

先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 実績報告書

本様式の内容は一般に公表されません

研究課題名	光と相転移の相関による新しい光変換機構の探索
研究機関・ 部局・職名	筑波大学・数理物質系・准教授
氏名	所 裕子

1. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

2. 収支の状況

(単位:円)

	交付決定額	交付を受けた額	利息等収入額	収入額合計	執行額	未執行額	既返還額
直接経費	95,000,000	95,000,000	0	95,000,000	95,000,000	0	0
間接経費	28,500,000	28,500,000	0	28,500,000	28,500,000	0	0
合計	123,500,000	123,500,000	0	123,500,000	123,500,000	0	0

3. 執行額内訳

(単位:円)

費目	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	合計
物品費	0	15,466,219	50,332,837	10,429,643	76,228,699
旅費	0	1,055,043	3,226,471	1,065,756	5,347,270
謝金・人件費等	0	1,303,815	1,946,486	0	3,250,301
その他	0	1,542,585	1,252,059	7,379,086	10,173,730
直接経費計	0	19,367,662	56,757,853	18,874,485	95,000,000
間接経費計	0	13,703,400	9,134,254	5,662,346	28,500,000
合計	0	33,071,062	65,892,107	24,536,831	123,500,000

4. 主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関名
デジタルマイクロスコープ一式	株式会社キーンズ製 VHX-1000	1	9,862,230	9,862,230	H23.5.10	東京大学
ヘリウムトランスファーチューブ	オックスフォード・インストゥルメンツ社製、 TTL400/13	1	525,000	525,000	H23.9.1	東京大学
半導体レーザー	米国 Crystalase社製、DL-405-180-O	1	1,665,825	1,665,825	H23.9.27	東京大学
顕微分光用クライオスタットシステム	オックスフォード・インストゥルメンツ社製、 MicrostatHe	1	2,984,310	2,984,310	H24.3.30	東京大学
磁気特性測定システム	米国カンタム・デザイン社 MPMS-XL5 minTTH XL-minシリーズ	1	34,587,000	34,587,000	H24.9.28	東京大学
ドライポンプ	ファイファーバキューム社	1	556,500	556,500	H25.1.29	東京大学

様式20

HiCube80 Eco	ファイファー バキューム 社	1	607,141	607,141	H25.1.29	東京大学
広帯域赤外分光システム FI R-6100	日本分光株 式会社	1	12,862,500	12,862,500	H25.2.21	東京大学
統合粉末X線解析ソフトウェア	AD63000017 -01 PDXL	2	672,000	1,344,000	H25.8.5	筑波大学
水道水直結型超純水製造装 置	Direct-Q UV5	1	1,044,960	1,044,960	H25.10.23	筑波大学
空冷屋内設置型 冷却水送水 装置(2kW)	Cat.No 48178812	1	823,200	823,200	H25.11.5	筑波大学
フーリエ変換赤外分光光度計	FT/IR-4700	1	2,289,000	2,289,000	H26.3.3	筑波大学
MCT(M)検出器	MCT-4000M	1	525,000	525,000	H26.3.3	筑波大学

5. 研究成果の概要

本研究では、光誘起相転移にもとづく光変換機構を利用した、新奇な物性・先端的な機能等を示す物質の開発・発掘を目的とした。これまでの研究成果としては、例えば金属錯体系で、強い磁気異方性を示す光磁性錯体、光スピン転移強磁性錯体、超イオン伝導性を示すキラル磁性錯体、高い磁気相転移温度を示すオクタシアノ錯体、光と磁気と誘電性の相関現象を示す磁性錯体、負熱膨張を示す相転移薄膜など、様々な新奇物性・先端的な機能を示す材料を開発してきた。また、金属酸化物系においても、高機能性材料を応用展開する上で必要な知見を得たり、新技術を開発したりし、それらの成果を特許出願することにより、研究成果の社会還元を行ってきた。本研究でこれまでに見出してきた新しい材料や機能性は、材料系産業にとって、環境に優しい実用材料を開発するという観点から、重要な基礎的知見および具体的な例と考えられる。

課題番号	GR023
------	-------

先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 研究成果報告書

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名 (下段英語表記)	光と相転移の相関による新しい光変換機構の探索
	Construction of novel photo-conversion system based on the correlation effect between light and phase transition
研究機関・部局・ 職名 (下段英語表記)	筑波大学・数理物質系・准教授
	Division of Materials Science, Faculty of Pure and Applied Sciences, University of Tsukuba
氏名 (下段英語表記)	所 裕子
	Hiroko Tokoro

研究成果の概要

(和文): 本研究では、光誘起相転移にもとづく光変換機構を利用した、新奇な物性・先端的な機能等を示す物質の開発・発掘を目的とした。これまでの研究成果としては、例えば金属錯体系を用いて、強い磁気異方性を示す光磁性錯体、光スピン転移強磁性錯体、超イオン伝導性を示すキラル磁性錯体、高い磁気相転移温度を示す分子磁性錯体、光と磁気と誘電性の相関現象を示す磁性錯体、負熱膨張を示す相転移薄膜など、様々な新奇物性・先端的な機能を示す材料を開発してきた。一方、金属酸化物系においても、高機能性材料を応用展開する上で必要な知見を得たり、新技術を開発したりし、それらの成果を特許出願することにより、研究成果の社会還元を行ってきた。本研究でこれまでに見出してきた新しい材料や機能性は、材料系産業にとって、環境に優しい実用材料を開発するという観点から、極めて重要な知見および具体的な例と考えられる。

(英文): The objectives of this research are to develop novel materials with advanced functionalities by using photo-induced phase transition: the correlation between light and phase transitions. In this project, we have successfully developed various advanced materials using cyano-bridged bimetal assemblies, e.g., a photomagnet with strong magnetic anisotropy; a light-induced spin transition ferromagnet; a chiral magnet with high ion conductivity; a molecular magnet with high magnetic transition temperature; a molecular magnet with a correlation effect between light, magnetism, and dielectric properties; and a

thin-film with zero thermal expansion. Furthermore, we have developed new productive techniques and obtained important information regarding iron oxides and titanium oxides to contribute to society, through both scientific articles and also the patent applications.

The materials, functionalities, techniques, and knowledge developed in this project are specific and important information for the materials industry from the viewpoint of environmentally friendly materials.

1. 執行金額 123,500,000 円
(うち、直接経費 95,000,000 円、 間接経費 28,500,000 円)

2. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

3. 研究目的

本研究では、新しい技術を世の中に提案するという科学の命題に対し、光誘起相転移にもとづく光変換機構を利用して、新奇な物性・先端的な機能等を示す物質を開発し世の中に提案していくという、物質科学分野の観点からの貢献を目的とした。主な研究対象物質としては、設計性に優れるという特徴を有するシアノ架橋型金属錯体系に着目し、例えば、強い磁気異方性を示す光磁性材料、光と磁気とイオン伝導性が相関する材料、光と磁気と誘電性が相関する材料等、これまでにないような機能性を実現していくことを目標とした。また、上記以外の物性・機能性にも視野を広げるとともに、実用化材料として耐久性という観点から優れた金属酸化物系でも先端機能を見出すことを目標とした。

4. 研究計画・方法

本研究では、新奇な物性・先端的な機能等を示す物質を開発し世の中に提案していくことを目的とした。主な研究対象物質としては、金属錯体系に着目し、例えば、光と磁気とイオン伝導性が相関する材料、光と磁気と誘電性が相関する材料、強い磁気異方性を示す光磁性材料等、これまでにないような機能性を実現していくことを目標とした。

強い磁気異方性を示す光磁性材料の開発では、これまでに見出してきた光磁性錯体系に異方性有機配位子を導入することにより巨大保磁力の起源となる強い磁気異方性を作り出し、光相転移に基づく光磁性現象を引き起こすことで、強い磁気異方性を示す光磁性材料の実現を目指した。光と磁気とイオン伝導性が相関する材料の開発では、磁性錯体ユニット用いてイオン伝導に効果的な構造的ネットワークを組み込み、そこにキラリティを導入するという方法論を用いた。光と磁気と誘電性が相関する材料の開発では、光スピン転移に基づく光磁性錯体系に構造的な対象性の破れを導入し、光と磁気と誘電性の相関現象である磁化誘起第二高調波発生を検討した。

5. 研究成果・波及効果

本研究では、光誘起相転移にもとづく光変換機構を利用した、新奇な物性・先端的な機能等を示す物質の創製・発掘を目的として、研究を推進した。主な研究対象物質系としてはシアノ架橋型金属錯体系に着目し、これまでに、強い磁気異方性を示す光磁性材料、光と磁気とイオン伝導性が相関する材料、光と磁気と誘電性が相関する材料等、新奇な物性を実現した。また、上記以外にも、光誘起スピン転移強磁性体や負熱膨張を示すシアノ金属錯体薄膜など、当初想定した以外の先端的な機能を示す材料の開発も行った。さらに、指摘事項へ対応として、本研究で対象としている機能・現象の高温化という方向性にも取り組み、室温で光誘起電荷移動転移を示す錯体や、高い磁気相転移温度を示す錯体の開発も行った。一方、実用化材料として耐久性という観点から優れた金属酸化物系でも先端機能を見出すことを目標としており、高性能酸化鉄磁性材料に関する新技術を開発し特許出願を行うとともに、光相転移酸化物材料の簡易合成法および粒径制御法の開発についても研究を推進した。

