り込まれた細孔の次元性とエントロピー変化に起因していることを突きとめた<sup>23</sup>。
- [11] [Ru<sub>2</sub>]-TNCQ 層状分子磁石の層間にデカメチルメタロセニウム ([MCp\*<sub>2</sub>], M = Co, Fe, Cr) を挿入した π-stacked pillared-layer framework (π-PLF)化合物 (*Chem. Eur. J.* **2020**, *26*, 16755-16766) を用い、CO<sub>2</sub> 吸着による構造変化に因る磁気相変換を実現した<sup>24</sup>。Journal の Cover に選出された。
- [12] 水車型ルテニウム二核錯体 [Ru<sub>2</sub>]と TCNQ 誘導体からなる層状分子磁石において、ガス吸着により構造・電荷揺らぎを解消し、磁気相転移温度を大きく向上させることに成功した。ゲストフリー相に存在するわずかな電荷揺らぎにより部分的に断絶していた磁気相互作用パスが、CO<sub>2</sub> 吸着に伴う揺らぎ解消で繋がったために磁気相転移温度の上昇が観測されたと考えられる<sup>25</sup>。Journal の Hot Paper に選出された。
- [13] CO<sub>2</sub> 吸着による常磁性相から反強磁性相への磁気相変換を実現した。本化合物は CO<sub>2</sub> 吸着に伴い格子内での電子状態変化が誘起され、T<sub>N</sub> 温度 62 K の反強磁性体となり、さらに電気伝導度の増加が観測された。また、T<sub>N</sub> 温度以下でも磁場印可によりフェリ磁性体に転移され、フェリ磁性体として維持される。磁気相変換は二酸化炭素の脱着により可逆である(CO<sub>2</sub> 吸脱着による磁気スイッチ)。本研究は、ガス吸着による非磁性相から磁気秩序相への変換、すなわち「磁気相の創出」を実現した多孔性磁石の初めての例である<sup>26</sup>。

1 H. Miyasaka, *Acc. Chem. Res.*, **2013**, *46*, 248–257.

2 H. Miyasaka, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **2021**, *94*, 2929–2955.

3 J. Zhang, W. Kosaka, K. Sugimoto, H. Miyasaka, *J. Am. Chem. Soc.*, **2018**, *140*, 5644–5652.

4 N. Motokawa, S. Matsunaga, S. Takaishi, H. Miyasaka, M. Yamashita, K. R. Dunbar, *J. Am. Chem. Soc.*, **2010**, *132*, 11943–11951.

5 W. Kosaka, Z. Liu, J. Zhang, Y. Sato, A. Hori, R. Matsuda, S. Kitagawa, H. Miyasaka, *Nature Commun.*, **2018**, *9*, 5420(1–9).

6 J. Chen, Y. Sekine, Y. Komatsumaru, S. Hayami, H. Miyasaka, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2018**, *57*, 12043–12047.

7 H. Fukunaga, M. Tonouchi, K. Taniguchi, W. Kosaka, S. Kimura, H. Miyasaka, *Chem. Eur. J.*, **2018**, *24*, 4294–4303.

8 W. Kosaka, Y. Takahashi, M. Nishio, K. Narushima, H. Fukunaga, H. Miyasaka, *Adv. Sci.*, **2018**, *5*, 1700526 (1–10).

9 W. Kosaka, K. Yamagishi, J. Zhang, H. Miyasaka, *J. Am. Chem. Soc.*, **2014**, *136*, 12304–12313.

10 K. Nakabayashi, H. Miyasaka, *Chem. Eur. J.*, **2014**, *20*, 5121–5131.

11 M. Nishio, N. Hoshino, W. Kosaka, T. Akutagawa, H. Miyasaka, *J. Am. Chem. Soc.*, **2013**, *135*, 17715–17718.

12 H. Miyasaka, N. Motokawa, T. Chiyo, M. Takemura, M. Yamashita, H. Sagayama, T. Arima, *J. Am. Chem. Soc.*, **2011**, *133*, 5338–5345.

