

# IMR International Symposium 2022 on Frontier and Perspectives of

## Molecule-Based Magnets

研究代表者：東北大金研 宮坂 等<sup>1</sup>

研究分担者：東北大院理 山下 正廣<sup>2</sup>

IMR International Symposium 2022 on Frontier and Perspectives of Molecule-Based Magnets

Hitoshi Miyasaka<sup>1</sup>, Masahiro Yamashita<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute for Materials Research, Tohoku University, Sendai 980-8577

<sup>2</sup>Department of Chemistry, Graduate School of Science, Tohoku University, Sendai 980-8578

Keywords: molecule-based magnet, molecular magnetic materials, IMR international workshop

Molecule-based magnets and their related materials have been attracted much attention from the viewpoint of their designability, tunability, lightness, transparency, etc., compared with those of the conventional metal-based magnets. Molecular magnetic materials are possible to take a variety of structural lattice dimensionality from discrete to three-dimensional form, and exhibit intriguing properties associated with nano-sized quantum magnetic phenomena and spin-crossover, and stimuli-sensitive magnetic properties, etc. With the support of Yamada foundation, we held IMR international Symposium 2022 and 73th Yamada Conference in the term of 8–11 October, 2022, in which we discussed the frontier and perspectives of the molecule-based magnets and molecular spintronics.

### 1. 緒言

分子磁性体は、今日、分子性の機能性物質の代表格の一つとして世界の第一線で研究されている。ボトムアップ的に設計・合成される分子磁性体やその関連物質は、孤立系分子やクラスター、一次元鎖、二次元層状構造などの低次元系から三次元無限格子まで、構造的な観点から眺めても様々に展開される。最近では、単分子磁石や単イオン磁石、そして表面での単分子アプローチに代表されるような量子物性への興味や、金属–有機骨格体 (Metal-Organic Framework; MOF) の多孔性に着目した磁気相の化学外場応答などのバルク物性制御に至るまで、新しい物質や分子材料の開発に加え、新しい現象やアプローチが幅広く精力的に研究されている。また、この分野は近年様々な分野との複合領域を形成しており、今後益々重要な分野を形成していくと考えられる。今回、理学研究科化学専攻の山下正廣名誉教授と共同で分子磁性のシンポジウムを計画し、山田科学振興財団から財政的なサポートを受けることにより、「第 73 回山田コンファレンス」と合同で金研国際シンポジウムを開催することになった：The 73<sup>rd</sup> Yamada Conference and Institute for Materials Research International Symposium 2022。開催日程は、2022 年 10 月 8-11 日の 4 日間である。このうち、10 月 8 日の朝から夕方を「金研国際シンポジウム 2022」と位置づけて、分子磁性体とその機能制御や高温分子磁性体に焦点を当て、後の 8 日のイブニングセッションから 9–11 日を「第 73 回山田コンファレンス」として、単分子磁石や単イオン磁石、分子磁石の量子性やスピントロニクスについての話題を中心に議論した。

### 2. 開催内容

金研国際シンポジウム 2022 と第 73 回山田コンファレンス、合わせて 12 ヶ国 108 名の参加者を数えた。COVID-19 の影響により多くの中国の研究者はオンライン参加であったが、12 ヶ国の内訳は、日本 (80 名)、英国 (1 名)、ドイツ (3 名)、中国 (6 名)、スペイン (3 名)、フランス (4 名)、米国 (4 名)、ポルトガル (1 名)、イタリア (2 名)、カナダ (2 名)、ポーランド (1 名)、ルーマニア (1 名) であった。このうち、世界の第一線で活躍する 45 名の研究者 (中国を除く海外の研究者全員) を招待し、最近のホットな話題について質疑応答時間を無制限として議論した。また、初日の金研国際シンポジウムでは、午後を Raising Star Session として、国内外の 4 名の若手研究者に講演をお願いした。ちなみに、本会議の開催時はまさに COVID-19 の影響により海外渡航が制限され、

それがちょうど緩和された時期であったため、オンライン face-to-face で自由に討論ができることに皆飢えていたということもあり、議論が非常に活発であったことが実に印象的であった。下記にプログラムと参加者の写真を掲載する。詳細は下記 URL を参照 : <https://sites.google.com/view/yamada-conference73/home>