本研究で得られた新しい材料や物性現象は、新奇な物性および先端的な機能等を示す物質を開発して世の中に提案するという物質科学分野の命題にとって、極めて重要な知見であり、また具体的な例である。以下に、研究内容の詳細を記す。

強い磁気異方性を示す光磁性材料：

二種類の有機配位子(ピリミジンと4-メチルピリジン)を含み、コバルト(Co)イオンとタングステン(W)イオンがシアノ基(CN)で架橋した3次元構造体 $\text{Co}_3[\text{W}(\text{CN})_8]_2(\text{ピリミジン})_2(4\text{-メチルピリジン})_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ を新規に合成し、光照射により非磁石(常磁性)状態から磁石(強磁性)状態に相転移することを見出した [Advanced Functional Materials, 20, 2089 (2012)]。この物質は、低温(3 K)で 785 nm の赤色半導体レーザー光を照射すると、色彩が薄青色から濃桃色へ変化すると共に、強磁性相転移温度 (T_c) が 48 K、保磁力 (H_c) が 27000 Oe の強磁性相に転移することが観測された。様々な分光測定の結果より、光照射前のこの物質の金属イオンの電子状態は $\text{Co}^{\text{III}} (S = 0) - \text{W}^{\text{IV}} (S = 0)$ 状態をとっているが、785 nm 光を照射すると W^{IV} から Co^{III} への電荷移動が起こり、 $\text{Co}^{\text{II}} (S = 3/2) - \text{W}^{\text{V}} (S = 1/2)$ 状態に光誘起相転移することが分かった。観測された光磁性現象は、光誘起された強磁性相に 170 K の熱処理を施すと磁化が消失して元の常磁性相に戻ることから、光熱可逆な現象であることが分かった。

今回観測された光磁性現象のメカニズムは次のように考えられる。 $\text{Co}^{\text{III}} (S = 0) - \text{W}^{\text{IV}} (S = 0)$ 状態に 785 nm 光を照射すると Co-W 間の金属間電荷移動吸収帯が励起され、 $\text{Co}^{\text{III}} \rightarrow \text{W}^{\text{IV}}$ の光電荷移動が起こり、 $\text{Co}^{\text{II}} (S = 3/2) - \text{W}^{\text{V}} (S = 1/2)$ となる。 Co^{II} と W^{V} のスピン間に超交換相互作用が働く結果、自発磁化が発現するものと考えられる。今回観測された 27000 Oe という光磁性相の巨大な保磁力の値は、これまでに報告さ

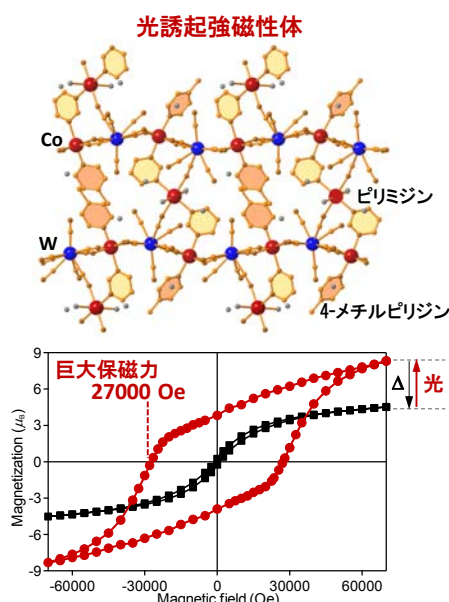


図 1 強い磁気異方性を示す光磁性体 $\text{Co}_3\text{W}(\text{ピリミジン})_2(4\text{-メチルピリジン})_2$ オクタシアノ錯体の結晶構造(上)と光誘起巨大保磁力(下)。

れている光磁性体の中で最も大きな値である。これは、本物質の磁気異方性が著しく強い
ため、実現できたと考えている。

負熱膨張を示すシアノ金属錯体薄膜

界面活性剤を用いた合成法を用いて、サブミクロンサイズのルビジウム(Rb)マンガン
(Mn)鉄(Fe)ヘキサシアノ金属錯体 $Rb_{0.97}Mn[Fe-(CN)_6]_{0.99} \cdot 0.3H_2O$ を新規に合成し、この
錯体の揮発溶液分散液をスピコートすることにより薄膜化に成功した [Chemistry of
Materials, 24, 1324 (2012)]。得られた RbMnFe シアノ錯体薄膜は、温度変化により高温相
($Mn^{II}-NC-Fe^{III}$)と低温相($Mn^{III}-NC-Fe^{II}$)の間で相転移を示した。X線回折により高温相(立方
晶系)と低温相(正方晶系)の結晶構造の温度変化を詳細に調べると、15–300K という広い
温度範囲で低温相が負熱膨張を示す
ことが分かった(負熱膨張とは、温
度を上げると体積が収縮すること
をいう)。負熱膨張を示す材料の薄膜は、
本例が初めてである。さらに、第一
原理理論計算を用いて RbMnFe シア
ノ錯体のフォノンモードを計算する
ことにより、シアノ基の稜動モード
および並進モードが負熱膨張の起源
であることを提案した。

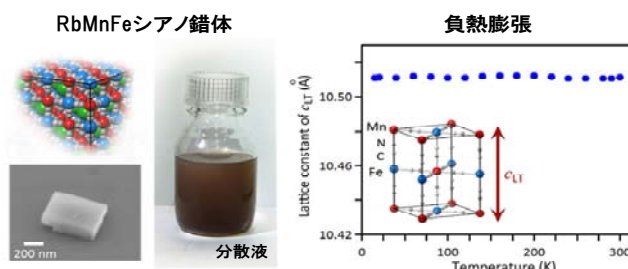


図 2. 負熱膨張を示す RbMnFe シアノ錯体の結晶イメージ
とサブミクロン結晶写真と分散液(左). 低温相の c 軸格子定
数の温度依存性(右). 挿入図は、 c 軸方向の格子図.

室温近傍で光誘起電荷移動転移を示すオクタシアノ錯体

CuMo オクタシアノ錯体 $[Cu^{II}(\text{cyclam})_2][Mo^{IV}(\text{CN})_8] \cdot 10H_2O$ (cyclam= 1,4,8,11-tetra-
azacyclodecane) は、 Cu^{II} ($S=1/2$) と Mo^{IV} ($S=0$) がシアノ基で架橋された 2 次元ネットワ
ーク構造体である。この錯体における、室温近傍
での光誘起電荷移動転移を見出した [AIP Advance,
3, 042133 (2013)]。これは、この錯体に青色光 (410
nm) を照射すると、 Mo^{IV} から Cu^{II} への光電荷
移動が発現することに起因しており、照射後の
状態は $[Cu^{II}(\text{cyclam})_2]_{2-x}[Cu^I(\text{cyclam})]_x[Mo^{IV}-$
 $(\text{CN})_8]_{1-x}[Mo^V(\text{CN})_8]_x \cdot 10H_2O$ ($x=0.4$) と帰属され
た。また、この錯体の光誘起状態は、分オーダー
の長い緩和時間で初期状態に戻るという特徴的
な振る舞いを示した。この緩和の振舞いを詳しく
検討することにより、この錯体の光誘起状態の活
性化エネルギーが従来の類似物質よりも 4 倍程
度大きいため、室温近傍で光誘起電荷移動転移が
発現し得たと考えられる。

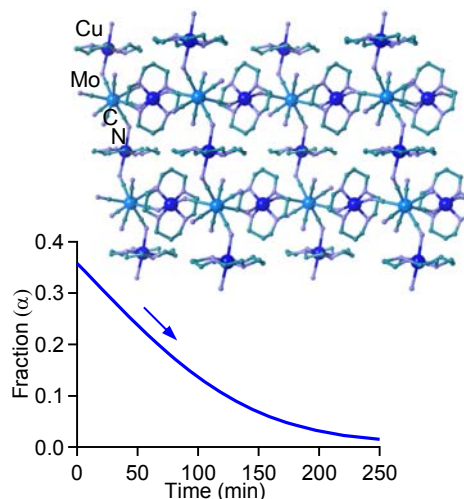


図 3. CuMo オクタシアノ錯体(上)と室温
近傍における光誘起相の緩和挙動(at 10°C).