13 K. Taniguchi, J. Chen, Y. Sekine, H. Miyasaka, *Chem. Mater.*, **2017**, *29*, 10053–10059.

14 J. Chen, Y. Sekine, A. Okazawa, H. Sato, W. Kosaka, H. Miyasaka, *Chem. Sci.*, **2020**, *11*, 3610–3618.

15 M. Nakaya, W. Kosaka, H. Miyasaka, Y. Komatsumaru, S. Kawaguchi, K. Sugimoto, Y. Zhang, M. Nakamura, L. F. Lindoy, S. Hayami, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2020**, *59*, 10658–10665.

16 H. Fukunaga, W. Kosaka, H. Nemoto, K. Taniguchi, S. Kawaguchi, K. Sugimoto, H. Miyasaka, *Chem. Eur. J.*, **2020**, *26*, 16755–16766.

17 J. Zhang, W. Kosaka, Y. Kitagawa, H. Miyasaka, *Nature Chem.*, **2021**, *13*, 191–199.

18 Y. Sekine, M. Nishio, T. Shimada, W. Kosaka, H. Miyasaka, *Inorg. Chem.*, **2021**, *60*, 3046–3056.

19 J. Zhang, W. Kosaka, H. Sato, H. Miyasaka, *J. Am. Chem. Soc.*, **2021**, *143*, 7021–7031.

20 J. Chen, K. Taniguchi, Y. Sekine, H. Miyasaka, *J. Mag. Mater.*, **2020**, *494*, 165818.

21 W. Kosaka, Y. Watanabe, K. Hantiyana Aliyah, H. Miyasaka, *Dalton Trans.*, **2022**, *51*, 85–94.

22 J. Zhang, W. Kosaka, Y. Kitagawa, H. Miyasaka, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2022**, *61*, e202115976 (1–9).

23 W. Kosaka, J. Zhang, Y. Watanabe, H. Miyasaka, *Inorg. Chem.*, **2022**, *61*, 12698–12707.

24 W. Kosaka, H. Nemoto, K. Nagano, S. Kawaguchi, K. Sugimoto, H. Miyasaka, *Chem. Sci.* **2023**, *14*, 791–800.

25 W. Kosaka, Y. Hiwatashi, N. Amamizu, Y. Kitagawa, J. Zhang, H. Miyasaka, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2023**, *62*, e202312205.