高い磁気相転移温度を示すオクタシアノ磁性錯体

VNb 系オクタシアノ分子磁性錯体において、210 K という高い磁気相転移温度を記録した。この 210 K という値は、オクタシアノ磁性錯体として最高の値であった [*European Journal of Inorganic Chemistry*, 2649 (2012).]。この錯体は、8 配位型シアノ錯体であるオクタシアノニオブ($[\text{Nb}^{\text{IV}}(\text{CN})_8]^{4-}$)とバナジウムイオン(V^{II})とを組み合わせた 3 次元ネットワーク構造体であり、高い磁気相転移温度が実現した起源としては、オクタシアノニオブが高い配位数を有していること、広がった 4d 軌道を持つ Nb と 3d 軌道のエネルギー準位が高い V^{II} との間に強い超交換相互作用が働いたことによると考えられる。

光と磁気と誘電性の共存による相関現象を示す金属錯体

光による常磁性状態の制御の例として、光で Fe^{II} 低スピン状態を Fe^{II} 高スピン状態へ変化させ、異なる常磁性状態の間を光変換する”光誘起スピン転移現象”が知られている。しかし、光により強磁性状態を制御するためには、光誘起された不対電子スピンの集団的に秩序化する必要がある、これまでの分子性結晶からなるスピン転移錯体分子性結晶では、光誘起された不対電子スピンの磁氣的に秩序化するのは困難であった。これに対し我々は、3 次元ネットワーク構造体である FeNb シアノ系スピン転移錯体を作り出し、光誘起スピン転移現象に基づく強磁性を世界で初めて報告した [*Nature Chemistry*, 3, 564 (2011)]。そこで次に、FeNb シアノ錯体系にキラル構造を組み込むことで、光磁性スイッチング機構としては光誘起スピン転移現象を利用して、物質から出射される第 2 高調波の偏光面を光で制御するという、光と磁気と誘電性の共存による相関現象を見出し報告した [*Nature Photonics*, 8, 65 (2014)]。

具体的には FeNb-4 ブロモピリジン・オクタシアノ錯体という 3 次元ネットワーク構造体を作り出し、低温で 473 nm と 785 nm レーザー光を交互に照射することにより光誘起スピン転移現象を引き起こし、光強磁性状態 1 と光強磁性状態 2 の間の可視光可逆な光スイッチングを見出した。因みに、光強磁性状態 1 と光強磁性状態 2 は、磁化の強さや結晶構造が異なる相である。次に、この光強磁性状態 1 と光強磁性状態 2 のそれぞれについて第 2 高調波を調べると、光強磁性状態 1 では偏光面が地面に対して水平、光強磁性状態 2 では偏光面が地面に対して垂直という結果が得られ、第 2 高調波の偏光面を光で可逆的にスイッチング制御できることを見出した。このような現象はこれまでに報告例がなく、光作用と磁気と誘電性の共存による、新しい相関現象として報告した。

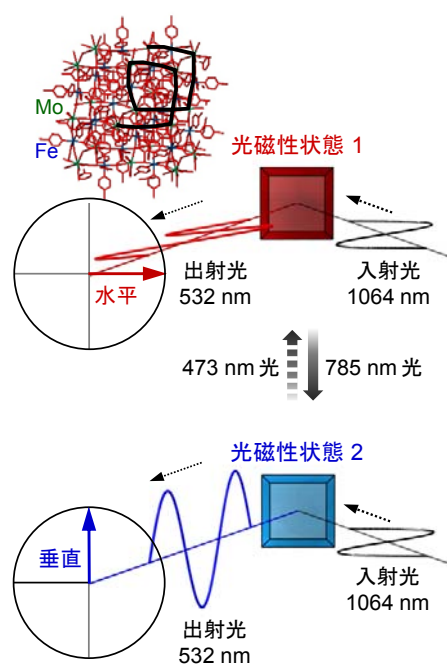


図 4. FeNb-4 ブロモピリジン・オクタシアノ錯体の結晶構造図(左上)と、磁気と誘電性の共存による新奇相関現象。光強磁性状態 1(上)と光強磁性状態 2(下)の間の出射光(第 2 次高調波)の偏光面の光変換。

ラムダ型五酸化三チタンの合成法および粒径制御法の開発

我々はこれまでに、金属酸化物として唯一室温で光誘起金属-半導体転移を示すラムダ型五酸化三チタンを見出し、環境に優しい次世代光記録材料として期待を集めている [Nature Chemistry, 2, 539 (2010)]. ラムダ型五酸化三チタンの合成法として、これまでに2通りの方法を提案しているが、ナノ微粒子形状(約 20 nm)を有するラムダ型五酸化三チタンの合成にはコストがかかるという点があった。また、記録材料としては粒子サイズが小さいほど記録密度が高くなることから、より小さなサイズのラムダ型五酸化三チタンの合成は重要な課題であった。今回、安価で簡易的な合成法であるゾルゲル法を用いて、最小サイズ 8 nm というラムダ型五酸化三チタンのナノ微粒子を合成し、さらに、粒子サイズに寄与する合成条件上のパラメーターを明らかにし、粒子サイズの制御法を提案した [Materials Science and Engineering, 54, 012008 (2014)].

上記以外にも、金属錯体系では、強誘電性と強磁性が共存する錯体の設計指針 [Angewandte Chemie International Edition, (2012)] や、電荷移動相転移に湿度が及ぼす影響 [New J. Chem., 38, 1950 (2014)] 等について報告した。また、光磁性現象を示すシアノ金属錯体という観点から研究成果をまとめ、インパクトの高い国際的ジャーナル誌に総説として公表した [Dalton Transactions, 40, 6813 (2011); Accounts of Chemical Research, 45, 1749 (2012)]. 可視光可逆な電荷移動に基づき光常磁性-強磁性転移を示すシアノ錯体、可視光可逆な電荷移動型構造転移に基づき光反強磁性-強磁性転移を示すヘキサシアノ錯体、可視光可逆な電荷移動スピン転移に基づき光常磁性-強磁性転移を示すオクタシアノ錯体、光誘起スピン転移に基づき光常磁性-強磁性転移を示すオクタシアノ錯体など、光で非磁性-強磁性状態が制御できる錯体について紹介するとともに、今後の光磁性材料開発についての方向性を示した。

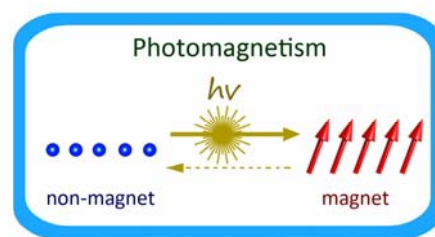


図 5. 光で非磁性⇄強磁性を制御する。

一方、機能性酸化物系における展開としては、光相転移酸化物材料であるラムダ型五酸化三チタンの光可逆金属-半導体転移における高耐久性を立証する等、金属酸化物の機能性に関して技術的な進歩を得、論文発表および特許出願を行った [Proceedings of PCOS, 9 (2012); 特願 2013-209102, 特願 2013-209103, 特願 2013-214154]。また、高性能酸化物磁性材料であるイプシロン型酸化鉄について、これまでに報告されている研究をまとめ総説として公表した [Bull. Chem. Soc. Jpn., 86, 897 (2013)]。磁気特性の起源や金属置換が磁気特性に及ぼす効果等を整理し、イプシロン型酸化鉄の酸化物磁性体としての優位性を示した。また、これにより得られた知見を活かして研究を推進し、高性能酸化物磁性材料に関する新技術を開発し、特許出願を行った [特願 2013-094467, 特願 2013-213154]。これらの知見は、材料系産業にとって、環境に優しい実用材料を開発するという観点から、高機能性材料や高性能な材料を合理的に設計・合成していく上で極めて重要である。

これら研究成果の波及効果としては例えば、強い磁気異方性を示す光磁性材料は、これまでに報告されている光磁性体の中で最も高い磁気相転移温度、最も大きな保磁力を示す光磁性材料であり、磁場フリーの光磁気記録方式の実現に向けた材料設計の指針という観点から重要な知見と認められ、研究成果が *Advanced Functional Materials* (2012) に掲載

されると共に同誌の裏表紙として取り上げられ、さらに日経産業新聞に掲載された。高い磁気相転移温度を示すオクタシアノ磁性錯体では、様々な先端的な機能性を示すオクタシアノ錯体系で最も高い (210 K)磁気相転移温度を実現したことで、多機能型磁性体の室温化という分子磁性体分野の命題かつ社会が求める材料の提案に貢献し、研究成果が *European Journal of Inorganic Chemistry*, (2012). に掲載、*Highlight Article* に選ばれ同誌表紙に掲載されると共に、同誌からプレスリリースされ、ヨーロッパの科学雑誌 *Chemistry Views* に掲載された。ヘキサシアノ錯体の機能性について発表した総説は *Dalton transactions* (2011) に掲載、*Hot Article* に選ばれ同誌の裏表紙に取り上げられた。また、超イオン伝導性を示すキラル磁性錯体、負熱膨張を示す相転移薄膜はそもそも本報告例が初めてであり、新物質の提案という観点から材料学分野にインパクトを与えた。さらに光誘起スピン転移強磁性体は、新奇な機能性を有する新物質として注目を浴び、研究成果は *Nature Chemistry* (2011).に掲載され、日本経済新聞、日経産業新聞、化学工業日報、日刊工業新聞、Yahoo! ニュースで研究記事が掲載された。光と磁気と誘電性の共存による相関現象を示す金属錯体も本報告例が初めてであり、*Nature Photonics* "interview"、日本経済新聞、日経産業新聞、化学工業日報、科学新聞などに取り上げられた。一方、金属酸化物系で行った、室温での光可逆金属-半導体転移における光スイッチング高耐久性の立証や合成法の開発、高性能な磁性酸化鉄材料における新技術の開発は、新しい機能性材料の実用化へ向けた具体的な進展であり、新物質の実用化という観点から産業からも注目されている。

本研究でこれまでに見出してきた新しい材料や機能性は、材料系産業にとって、環境に優しい実用材料を開発するという観点から、重要な基礎的知見および具体的な例と考えられる。今後、本研究で得られた物質について更なる高性能化を試み、実用化可能な性能を有する物質に向けて、研究を展開していく予定である。

6. 研究発表等

雑誌論文 計 31 件	<p>(掲載済み一査読有り) 計 21 件</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. S. Ohkoshi, K. Imoto, Y. Tsunobuchi, S. Takano, H. Tokoro, “Light-induced spin-crossover magnet” Nature Chemistry, 3, 564-569 (2011). http://www.nature.com/nchem/journal/v3/n7/index.html. 2. H. Tokoro, K. Nakagawa, K. Imoto, F. Hakoe, S. Ohkoshi, “Zero thermal expansion fluid and oriented film based on a bistable metal-cyanide polymer” Chemistry of Materials, 24, 1324 (2012). http://pubs.acs.org/toc/cmaterx/24/7 3. R. Yamada, H. Tokoro, N. Ozaki, S. Ohkoshi, “Magnetic dimensional crossover from two- to three-dimensional Heisenberg magnetism in a Cu-W cyano-bridged bimetal assembly” Crystal Growth & Design, 12, 2013 (2012). http://pubs.acs.org/toc/cgdefu/12/4 4. H. Tokoro, and S. Ohkoshi “Novel magnetic functionalities of Prussian blue analogs” Dalton Transactions, 40, 6813 (2011). http://pubs.rsc.org/en/Journals/JournalIssues/DT#issueid=dt040026&type=current 5. E. Pardo, C. Train, G. Gontard, K. Boubekur, F. Lloret, H. Liu, B. Dkhil, K. Nakagawa, H. Tokoro, S. Ohkoshi, M. Verdaguer, “High Protonic Conduction in a Chiral Quartz-like Ferromagnetic Metal Organic Framework” Journal of the American Chemical Society, 133, 15328 (2011). http://pubs.acs.org/toc/jacsat/133/39 6. K. Yamada, H. Tokoro, M. Yoshikiyo, T. Yorinaga, A. Namai, S. Ohkoshi, “The phase transition of ϵ-$\text{In}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_3$ nanomagnets with a large thermal hysteresis loop” Journal of Applied Physics, 111, 07B506 (2012). http://jap.aip.org/resource/1/japiau/v111/i7&page=14 7. R. L. Bris, Y. Tsunobuchi, C. Mathonière, H. Tokoro, S. Ohkoshi, N. Ould-Moussa, G. Molnar, A. Bousseksou, J. F. Létard, “Spectroscopic and magnetic properties of the metastable states in the coordination network $[\{\text{Co}(\text{prm})_2\}_2 \{\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_2\}\{\text{W}(\text{CN})_8\}_2] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (prm=pyrimidine)” Inorganic Chemistry, 51, 2852 (2012). http://pubs.acs.org/toc/inocaj/51/5 8. S. Ohkoshi and H. Tokoro “Photomagnetism in cyano-bridged bimetal assemblies” Accounts of Chemical Research, 45, 1749-1758 (2012). http://pubs.acs.org/toc/achre4/45/10 9. N. Ozaki, H. Tokoro, Y. Hamada, A. Namai, T. Matsuda, S. Kaneko, S. Ohkoshi “Light-induced magnetization with a high Curie temperature and a large coercive field in a Co-W bimetallic assembly” Advanced Functional Materials, 20, 2089-2093 (2012). http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adfm.v22.10/issuetoc 10. A. Namai, M. Yoshikiyo, K. Yamada, S. Sakurai, T. Goto, T. Yoshida, T. Miyazaki, M. Nakajima, T. Suemoto, H. Tokoro, S. Ohkoshi “Hard magnetic ferrite with a gigantic coercivity and high frequency millimeter wave rotation”, Nature Communications, 3, 1035/1-6 (2012). http://www.nature.com/ncomms/archive/date/2012/09/index.html 11. E. Pardo, C. Train, H. Liu, L. M. Chamoreau, B. Dhkil, K. Boubekur, F. Lloret, K. Nakatani, H. Tokoro, S. Ohkoshi, and M. Verdaguer “Multiferroics by rational design: implementing ferroelectricity in molecule-based magnets” Angewandte Chemie International Edition, 51, 8356-8360 (2012). http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/anie.v51.33/issuetoc
----------------	--

	<p>12. K. Imoto, M. Takemura, H. Tokoro, S. Ohkoshi “A Cyano-bridged vanadium-niobate bimetal assembly exhibiting a high curie temperature of 210 K” <i>European Journal of Inorganic Chemistry</i>, 2649–2652 (2012). http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ejic.201101219/abstract</p> <p>13. A. Asahara, M. Nakajima, R. Fukaya, H. Tokoro, S. Ohkoshi, and T. Suemoto “Ultrafast dynamics of reversible photoinduced phase transitions in rubidium manganese hexacyanoferrate investigated by midinfrared CN vibration spectroscopy” <i>Physical Review B</i>, 86, 195138/1-9 (2012). http://prb.aps.org/abstract/PRB/v86/i19/e195138</p> <p>14. A. Asahara, M. Nakajima, R. Fukaya, H. Tokoro, S. Ohkoshi, and T. Suemoto “Growth dynamics of photoinduced phase domain in cyano-complex studied by boundary sensitive Raman spectroscopy” <i>Acta Physica Polonica</i>, 121, 375-378 (2012). http://przyrbwn.icm.edu.pl/APP/SPIS/a121-2.html</p> <p>15. S. Ohkoshi, S. Takano, K. Imoto, M. Yoshikiyo, A. Namai, H. Tokoro “90-degree optical switching of output second harmonic light in chiral photomagnet” <i>Nature Photonics</i>, 8, 65-71 (2014). http://www.nature.com/nphoton/journal/v8/n1/index.html</p> <p>16. N. Ozaki, H. Tokoro, Y. Miyamoto, S. Ohkoshi “Humidity dependency of the thermal phase transition of a cyano-bridged Co-W bimetal assembly” <i>New Journal of Chemistry</i>, 38, 1950-1954 (2014). http://pubs.rsc.org/en/journals/journalissues/nj#!issueid=nj038005&type=current&issnprint=1144-0546</p> <p>17. S. Ohkoshi and H. Tokoro “Hard magnetic ferrite: ϵ-Fe₂O₃” <i>Bulletin of the Chemical Society of Japan</i>, 86, 897-907 (2013). http://www.csj.jp/journals/bcsj/bc-cont/bc86-8.html</p> <p>18. Y. Umeta, H. Tokoro, N. Ozaki, S. Ohkoshi, “Room-temperature thermally induced relaxation effect in a two-dimensional cyano-bridged Cu-Mo bimetal assembly and thermodynamic analysis of the relaxation process” <i>AIP Advances</i>, 3, 042133/1-6, (2013). http://scitation.aip.org/content/aip/journal/adva/3/4?page=2</p> <p>19. T. Nasu, H. Tokoro, K. Tanaka, F. Hakoe, A. Namai, S. Ohkoshi “Sol-gel synthesis of nanosized λ-Ti₃O₅ crystals” <i>Materials Science and Engineering</i>, 54, 012008/1-8 (2014). http://iopscience.iop.org/1757-899X/54/1</p> <p>20. R. Fukaya, A. Asahara, S. Ishige, M. Nakajima, H. Tokoro, S. Ohkoshi, T. Suemoto, “Probing of local structures of thermal and photoinduced phases in rubidium Manganese hexacyanoferrate by resonant Raman spectroscopy” <i>The Journal of Chemical Physics</i>, 139, 084303/1-7, (2013). http://scitation.aip.org/content/aip/journal/jcp/139/8?page=2</p> <p>21. Y. Kitajima, Y. Nanba, M. Tanaka, Y. Koga, A. Ueno, K. Nakagawa, H. Tokoro, S. Ohkoshi, T. Iwazumi, K. Okada, Y. Isozumi “Observation of π backbonding features appearing in Fe 2p X-ray absorption spectra and Fe 1s-4p-1s resonant X-ray emission spectra of RbMn[Fe(CN)₆]” <i>Journal of Physics: Conference Series</i>, 430, 012082/1-4 (2013). http://iopscience.iop.org/1742-6596/430/1</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計 8 件</p> <p>22. H. Tokoro and S. Ohkoshi “Thermodynamic Study on λ-Ti₃O₅ Exhibiting a Light-induced Metal-Semiconductor Transition” <i>Proceedings of the 23rd Symposium on Phase Change Optical Information Storage</i>, 30-33 (2011).</p>
--	---