26 J. Zhang, W. Kosaka, Q. Liu, N. Amamizu, Y. Kitagawa, H. Miyasaka, *J. Am. Chem. Soc.* **2023**, *145*, 26179–26189.

## 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 1件）

1. 著者名 Kosaka Wataru, Nemoto Honoka, Nagano Kohei, Kawaguchi Shogo, Sugimoto Kunihisa, Miyasaka Hitoshi	4. 巻 14
2. 論文標題 Inter-layer magnetic tuning by gas adsorption in -stacked pillared-layer framework magnets	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 791 ~ 800
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D2SC06337A	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 Kosaka Wataru, Kitayama Taku, Itoh Chisa, Fukunaga Hiroki, Miyasaka Hitoshi	4. 巻 23
2. 論文標題 Charge Manipulation in a Series of -Stacked Pillared-Layer Frameworks by Tuning Electron Donation Ability of Building Blocks	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Crystal Growth & Design	6. 最初と最後の頁 1238 ~ 1246
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.cgd.2c01372	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 Yoshino Haruka, Saigo Masaki, Miyata Kiyoshi, Onda Ken, Pirillo Jenny, Hijikata Yuh, Kosaka Wataru, Miyasaka Hitoshi	4. 巻 59
2. 論文標題 Unprecedented highly efficient photoluminescence in a phosphorescent Ag(I) coordination polymer	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 4616 ~ 4619
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d3cc00179b	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 Magott Michal, Plonka Klaudia, Sieklucka Barbara, Dziejcz-Kocurek Katarzyna, Kosaka Wataru, Miyasaka Hitoshi, Pinkowicz Dawid	4. 巻 14
2. 論文標題 Guest-induced pore breathing controls the spin state in a cyanido-bridged framework	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 9651 ~ 9663
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d3sc03255h	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 Kosaka Wataru, Hiwatashi Yoshie, Amamizu Naoka, Kitagawa Yasutaka, Zhang Jun, Miyasaka Hitoshi	4. 巻 62
2. 論文標題 Densely Packed CO <sub>2</sub> Aids Charge, Spin, and Lattice Ordering Partially Fluctuated in a Porous Metal-Organic Framework Magnet	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 e202312205-1~7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202312205	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 Zhang Jun, Kosaka Wataru, Liu Qingxin, Amamizu Naoka, Kitagawa Yasutaka, Miyasaka Hitoshi	4. 巻 145
2. 論文標題 CO <sub>2</sub> -Sensitive Porous Magnet: Antiferromagnet Creation from a Paramagnetic Charge-Transfer Layered Metal-Organic Framework	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 26179 ~ 26189
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.3c08583	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 Kosaka Wataru, Watanabe Yudai, Aliyah Kinanti Hantiyana, Miyasaka Hitoshi	4. 巻 51
2. 論文標題 Role of intramolecular hydrogen bonding in the redox chemistry of hydroxybenzoate-bridged paddlewheel diruthenium(II,II) complexes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Dalton Transactions	6. 最初と最後の頁 85 ~ 94
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d1dt03791a	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 Zhang Jun, Kosaka Wataru, Kitagawa Yasutaka, Miyasaka Hitoshi	4. 巻 61
2. 論文標題 A Host-Guest Electron Transfer Mechanism for Magnetic and Electronic Modifications in a Redox Active Metal-Organic Framework	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 e202115976(1~9)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202115976	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 Huang Po-Jung, Taniguchi Kouji, Miyasaka Hitoshi	4. 巻 34
2. 論文標題 Crucial Contribution of Polarity for the Bulk Photovoltaic Effect in a Series of Noncentrosymmetric Two-Dimensional Organic-Inorganic Hybrid Perovskites	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Chemistry of Materials	6. 最初と最後の頁 4428 ~ 4436
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.chemmater.2c00094	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 Yamazui Daiki, Uchida Kaiji, Koyama Shohei, Wu Bin, Iguchi Hiroaki, Kosaka Wataru, Miyasaka Hitoshi, Takaishi Shinya	4. 巻 7
2. 論文標題 Syntheses, Structures, and Properties of Coordination Polymers with 2,5-Dihydroxy-1,4-Benzoquinone and 4,4'-Bipyridyl Synthesized by In Situ Hydrolysis Method	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ACS Omega	6. 最初と最後の頁 18259 ~ 18266
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsomega.1c07077	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 Kosaka Wataru, Watanabe Yudai, Itoh Chisa, Miyasaka Hitoshi	4. 巻 51
2. 論文標題 High Stabilization of Low Valency in a Homoleptic ortho-Hydroxybenzoate-bridged Paddlewheel Diruthenium(II,II) Complex	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 731 ~ 734
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.220195	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 Kosaka Wataru, Zhang Jun, Watanabe Yudai, Miyasaka Hitoshi	4. 巻 61
2. 論文標題 Considerations on Gated CO <sub>2</sub> Adsorption Behavior in One-Dimensional Porous Coordination Polymers Based on Paddlewheel-Type Dimetal Complexes: What Determines Gate-Opening Temperatures?	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Inorganic Chemistry	6. 最初と最後の頁 12698 ~ 12707
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.inorgchem.2c01734	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 Taniguchi Kouji, Huang Po-Jung, Kimura Shojiro, Miyasaka Hitoshi	4. 巻 51
2. 論文標題 Chiral weak ferromagnets formed in one-dimensional organic-inorganic hybrid manganese chloride hydrates	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Dalton Transactions	6. 最初と最後の頁 17030 ~ 17034
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d2dt02928f	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 Sekine Yoshihiro, Nishio Masaki, Shimada Tomoka, Kosaka Wataru, Miyasaka Hitoshi	4. 巻 60
2. 論文標題 Ionicity Diagrams for Electron-Donor and -Acceptor Metal-Organic Frameworks: DA Chains and D2A Layers Obtained from Paddlewheel-Type Diruthenium(II,II) Complexes and Polycyano-Organic Acceptors	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Inorganic Chemistry	6. 最初と最後の頁 3046 ~ 3056
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.inorgchem.0c03335	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 Huang Po Jung, Taniguchi Kouji, Shigefuji Masato, Kobayashi Takatsugu, Matsubara Masakazu, Sasagawa Takao, Sato Hiroyasu, Miyasaka Hitoshi	4. 巻 33
2. 論文標題 Chirality Dependent Circular Photogalvanic Effect in Enantiomorphic 2D Organic/Inorganic Hybrid Perovskites	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Advanced Materials	6. 最初と最後の頁 2008611 ~ 2008611