	<p>23. 所裕子、大越慎一 “光磁性体”, 固体物理, 47(1), 15 (2012).</p> <p>24. 所裕子、大越慎一 “相転移化学を基盤とした新機能ナノ構造物質のボトムアップ創製”, 化学工業, 63, 28 (2012).</p> <p>25. 所裕子、井元健太、大越慎一 “光スイッチング磁石”, 工業材料, 60, 17 (2012).</p> <p>26. 所裕子、大越慎一 “磁気化学を基盤とした新規磁性物質の創製”, 平成22年度低温センター年報, 2, 2 (2011).</p> <p>27. 所裕子, 箱江史吉, 梅田喜一, 永田利明, 田中研二, 奈須義総, 生井飛鳥, 橋本和仁, 大越慎一 “ラムダ型 Ti₃O₅における可逆的な光相転移の繰り返し耐久性”, 光触媒, 光機能材料研究会, 37, 70 (2012).</p> <p>28. H. Tokoro, F. Hakoe, Y. Umeta, T. Nagata, K. Tanaka, T. Nasu, A. Namai, S. Ohkoshi “Durability of reversible photo-induced metal-to-semiconductor phase transitions on λ-Ti₃O₅” Proceedings of the 24th Symposium on phase change optical information storage, 9-12 (2012).</p> <p>29. 所裕子、井元健太、大越慎一, “スピנקロスオーバー光強磁性体”, O Plus E., 35, 733–736 (2013).</p> <p>(未掲載) 計 2 件</p> <p>30. C. Maxim, S. Ferlay, H. Tokoro, S. Ohkoshi, C. Train, “Atypical Stoichiometry for a 3D Bimetallic Oxalate-Based Long-range Ordered Magnet Exhibiting High Proton Conductivity” Chemical Communications, in press (2014).</p> <p>31. A. Ould-Hamouda, H. Tokoro, S. Ohkoshi, E. Freysz, “Time resolved study of the photo-reversible phase transition induced in flakes of Ti₃O₅ nanoparticles at room temperature” Chemical Physics Letters, in press (2014).</p>
<p>会議発表 計 90 件</p>	<p>専門家向け 計 89 件</p> <p>1. (招待講演) H. Tokoro, and S. Ohkoshi “Photo-induced phase transition phenomena originated from charge-transfer in cyano-bridged metal-assembled complex” <i>International Workshop on Recent Developments of Studies on Phase Transitions (RDSPT)</i>, (RDSPT organizing committee) The University of Tokyo (Japan), June 9th, 2011.</p> <p>2. (招待講演) H. Tokoro, and S. Ohskohi “Photo-reversible phase transition at room temperature on λ-Ti₃O₅” <i>International conference on Photo-Induced Phase Transitions (PIPT4) 2011</i> (PIPT organizing committee) Wroclaw University of Technology, Wroclaw (Poland), June 28th–July 2nd, 2011.</p> <p>3. (招待講演) H. Tokoro, and S. Ohskohi “Reversible light-induced phase transition at room temperature on λ-Ti₃O₅” <i>The 2nd France-Japan Workshop on Nanophotonics</i> (France-Japan Workshop on Nanophotonics organizing committee) Toba International Hotel, Toba (Japan), November 6-9th, 2011.</p> <p>4. R. Yamada, H. Tokoro, N. Ozaki, S. Ohkoshi, “Observation of a Dimensional Crossover in a New 3D Magnet Cu^{II}₆[W^V(CN)₈]₄·(pyrimidine)₈·8H₂O” <i>France-Japan Coordination Chemistry Symposium 2011</i> (France-Japan Coordination Chemistry Symposium organizing committee) Rennes (France), June 30th–July 2, 2011.</p> <p>5. N. Ozaki, H. Tokoro, S. Ohkoshi “Photomagnetic effect in Co-W bimetallic assemblies” <i>The 5th Japanese-Russian Workshop on Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices</i> (Japanese-Russian WOSCMSD organizing committee) Awaji island, Japan, November 13-16th, 2011.</p>

	<p>6. H. Tokoro, and S. Ohkoshi, "Light-induced phase collapse in a rubidium manganese hexacyanoferrate" <i>UT-SNU-NTU Chemistry Department Joint Symposium 2012</i> (Department of Chemistry, The University of Tokyo) Tokyo (Japan), February 6th, 2012</p> <p>7. (招待講演) H. Tokoro, N. Ozaki, and S. Ohkoshi "Photomagnetism in a Co-W bimetal assembly containing two types of organic ligands" <i>Phase transition and Dynamical properties of Spin Transition Materials 2012</i> Versailles (France), 22–25th May, 2012 (by PDSTM organizing committee, attended as organizing committee)</p> <p>8. H. Tokoro and S. Ohkoshi "Light-induced phase collapse in a rubidium manganese hexacyanoferrate" <i>International Conference smart materials structures systems (CIMTEC) 2012</i> Montecatini Terme (Italy), 10–14th June 2012, (by CIMTEC organizing committee)</p> <p>9. H. Tokoro and S. Ohkoshi "Phase collapse phenomenon in a rubidium manganese hexacyanoferrate" <i>9th International Conference on Nanosciences and Nanotechnologies (NN12)</i> Thessaloniki (Greece), 3–6th July 2012, (by NN12 organizing committee)</p> <p>10. H. Tokoro and S. Ohkoshi "Photoreversible magnetism in a bistable metal-cyanide polymer" <i>2012 Collaborative Conference on Crystal Growth (3CG)</i> Orlando (USA), 11–14th December 2012, (by 3CG organizing committee)</p> <p>11. N. Ozaki, H. Tokoro, and S. Ohkoshi "Photomagnetic phenomenon in Co-W bimetal assembly with a large coercive field and a high Curie temperature" <i>The 13th International Conference on Molecule-based Magnets (ICMM 2012)</i> Orlando (USA), 7–11th October 2012, (by ICMM organizing committee)</p> <p>12. Y. Umeta, H. Tokoro, and S. Ohkoshi "Optical response in CuMo bimetallic assembly" <i>The 13th International Conference on Molecule-based Magnets (ICMM 2012)</i> Orlando (USA), 7–11th October 2012, (by ICMM organizing committee)</p> <p>13. K. Nakagawa, K. Imoto, H. Tokoro, and S. Ohkoshi "Observation of high proton conductivity on Prussian blue analogues" <i>Phase transition and Dynamical properties of Spin Transition Materials 2012</i> Versailles (France), 22–25th May, 2012 (by PDSTM organizing committee, attended as organizing committee)</p> <p>14. K. Imoto, S. Takano, H. Tokoro, and S. Ohkoshi "Octacyanonitrate-based magnet with a large coercive field" <i>Phase transition and Dynamical properties of Spin Transition Materials 2012</i> Versailles (France), 22–25th May, 2012 (by PDSTM organizing committee, attended as organizing committee)</p> <p>15. K. Tanaka, T. Nasu, T. Nagata, M. Yoshikiyo, F. Hakoe, A. Namai, H. Tokoro, S. Ohkoshi "Study of the band structures of λ-Ti₃O₅ and β-Ti₃O₅ by first-principles calculation" <i>Phase transition and Dynamical properties of Spin Transition Materials 2012</i> Versailles (France), 22–25th May, 2012 (by PDSTM organizing committee, attended as organizing committee)</p> <p>16. T. Nasu, K. Tanaka, F. Hakoe, A. Namai, H. Tokoro, and S. Ohkoshi "Development of synthesis methods of λ-Ti₃O₅ nanocrystal exhibiting a photo-induced phase transition" <i>Phase transition and Dynamical properties of Spin Transition Materials 2012</i> Versailles (France), 22–25th May, 2012 (by PDSTM organizing committee, attended as organizing committee)</p> <p>17. K. Nakagawa, K. Imoto, H. Tokoro, and S. Ohkoshi "The magnetic-ionic conductive interference effect on the highly ionic-conductive Prussian blue analogues" The 6th Russian-Japanese workshop on Open-shell Compounds and Molecular Spin Devices, Rostov-na-Donu (Russia), 22–25th September 2012, (by OCMSD organizing committee)</p>
--	--

	<p>18. K. Imoto, M. Takemura, H. Tokoro, and S. Ohkoshi "Vanadium- Octacyanonibate-Based Magnet with a High Curie Temperature" The 6th Russian-Japanese workshop on Open-shell Compounds and Molecular Spin Devices, Rostov-na-Donu (Russia), 22–25th September 2012, (by OCMSD organizing committee)</p> <p>19. K. Imoto, M. Takemura, H. Tokoro, and S. Ohkoshi "Vanadium- Octacyanonibate-Based Magnet with a High Curie Temperature" <i>The 13th International Conference on Molecule-based Magnets (ICMM 2012)</i> Orlando (USA), 7–11th October 2012, (by ICMM organizing committee)</p> <p>20. Y. Miyamoto, N. Ozaki, H. Tokoro, and S. Ohkoshi "Thermodynamical Analysis for the charge-transfer-induced spin transition on a Co-W Cimetel Assembly" <i>The 13th International Conference on Molecule-based Magnets (ICMM 2012)</i> Orlando (USA), 7–11th October 2012, (by ICMM organizing committee)</p> <p>21. T. Nagata, K. Tanaka, T. Nasu, F. Hakoe, A. Namai, H. Tokoro, and S. Ohkoshi "Optical properties of λ-Ti₃O₅ exhibiting a room-temperature photoreversible phase transition" <i>The 24th Symposium on Phase Change Oriented Science</i> Hamanako, 29–30th November 2012, (by PCOS organizing committee)</p> <p>22. F. Hakoe, Y. Umeta, T. Nagata, K. Tanaka, T. Nasu, A. Namai, H. Tokoro, S. Ohkoshi "Study of the reversible durability of photo-induced phase transition on λ-Ti₃O₅" The 24th Symposium on Phase Change Oriented Science Hamanako, 29–30th November 2012, (by PCOS organizing committee)</p> <p>23. K. Tanaka, T. Nagata, T. Nasu, F. Hakoe, A. Namai, H. Tokoro, and S. Ohkoshi "First-principles calculation of the band structures and the electronic states of λ-Ti₃O₅ and β-Ti₃O₅" The 24th Symposium on Phase Change Oriented Science Hamanako, 29–30th November 2012, (by PCOS organizing committee)</p> <p>24. T. Nasu, K. Tanaka, F. Hakoe, A. Namai, H. Tokoro and S. Ohkoshi, "Synthesis methods of a photo-induced phase transition material of λ-Ti₃O₅" The 24th Symposium on Phase Change Oriented Science, Hamanako, 29–30th November 2012, (by PCOS organizing committee)</p> <p>25. (招待講演) H. Tokoro, S. Ohkoshi, "Cyano-bridged bimetal assemblies exhibiting photomagnetic effect" The 7th Japanese-Russian International Workshop on Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices. (by International Workshop on Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices organizing committee) Awaji Yumebutai, Awaji (Japan), November 17–20th, 2013.</p> <p>26. (招待講演) H. Tokoro "Cyano-bridged complex exhibiting photomagnetic phenomena" 3rd German-Japan Nanoworkshop (by Tsukuba Research Center for Interdisciplinary Materials Science (TIMS)) University of Tsukuba, Tsukuba (Japan), September 3rd, 2013.</p> <p>27. H. Tokoro, S. Ohkoshi "Zero-thermal expansion film on rubidium manganese hexacyanoferrate phase transition material" The 10th International Conference on Nanosciences & Nanotechnologies (NN13) (by NN organizing committee) Thessaloniki (Greece), July 9–12th, 2013.</p> <p>28. H. Tokoro, S. Ohkoshi "Zero-Thermal Expansion Film Based on Rubidium Manganese Hexacyanoferrate" 2nd International Conference on Advanced Complex Inorganic Nanomaterials (by ACIN organizing committee) Namur (Belgium), July 15–19th, 2013.</p> <p>29. H. Tokoro, S. Ohkoshi "Photomagnetic Effects in Cyano-Bridged Bimetal Assemblies" 44th IUPAC World Chemistry Congress 2013 (by IUPAC organizing committee) Istanbul (Turkey), August 11–16th, 2013.</p>
--	---

	<p>30. A. Namai, M. Yoshikiyo, T. Yoshida, T. Miyazaki, M. Nakajima, T. Suemoto, H. Tokoro, S. Ohkoshi "High frequency millimeter wave absorption and rotation in rhodium substituted ϵ-iron oxide" 58th Annual conference on magnetism and magnetic material (by 58th MMM organizing committee) Denver (USA), November 4–8th, 2013.</p> <p>31. K. Okamoto, R. Yamada, H. Tokoro, N. Ozaki, S. Ohkoshi "Observation of a dimensional crossover in a new 3-D Cu-W bimetal assembly" The 7th Japanese-Russian International Workshop on Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices, (by International Workshop on Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices organizing committee) Awaji Yumebutai, Awaji (Japan), November 17–20th, 2013.</p> <p>32. M. Komine, N. Ozaki, Y. Miyamoto, H. Tokoro, S. Ohkoshi "Thermodynamic analysis for the charge-transfer-induced spin transition in a Co-W bimetal assembly" The 7th Japanese-Russian International Workshop on Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices, (by International Workshop on Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices organizing committee) Awaji Yumebutai, Awaji (Japan), November 17–20th, 2013.</p> <p>33. T. Ogino, K. Imoto, D. Takahashi, Y. Tsunobuchi, M. Arai, W. Kosaka, H. Tokoro, S. Ohkoshi "Humidity sensitive magnet of a cyano bridged Co(II)-Nb(IV) bimetal assembly" The 7th Japanese-Russian International Workshop on Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices, (by International Workshop on Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices organizing committee) Awaji Yumebutai, Awaji (Japan), November 17–20th, 2013.</p> <p>34. 所裕子、“ヘキサシアノ金属錯体における光磁性現象”、低温センター研究交流会、東京大学、2011年3月3日(主催機関:東京大学低温センター)</p> <p>35. (招待講演) 所裕子、“シアノ架橋型金属錯体相転移材料における光磁性現象” 錯体化学若手の会関東支部後期勉強会(錯体化学若手の会関東支部) 東京大学本郷キャンパス、2011年11月26日</p> <p>36. (招待講演) 所裕子、大越慎一“光応答物質における物性変化とその化学” ERLサイエンスワークショップ II (ERLサイエンスワークショップ) 高エネルギー加速器研究機構(KEK)、2011年4月27-28日</p> <p>37. (受賞招待講演) 所裕子“特殊な双安定性を示す相転移物質の創製と光誘起相崩壊の発見” 日本化学会第92春季年会(日本化学会)、慶應義塾大学、2012年3月25-28日</p> <p>38. 所裕子、中川幸祐、井元健太、箱江史吉、縫田知宏、大越慎一 “シアノ架橋型RbMnFe錯体における異方的相転移現象の観察” 第61回錯体化学討論会(錯体化学会)、岡山理科大学、2011年9月17-19日.</p> <p>39. 大越慎一、井元健太、角淵由英、高野慎二郎、所裕子 “シアノ架橋型スピנקロスオーバー錯体における光磁性” 第61回錯体化学討論会(錯体化学会)、岡山理科大学、2011年9月17-19日.</p> <p>40. 井元健太、高野慎二郎、所裕子、大越慎一 “シアノ架橋型ニオブ磁性錯体の合成と高保磁力” 第61回錯体化学討論会(錯体化学会)、岡山理科大学、2011年9月17-19日.</p> <p>41. 所裕子、中川幸祐、井元健太、箱江史吉、縫田知宏、大越慎一 “RbMnFeシアノ錯体薄膜における異方的な相転移現象” 日本物理学会2011年秋季大会(日本物理学会)、富山大学、2011年9月21-24日.</p> <p>42. 大越慎一、井元健太、角淵由英、高野慎二郎、所裕子 “スピנקロスオーバー光強磁性体の創製” 日本物理学会2011年秋季大会(日本物理学会)、富山大学、2011年9月21-24日.</p> <p>43. 井元健太、高野慎二郎、所裕子、大越慎一 “シアノ架橋型Co-Nb金属錯体における高い保磁力($H_c = 13000$ Oe)の観測” 日本化学会第92春季年会(日本化学会)、慶應義塾大学、2012年3月25-28日</p>
--	--

<p>44. 竹村美保、井元健太、所裕子、大越慎一 “シアノ架橋型 V-Nb 金属錯体における高い磁気相転移温度(210 K)の観測” 日本化学会第 92 春季年会 (日本化学会), 慶應義塾大学, 2012 年 3 月 25-28 日</p> <p>45. 中川幸祐、井元健太、角淵由英、所裕子、大越慎一 ”プルシアンブルー類似体におけるイオン伝導性” 第 61 回錯体化学討論会 (錯体化学会)、岡山理科大学、2011 年 9 月 17-19 日.</p> <p>46. 高野慎二郎、井元健太、所裕子、大越慎一 ”Mn-Nb オクタシアノ磁性金属錯体における磁気特性” 第 61 回錯体化学討論会 (錯体化学会)、岡山理科大学、2011 年 9 月 17-19 日.</p> <p>47. 梅田喜一、所裕子、中川幸祐、大越慎一 “CuMo 系オクタシアノ錯体における光応答性” 第 61 回錯体化学討論会 (錯体化学会)、岡山理科大学、2011 年 9 月 17-19 日.</p> <p>48. 尾崎仁亮、所裕子、角淵由英、松田智行、大越慎一 “Co-[W(CN)₆]金属錯体における高 T_C および高 H_C を示す光磁性” 錯体化学若手の会夏の学校 2011 (錯体化学若手の会)、石川、2011 年 7 月 31 日-8 月 2 日.</p> <p>49. 尾崎仁亮、所裕子、大越慎一 “集積型コバルト-オクタシアノタングステン金属錯体の光磁性現象” 平成 23 年度低温センター研究交流会、東京大学、2012 年 3 月 5 日.</p> <p>50. 所裕子、井元健太、中川幸祐、箱江史吉、大越慎一、 “零熱膨張を示す RbMnFe ヘキサシアノ金属錯体のフォノンモード計算” 日本化学会第 93 春季年会 (日本化学会)、立命館大学、2013 年 3 月 22-25 日.</p> <p>51. 所裕子、井元健太、中川幸祐、箱江史吉、大越慎一、 “電荷移動型相転移現象を示す RbMnFe シアノ錯体のフォノンモード計算” 日本物理学会第 68 回年次大会 (日本物理学会)、広島大学、2013 年 3 月 26-29 日.</p> <p>52. 所裕子、尾崎仁亮、大越慎一、 “CoW オクタシアノ金属錯体における大きな磁気異方性を示す光磁性現象” 日本物理学会 2012 年秋季大会 (日本物理学会)、横浜国立大学、2012 年 9 月 18-21 日.</p> <p>53. 所裕子、中川幸祐、井元健太、箱江史吉、大越慎一、 ”零熱膨張を示す RbMnFe ヘキサシアノ金属錯体薄膜” 錯体化学会第 62 回討論会 (錯体化学会)、富山大学、2012 年 9 月 21-23 日.</p> <p>54. 所裕子、中川幸祐、井元健太、箱江史吉、大越慎一、 “RbMnFe ヘキサシアノ相転移錯体における零熱膨張特性” 第 4 回低温センター研究交流会 (東京大学低温センター)、東京大学、2013 年 3 月 8 日.</p> <p>55. 尾崎仁亮、所裕子、大越慎一、 “高い保磁力、高い TC を示す CoW オクタシアノ錯体における光磁性” 錯体化学会第 62 回討論会 (錯体化学会)、富山大学、2012 年 9 月 21-23 日.</p> <p>56. 尾崎仁亮、所裕子、大越慎一、 “オクタシアノ CoW(4-メチルピリジン)(ピリミジン)錯体における光誘起巨大保磁力の発現” 日本化学会第 93 春季年会 (日本化学会)、立命館大学、2013 年 3 月 22-25 日.</p> <p>60. 尾崎仁亮、所裕子、大越慎一、 “集積型コバルト-オクタシアノタングステン錯体の温度相転移現象における熱力学的特性” 第 4 回低温センター研究交流会 (東京大学低温センター)、東京大学、2013 年 3 月 8 日</p> <p>61. 尾崎仁亮、所裕子、大越慎一、 “巨大な保磁力、高い磁気相転移温度を示す CoW オクタシアノ錯体光磁性体” 第 2 回 CSJ 化学フェスタ 2012 (日本化学会)、東京工業大学、2012 年 10 月 21-23 日.</p> <p>62. 箱江史吉、生井飛鳥、所裕子、大越慎一、 “室温で光可逆な相転移を示すラムダ型五酸化三チタンの各種合成法の開発” 第 2 回 CSJ 化学フェスタ 2012 (日本化学会)、東京工業大学、2012 年 10 月 21-23 日.</p> <p>63. 箱江史吉、所裕子、大越慎一、 “室温で光誘起相転移を示すラムダ型五酸化三チタンの薄膜合成”</p>