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adma.202008611	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 Zhang Jun, Kosaka Wataru, Sato Hiroyasu, Miyasaka Hitoshi	4. 巻 143
2. 論文標題 Magnet Creation by Guest Insertion into a Paramagnetic Charge-Flexible Layered Metal-Organic Framework	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 7021 ~ 7031
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.1c01537	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 Taniguchi Kouji, Nishio Masaki, Abe Nobuyuki, Huang Po Jung, Kimura Shojiro, Arima Takahisa, Miyasaka Hitoshi	4. 巻 60
2. 論文標題 Magnetoelectric Directional Anisotropy in Polar Soft Ferromagnets of Two Dimensional Organic/Inorganic Hybrid Perovskites	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 14350 ~ 14354
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202103121	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 Yoshino Haruka, Tomokage Narumi, Mishima Akio, Le Ouay Benjamin, Ohtani Ryo, Kosaka Wataru, Miyasaka Hitoshi, Ohba Masaaki	4. 巻 57
2. 論文標題 Guest-selective and reversible magnetic phase switching in a pseudo-pillared-layer porous magnet	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 5211 ~ 5214
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d1cc01526e	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 Chen Jian, Taniguchi Kouji, Sekine Yoshihiro, Miyasaka Hitoshi	4. 巻 60
2. 論文標題 Magnetic Phase Switching Performance in an Fe-Tetraoxolene-Layered Metal-Organic Framework via Electrochemical Cycling	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Inorganic Chemistry	6. 最初と最後の頁 9456 ~ 9460
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.inorgchem.1c00576	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 Chida Mayumi, Takahashi Satoru, Konishi Ryunosuke, Matsumoto Takeshi, Nakada Akinobu, Wakizaka Masanori, Kosaka Wataru, Miyasaka Hitoshi, Chang Ho Chol	4. 巻 27
2. 論文標題 Tunable Synchronicity of Molecular Valence Tautomerism with Macroscopic Solid Liquid Transition by Molecular Lattice Engineering	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemistry- A European Journal	6. 最初と最後の頁 16354 ~ 16366
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.202103090	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 Miyasaka Hitoshi	4. 巻 94
2. 論文標題 Charge Manipulation in Metal-Organic Frameworks: Toward Designer Functional Molecular Materials	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Bulletin of the Chemical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 2929 ~ 2955
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20210277	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 Chen Jian, Taniguchi Kouji, Sekine Yoshihiro, Miyasaka Hitoshi	4. 巻 494
2. 論文標題 Electrochemical development of magnetic long-range correlations with $T_c = 128$ K in a tetraoxolene-bridged Fe-based framework	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Magnetism and Magnetic Materials	6. 最初と最後の頁 165818 ~ 165818
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jmmm.2019.165818	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 Chen Jian, Sekine Yoshihiro, Okazawa Atsushi, Sato Hiroyasu, Kosaka Wataru, Miyasaka Hitoshi	4. 巻 11
2. 論文標題 Chameleonic layered metal-organic frameworks with variable charge-ordered states triggered by temperature and guest molecules	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 3610 ~ 3618
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0SC00684J	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 Nakaya Manabu, Kosaka Wataru, Miyasaka Hitoshi, Komatsumaru Yuki, Kawaguchi Shogo, Sugimoto Kunihisa, Zhang Yingjie, Nakamura Masaaki, Lindoy Leonard F., Hayami Shinya	4. 巻 59
2. 論文標題 CO <sub>2</sub> Induced Spin State Switching at Room Temperature in a Monomeric Cobalt(II) Complex with the Porous Nature	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 10658 ~ 10665
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202003811	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 Sekine Yoshihiro, Chen Jian, Eguchi Naoki, Miyasaka Hitoshi	4. 巻 56
2. 論文標題 Fine tuning of intra-lattice electron transfers through site doping in tetraoxolene-bridged iron honeycomb layers	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 10867 ~ 10870
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0cc03808c	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 Kamakura Yoshinobu, Hikawa Arata, Yoshikawa Hirofumi, Kosaka Wataru, Miyasaka Hitoshi, Tanaka Daisuke	4. 巻 56
2. 論文標題 Coordination distortion induced water adsorption in hydrophobic flexible metal-organic frameworks	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 9106 ~ 9109
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0cc03772a	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 Kachi Terajima Chihiro, Eiba Tasuku, Ishii Rikako, Miyasaka Hitoshi, Kodama Yuta, Saito Toshiaki	4. 巻 59
2. 論文標題 Spin Ice like Magnetic Relaxation of a Two dimensional Network based on Manganese(III) Salen type Single Molecule Magnets	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 22048 ~ 22053
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202008914	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 Huang Po-Jung, Miyasaka Hitoshi	4. 巻 49
2. 論文標題 Canting angle dependence of single-chain magnet behaviour in chirality-introduced antiferromagnetic chains of acetate-bridged manganese(iii) salen-type complexes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Dalton Transactions	6. 最初と最後の頁 16970 ~ 16978
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0dt03615c	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 Fukunaga Hiroki, Kosaka Wataru, Nemoto Honoka, Taniguchi Kouji, Kawaguchi Shogo, Sugimoto Kunihisa, Miyasaka Hitoshi	4. 巻 26
2. 論文標題 Magnetic Correlation Engineering in Spin Sandwiched Layered Magnetic Frameworks	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry A European Journal	6. 最初と最後の頁 16755 ~ 16766
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.202002588	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 Zhang Jun, Kosaka Wataru, Kitagawa Yasutaka, Miyasaka Hitoshi	4. 巻 13
2. 論文標題 A metal-organic framework that exhibits CO <sub>2</sub> -induced transitions between paramagnetism and ferrimagnetism	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nature Chemistry	6. 最初と最後の頁 191 ~ 199
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41557-020-00577-y	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26件 (うち招待講演 26件 / うち国際学会 18件)

1. 発表者名 宮坂 等
2. 発表標題 分子スポンジ物性制御
3. 学会等名 第40回無機・分析コロキウム (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 宮坂 等
2. 発表標題 分子スポンジ物性制御
3. 学会等名 第144回金研講演会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hitoshi Miyasaka
2. 発表標題 Chemo-Switchable Porous Magnets
3. 学会等名 18th International Conference on Molecule-Based Magnets (ICMM2023) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hitoshi Miyasaka
2. 発表標題 Hybrid Layered MOF Magnets: Interlayer distance dependency in porous layered magnets tuned by commpn gas adsorptions
3. 学会等名 Post-ICMM2023 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hitoshi Miyasaka
2. 発表標題 Chemo-Switchable Porous Magnets
3. 学会等名 Seminer at Wuhan University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hitoshi Miyasaka
2. 発表標題 Charge and Spin Manipulations in MOF Magnets
3. 学会等名 2023 MOF & BEYOND symposium Korea (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hitoshi Miyasaka
2. 発表標題 Thermally Induced Charge-Transfer in Fe-Tetraoxolene Metal-Organic Frameworks
3. 学会等名 Phase Transition and Dynamical Properties of Spin Transition Materials 2023 (PDSTM2023) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hitoshi Miyasaka
2. 発表標題 Chemo-Switchable MOF Magnets
3. 学会等名 Post-PDSTM@Kumamoto (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 宮坂 等
2. 発表標題 錯体格子で電荷とスピンを操る 化学 物理情報変換を指向した分子設計
3. 学会等名 近畿大学理工学部セミナー (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hitoshi Miyasaka
2. 発表標題 Chemo-Switchable MOF Magnets
3. 学会等名 The 9th Asian Conference on Coordination Chemistry (ACCC9) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 宮坂 等
2. 発表標題 多孔性錯体格子材料と物性科学 低次元金属錯体格子の電荷とスピンを操る
3. 学会等名 熊本大学講演会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hitoshi Miyasaka
2. 発表標題 Phase Swichable Porous Magnets
3. 学会等名 8th Asian Conference on Coordination Chemistry (ACCC8) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hitoshi Miyasaka
2. 発表標題 Manipulation of Charge and Spin in Metal-Organic Frameworks
3. 学会等名 The 73rd Yamada Conference and IMR International Symposium 2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hitoshi Miyasaka
2. 発表標題 Manipulation of Charge and Spin in Metal-Organic Frameworks
3. 学会等名 IROAST International Symposium: Japn-Korea International Joint Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年