<p>64. 梅田喜一, 所裕子, 尾崎仁亮, 大越慎一, “集積型銅-オクタシアノモリブデン錯体の室温近傍における光誘起電荷移動現象” 第4回低温センター研究交流会(東京大学低温センター), 東京大学, 2013年3月8日.</p> <p>65. 梅田喜一, 所裕子, 中川幸祐, 大越慎一, “CuMo系オクタシアノ錯体における室温近傍での光誘起電荷移動現象” 第6回分子科学討論会(分子科学会), 東京大学, 2012年9月18-21日.</p> <p>66. 中川幸祐, 井元健太, 所裕子, 大越慎一, “プルシアンブルー類似体における高いプロトン伝導性” 錯体化学会第62回討論会(錯体化学会), 富山大学, 2012年9月21-23日.</p> <p>67. 竹村美保, 井元健太, 所裕子, 大越慎一, “高い磁気相転移温度を示すV-Nbシアノ架橋型金属錯体の合成” 錯体化学会第62回討論会(錯体化学会), 富山大学, 2012年9月21-23日.</p> <p>68. 中川幸祐, 井元健太, 所裕子, 大越慎一, “シアノ架橋型金属錯体における高いプロトン伝導性” 第4回低温センター研究交流会(東京大学低温センター), 東京大学, 2013年3月8日.</p> <p>69. 奈須義総, 田中研二, 箱江史吉, 生井飛鳥, 所裕子, 大越慎一, “光誘起相転移を示すラムダ型五酸化三チタンの微粒子の合成及び物性に関する研究” 日本化学会第93春季年会(日本化学会), 立命館大学, 2013年3月22-25日.</p> <p>70. 田中研二, 永田利明, 奈須義総, 箱江史吉, 生井飛鳥, 所裕子, 大越慎一, “室温光可逆相転移を示すラムダ型五酸化三チタンの電子状態の第一原理計算” 日本化学会第93春季年会(日本化学会), 立命館大学, 2013年3月22-25日.</p> <p>71. 井元健太, 中川幸祐, 宮原弘行, 所裕子, 大越慎一, “Mn-Nb オクタシアノ架橋型金属錯体における磁気特性の配位構造による制御” 錯体化学会第62回討論会(錯体化学会), 富山大学, 2012年9月21-23日.</p> <p>72. 奈須義総, 田中研二, 箱江史吉, 生井飛鳥, 所裕子, 大越慎一, “光可逆金属-半導体転移を示すラムダ型五酸化三チタンの各種合成法の開発” 日本物理学会2012年秋季大会(日本物理学会), 横浜国立大学, 2012年9月18-21日.</p> <p>73. 田中研二, 奈須義総, 箱江史吉, 生井飛鳥, 所裕子, 大越慎一, “光可逆金属-半導体転移を示すラムダ型五酸化三チタンの電子状態の第一原理計算” 日本物理学会2012年秋季大会(日本物理学会), 横浜国立大学, 2012年9月18-21日.</p> <p>74. 宮本靖人, 尾崎仁亮, 所裕子, 大越慎一, “Co-W オクタシアノ金属錯体の温度誘起相転移における熱力学的特性” 第6回分子科学討論会(分子科学会), 東京大学, 2012年9月18-21日.</p> <p>75. 宮本靖人, 尾崎仁亮, 所裕子, 大越慎一, “集積型コバルト-オクタシアノタングステン錯体の温度相転移現象における熱力学的特性” 第4回低温センター研究交流会(東京大学低温センター), 東京大学, 2013年3月8日.</p> <p>76. 奈須義総, 田中研二, 箱江史吉, 生井飛鳥, 所裕子, 大越慎一, “室温で光可逆金属半導体転移を示すラムダ型五酸化三チタンの微粒子の合成法開発” 第4回低温センター研究交流会(東京大学低温センター), 東京大学, 2013年3月8日</p> <p>77. (招待) 所裕子 “双安定性を利用した機能性相転移物質の創製” 東京大学大学院理学系研究科・理学部 物理学教室 談話会(東京大学理学部物理学教室), 東京大学, 2013年12月20日.</p> <p>78. 所裕子, 宮本靖人, 尾崎仁亮, 梅田喜一, 井元健太, 大越慎一 “室温で双安定性を示すCoWオクタシアノ金属錯体” 日本物理学会第69回年次大会(日本物理学会), 東海大学, 2013年3月27-30日.</p> <p>79. 井元健太, 所裕子, 大越慎一 “FeNbオクタシアノ金属錯体における2段階スピントロニクス現象と光磁性” 錯体化学会第63回討論会(錯体化学討論会), 琉球大学, 2013年11月2-4日.</p> <p>80. 宮本靖人, 尾崎仁亮, 織作恵子, 梅田喜一, 所裕子, 大越慎一 “CoWオクタシアノ錯体における室温での光誘起相転移現象”</p>	
--	--

	<p>錯体化学会第 63 回討論会 (錯体化学討論会), 琉球大学, 2013 年 11 月 2-4 日.</p> <p>81. 井元健太, 所裕子, 角淵由英, 高野慎二郎, 大越慎一 "鉄-ニオブシアノ架橋集積型金属錯体における光誘起スピントロニクスオーバー強磁性の観測" 第 5 回低温センター研究交流会 (東京大学低温センター), 東京大学, 2014 年 2 月 27 日.</p> <p>82. 尾崎仁亮, 所裕子, 宮本靖人, 大越慎一 "オクタシアノ CoW 金属錯体における相転移の湿度応答性" 錯体化学若手の会夏の学校 2013 (錯体化学討論会若手の会), 北海道大学, 2014 年 8 月 9-11 日.</p> <p>83. 梅田喜一, 所裕子, 尾崎仁亮, 大越慎一 "Cu-Mo オクタシアノ錯体における室温近傍での光誘起電荷移動と緩和現象" 錯体化学若手の会夏の学校 2013 (錯体化学討論会若手の会), 北海道大学, 2014 年 8 月 9-11 日.</p> <p>84. 尾崎仁亮, 所裕子, 宮本靖人, 大越慎一 "CoW オクタシアノ金属錯体における相転移の湿度応答性" 錯体化学会第 63 回討論会 (錯体化学討論会), 琉球大学, 2013 年 11 月 2-4 日.</p> <p>85. 梅田喜一, 所裕子, 尾崎仁亮, 大越慎一 "Cu-Mo オクタシアノ錯体の室温近傍における光誘起電荷移動と緩和現象の解析" 錯体化学会第 63 回討論会 (錯体化学討論会), 琉球大学, 2013 年 11 月 2-4 日.</p> <p>86. 尾崎仁亮, 所裕子, 宮本靖人, 大越慎一 "集積型コバルト-オクタシアノタングステン錯体の相転移現象の湿度応答性" 第 5 回低温センター研究交流会 (東京大学低温センター), 東京大学, 2014 年 2 月 27 日.</p> <p>87. 田中研二, 奈須義総, 永田利明, 箱江史吉, 生井飛鳥, 所裕子, 大越慎一 "室温光可逆相転移を示すラムダ型五酸化三チタン及びベータ型五酸化三チタンの 電子状態の第一原理計算" 第 5 回低温センター研究交流会 (東京大学低温センター), 東京大学, 2014 年 2 月 27 日.</p> <p>88. 奈須義総, 田中研二, 箱江史吉, 生井飛鳥, 所裕子, 大越慎一 "ゾル-ゲル法を用いたラムダ型五酸化三チタンのナノ微粒子合成法" 第 5 回低温センター研究交流会 (東京大学低温センター), 東京大学, 2014 年 2 月 27 日.</p> <p>89. 宮本靖人, 尾崎仁亮, 梅田喜一, 井元健太, 所裕子, 大越慎一 "集積型 CoW オクタシアノ錯体における室温での光誘起色彩変化" 第 5 回低温センター研究交流会 (東京大学低温センター), 東京大学, 2014 年 2 月 27 日.</p> <p>一般向け 計 1 件</p> <p>90. 所裕子, "光をあてることで性質が変わる材料" 東大理学部で考える女子中高生の未来 (東京大学), 東京大学, 2012 年 9 月 30 日.</p>
<p>図 書</p> <p>計 1 件</p>	<p>(分担執筆) H. Tokoro and S. Ohkoshi "Temperature-induced and photo-induced phase transition in a bistable metal-cyanide polymer" Handbook of Nano-optics and Nanophotonics, Springer, p685-720, (2013).</p>
<p>産業財産権 出願・取得状況 計 1 件</p>	<p>(取得済み) 計 0 件, (出願中) 計 1 件 "探針および磁気力顕微鏡" 大越慎一、生井飛鳥、所裕子、山岡武博, 特願 2011-262329, 2011 年 11 月 30 日 (国内)</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>所裕子, "NEXT program", http://www.chem.s.u-tokyo.ac.jp/users/ssphys/tokoro/my_NEXTprogram.html 東京大学大学院理学系研究科, "文部科学大臣表彰 若手科学者賞 所裕子特任助教の受賞を祝して" http://www.s.u-tokyo.ac.jp/info.html?id=3546 東京大学大学院理学系研究科, "鉄イオンに光をあてて磁石をオン!" http://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2011/15.html</p>