1. 発表者名 Hitoshi Miyasaka
2. 発表標題 Switchable Porous Magnets (1): Inter-layer distance dependency in porous layered magnets tuned by common gas adsorptions
3. 学会等名 Spins in Molecular System: Experiment, Theory and Application-II (SiM-2) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hitoshi Miyasaka
2. 発表標題 Switchable Porous Magnets (2): Manipulation of Charge and Spin in Metal-Organic Frameworks
3. 学会等名 2nd Asian Conference on Molecular Magnetism (ACMM II) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hitoshi Miyasaka
2. 発表標題 Switchable Porous Magnets (3): Paramagnetic O <sub>2</sub> mediates magnetic long-range ordering
3. 学会等名 Modern Trends in Molecular Magnetism (MTMM 3) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hitoshi Miyasaka
2. 発表標題 Switchable Porous Magnets: Manipulation of Charge and Spin in Metal-Organic Frameworks
3. 学会等名 2022 Nankai Mini-Symposium on Advanced Materials (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hitoshi Miyasaka
2. 発表標題 Manipulation of Charge and Spin in Metal-Organic Frameworks
3. 学会等名 2021 Nankai International Mini-Symposium on Advanced Materials (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hitoshi Miyasaka
2. 発表標題 Phase Switchable Porous Magnets
3. 学会等名 17th International Conference on Molecule-Based Magnets 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮坂等
2. 発表標題 金属錯体格子の電荷とスピンを操る
3. 学会等名 第15回分子科学討論会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮坂等
2. 発表標題 低次元金属錯体格子で電荷とスピンを操る
3. 学会等名 日本磁気学会・スピントロニクス専門研究会「化学におけるスピン材料」(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮坂等
2. 発表標題 金属錯体格子における化学 物理情報変換設計
3. 学会等名 東京大学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」（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hitoshi Miyasaka
2. 発表標題 Dynamic electronic states in Fe-tetraoxolene honeycomb networks
3. 学会等名 Pcifichem2021 Pacifichem Symposium #245 “Frontiers of Molecular Magnetism”（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hitoshi Miyasaka
2. 発表標題 Phase switchable porous magnets
3. 学会等名 Pcifichem2021 Pacifichem Symposium #232 “Advanced multifunctional molecular materials based on dynamic spin”（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮坂等
2. 発表標題 多孔性錯体格子材料と物性科学
3. 学会等名 分子研研究会「エネルギー科学の最前線：階層横断的な理解に向けて」（招待講演）
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 宮坂 等 他	4. 発行年 2020年
2. 出版社 三共出版	5. 総ページ数 537
3. 書名 252. 錯体化学会フロンティア選書 フロンティア 機能高分子金属錯体 (西原寛 山元公寿編著)	

〔産業財産権〕

〔その他〕

宮坂研HP <a href="http://www.miyasaka-lab.imr.tohoku.ac.jp">http://www.miyasaka-lab.imr.tohoku.ac.jp</a>
--

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
研究協力者	高坂 亘  (Kosaka Wataru)		
研究協力者	北河 康隆  (Kitagawa Yasutaka)		
研究協力者	速水 真也  (Hayami Shinya)		

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			
オーストラリア	The University of Sydney			
中国	Wuhan University			
ポーランド	Jagiellonian University			