	<p>東京大学大学院理学系研究科, “東大理学部で考える女子中高生の未来“ http://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/event/girls-future/2012/</p> <p>東京大学大学院理学系研究科, “高性能新型フェライト磁石の開発に成功“ http://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2012/33.html</p> <p>所裕子, “NEXT program“, http://www.ims.tsukuba.ac.jp/~tokoro/next_program.html</p> <p>筑波大学物質工学域開学 40 周年記念誌 物質工学へのいざない, “シアノ架橋型金属錯体における光磁性現象“ http://www.materials.tsukuba.ac.jp/publication</p> <p>東京大学プレスリリース, “光の波面を 90 度スイッチングする光磁石“ http://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2013/45.html</p>
<p>国民との科学・技術対話の実施状況</p>	<p>“最先端・次世代研究開発支援プログラム「光と相転移の相関による新しい光変換機構の探索“ 2011 年 12 月 23 日, 東京大学(理学部化学東館), 一般の方々, 100 名程度, 東京大学理学部オープンキャンパス 2011 にて、ポスターを用いて研究成果を発表</p> <p>「東大理学部で考える女子中高生の未来」にて研究内容と成果を発表（講演） “光をあてることで性質が変わる材料” 2012 年 9 月 30 日, 東京大学(理学部 1 号館), 一般の女子中高生と保護者の方, 60 名程度</p> <p>「東京大学理学部オープンキャンパス 2012」にて研究成果を発表（ポスター） “光と相転移の相関による新しい光変換機構の探索“ 2012 年 8 月 7 日, 東京大学(理学部化学東館), 一般の方々, 100 名程度</p> <p>「東京大学理学部オープンキャンパス 2012」にて研究内容を展示（ポスター） “光でもたらされる材料の七変化は環境負荷を低減できるか?” 2012 年 8 月 7 日, 東京大学(安田講堂), 一般の方々, 100 名程度</p> <p>「研究室見学」にて研究内容と成果を発表（講演） “光をあてることで性質が変わる材料” 2012 年 11 月 15 日, 東京大学(理学部化学東館), 福岡県立明善高等学校の女子高生, 12 名</p> <p>「未来からの招待状」にて研究内容を展示（ポスター） “光でもたらされる材料の七変化は環境負荷を低減できるか?” 2012 年 9 月 14-20 日, 東京大学医学部附属病院ロビー, 一般の方々, 1 日 3000 名程度(患者数)</p> <p>「第 11 回東京大学ホームカミングデイ」にて研究内容を展示（ポスター） “光でもたらされる材料の七変化は環境負荷を低減できるか?” 2012 年 10 月 20 日, 東京大学(安田講堂), 一般の方々, 150 名程度</p> <p>「未来からの招待状」にて研究内容を展示（ポスター） “光でもたらされる材料の七変化は環境負荷を低減できるか?” 2013 年 1 月 16,17 日, 文京シビックセンター 区民ひろば, 一般の方々</p> <p>「筑波大学オープンキャンパス 2013」にて研究内容と成果を説明（ポスターおよびスライド） “光と相転移の相関による新しい光変換機構の探索“ 2013 年 5 月 11 日, 筑波大学(第 3 エリア F 棟), 高校生, 3 名</p> <p>「筑波大学 大学説明会 2013」にて研究内容と成果を説明（ポスターおよびスライド） “光と相転移の相関による新しい光変換機構の探索“ 2013 年 8 月 24 日, 筑波大学(第 3 エリア F 棟), 高校生, 30 名程度</p> <p>「FIRST シンポジウム「科学技術が拓く 2030 年」へのシナリオ」にて 研究内容と成果を発表（ポスター） “光と相転移の相関による新しい光変換機構の探索” 2014 年 3 月 1 日, ベルサール新宿グランド, 来場された一般の方々</p>

	<p>「研究室見学」にて研究内容および成果、実験装置について説明（資料および装置を説明） “光と相転移の相関による新しい光変換機構の探索” 2014年3月31日，東京大学(理学部化学東館)，都内の高校生・中学生，2名</p>
<p>新聞・一般雑誌等掲載 計13件</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 日本経済新聞 2011年6月6日(11面) “光照射で磁石に 東大” 2. 日経産業新聞 2011年6月8日(8面) “光を当てると磁石に 東大、新磁気材料を開発” 3. 日刊工業新聞 2011年6月6日(15面) “光を当てると磁石に変化 東大が新物質発見” 4. 化学工業日報 2011年6月6日(5面) “鉄イオンに光照射で強磁性 東大グループ 光スイッチング磁石の新種開発” 5. 日経産業新聞 2012年1月12日(11面) “磁力大幅向上の新材料” 6. 日経産業新聞 2012年9月6日(11面) “保磁力、希土類並みに 東大がフェライト磁石” 7. 日刊工業新聞 2012年9月5日(23面) “高性能フェライト磁石 東大開発 ミリ波吸収体に応用” 8. 科学新聞 2012年9月14日(2面) “巨大な保磁力実現 高性能フェライト磁石” 9. 日本経済新聞 2013年12月3日(14面) “大容量記録に有効 磁性物質を開発” 10. 日経産業新聞 2013年12月3日(10面) “データ保存大幅増の磁性物質” 11. 化学工業日報 2013年11月27日(17面) “磁力を可逆的にスイッチ” 12. 科学新聞 2013年12月6日(4面) “光の波面を90度スイッチング キラル構造を持った光磁石合成” 13. Yahoo! ニュース 2013年11月25日 “光の波面を90度変換できる磁性材料「キラル光磁石」を開発”
<p>その他</p>	<p>研究成果が紹介された</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Nature Materials, <i>Research highlights</i> (11, 910, 2012), “Rust shines in new light” <p>研究グループのインタビュー記事が掲載された</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Nature Photonics, <i>interview</i> (8, 80, 2014), “Optical switching of magnetism” <p>ヨーロッパの科学雑誌で研究成果が紹介された</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Chemistry views, http://www.chemistryviews.org/details/ezone/1444901/Hot_Attraction_in_Bimetals.html <p>研究成果が紹介された</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ TBS テレビ 2014.1.12 放送，番組 “未来の起源”

7. その他特記事項

- ・ IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry: 国際純正・応用化学連合) 総会に、日本学術会議・特任連携会員として参加した
47th IUPAC General Assembly, Istanbul (Turkey), August 8–15th, 2013.
- ・ 竹内孝江、所裕子
"第47回IUPAC総会&第44回世界化学会議に出席して", **化学と工業**, 10, vol66, 830 (2013).
- ・ 慶應義塾大学理工学部電子工学科にて特別講義を行った
所裕子、“光誘起相転移と記録材料”、2011年5月26日

[受賞関連]

- ・ 平成24年度文部科学大臣表彰 若手科学者賞受賞、2012年4月17日、所裕子
- ・ 第60回日本化学会進歩賞受賞、2011年3月27日、所裕子
- ・ 低温センター研究交流会 ベストプレゼンテーション・アワード受賞、2011年3月3日、所裕子
- ・ *The 13th International Conference on Molecule-based Magnets (ICMM 2012)*
ポスター賞受賞、2012年10月11日、尾崎仁亮 (博士1年)
- ・ 第2回CSJ化学フェスタ2012
優秀ポスター賞受賞、2012年11月6日、尾崎仁亮 (博士1年)

[ジャーナル表紙など]

- ・ *Nature Photonics*, 8, 65 (2014) が
Nature Photonics 誌 (2014年1月号) の表紙に取り上げられた。
- ・ *Dalton Transactions*, 40, 6813 (2011) が
Dalton Transactions 誌の Hot article に選ばれ、同誌(2011年7月号) の裏表紙に取り上げられた。
- ・ 固体物理, 47(1), 15 (2012) が
固体物理 (2012年1月号) の表紙に取り上げられた。
- ・ 研究成果が
東京大学低温センター年報 (平成22年) の表紙に取り上げられた。
- ・ *European Journal of Inorganic Chemistry*, 2649 (2012) が
European Journal of Inorganic Chemistry 誌の Highlight press release article に選ばれ、同誌からプレスリリースされた。
- ・ *European Journal of Inorganic Chemistry*, 2649 (2012) が
European Journal of Inorganic Chemistry 誌 (2012年6月号) の表紙に取り上げられた。
- ・ *Advanced Functional Materials*, 20, 2089 (2012) が
Advanced Functional Materials 誌 (2012年4月号) の裏表紙に取り上げられた。
- ・ *Bulletin of the Chemical Society of Japan*, 86, 897 (2013) が
Bulletin of the Chemical Society of Japan 誌 (2013年8月号) の裏表紙に取り上げられた。