### The 73<sup>rd</sup> Yamada Conference and Institute for Materials Research International Symposium 2022

Institute for Materials Research International Symposium 2022 (Venue: Sakura Hall, Tohoku University) 8 <sup>th</sup> in October 2022		
8:55 ~ 9:00	Hitoshi Miyasaka (Tohoku University, Japan)	Opening for IMR International Symposium2022
9:00 ~ 9:30	Yuko Hosokoshi (Osaka Metropolitan University, Japan)	“Quantum states in frustrated molecular magnets”
9:30 ~ 10:00	Corine Mathonière (University of Bordeaux, France)	“Switchable compounds: Charge transfer or spin crossover ?”
10:00 ~ 10:30	Masaaki Ohba (Kyushu University, Japan)	“Multi-step spin transition in a Hofmann-type clathrate”
10:30 ~ 11:00	Coffee Break	
11:00 ~ 11:30	Rodolphe Clérac (University of Bordeaux, France)	“New room temperature metal-organic magnets”
11:30 ~ 12:00	Kathryn Preuss (University of Guelph, Canada)	“Magnetic ordering in metal-radical complexes”
12:00 ~ 12:30	Yasutaka Kitagawa (Osaka University, Japan)	“A quantum chemical approach to magnetic molecules and its application”
12:30 ~ 13:30	Lunch + Poster Session Preparation	
13:30 ~ 14:00	Tetsuro Kusamoto (Institute for Molecular Science, Japan)	“Spin-correlated photofunctions based on luminescent radicals” (Rising Star Session)
14:00 ~ 14:30	Zhao-Yang Li (Nankai University, China)	“Hyperfine switching of spin crossover through precise chemical doping” (Rising Star Session)
14:30 ~ 15:00	Leoni Barrios (University of Barcelona, Spain)	“New supramolecular architectures combining spin crossover, single ion magnet and quantum coherence properties” (Rising Star Session)
15:00 ~ 15:30	Yoji Horii (Nara Women’s University)	“Two-dimensional MOFs composed of single-molecule magnets”(Rising Star Session)
15:30 ~ 15:35	Hitoshi Miyasaka (Tohoku University, Japan)	Closing for IMR International Symposium2022
The 73 <sup>rd</sup> Yamada Conference (Venue: Sakura Hall, Tohoku University) 8 <sup>th</sup> in October 2022		
15:35 ~ 16:05	Coffee Break	
16:05 ~ 16:30	Yoshio Kitaoka (Osaka University, Japan)	Opening Ceremony-1
	Masahiro Yamashita (Tohoku University, Japan)	Opening Ceremony-2
16:30 ~ 17:00	Guillem Aromi (University of Barcelona, Spain)	“Heterometallic lanthanide complexes for quantum technologies”
17:00 ~ 17:30	Tadahiro Komeda (Tohoku University, Japan)	“Spin state of single molecule magnet contacted with superconductor surface for quantum information process”
17:30 ~ 18:00	J. v. Slagere (University of Stuttgart, Germany)	“Molecular spintronics: From strong coupling to electrical readout”
The 73 <sup>rd</sup> Yamada Conference (Venue: Sakura Hall, Tohoku University) 9 <sup>th</sup> in October 2022		
9:00 ~ 9:30	Kazunobu Sato (Osaka Metropolitan University, Japan)	“AWG-based ESR as spin manipulation technology for molecular spin qubits”
9:30 ~ 10:00	Stephen Hill (NHMFL, USA)	“Application of wideband pulsed high-frequency EPR to molecular quantum spin science”
10:00 ~ 10:30	Roberta Sessoli (University of Firenze, Italy)	“The challenge of spin control with electric fields”
10:30 ~ 11:00	Coffee Break	
11:00 ~ 11:30	Eugenio Coronado (University of Valencia, Spain)	“Spin control in smart spintronic devices based on spin crossover complexes and molecular spin qubits”
11:30 ~ 12:00	Talal Mallah (Université Paris-Sud 11, France)	“Transition metal containing molecular magnets for quantum information”
12:00 ~ 12:30	ShangDa Jiang (South China University of Technology, China)	“Geometrical phase in the high spin magnetic molecules”
12:30 ~ 13:00	Lunch	
13:00 ~ 14:00	Poster Session	
14:00 ~ 14:30	Marius Andruh (University of Bucharest, Romania)	“Metal-radical complexes for spin qubits and single molecule magnets”
14:30 ~ 15:00	Valentin Alek Dediu (CNR-ISMM, Italy)	“Hybrid molecular-ferromagnetic interfaces - Towards radically new magnetic materials”
15:00 ~ 15:30	Hiroko Tokoro (University of Tsukuba, Japan)	“Correlation between the phonon frequency and long-range magnetic ordering on molecule-based magnets”
15:30 ~ 16:00	Coffee Break	
16:00 ~ 16:30	Richard Layfield (University of Sussex, UK)	“The metallocene paradigm in single-molecule magnetism”
16:30 ~ 17:00	Ming-Liang Tong (Sun Yat-Sen University, China)	“Building-block approaches to high-performance d-f single-molecule magnets”
17:00 ~ 17:30	Muralee Murugesu (University of Ottawa, Canada)	“Achieving strong magnetic coupling in lanthanide single molecule magnets”

17:30 ~ 18:00	Selvan Demir (Michigan State University, USA)	“Employing new radical ligands in lanthanide single-molecule magnets”
<b>The 73<sup>rd</sup> Yamada Conference (Venue: Sakura Hall, Tohoku University) 10<sup>th</sup> in October 2022</b>		
9:00 ~ 9:30	Osamu Sato (Kyushu University, Japan)	“Polarization and magnetization switching via charge transfer in molecular crystals”
9:30 ~ 10:00	Vincent Repain (University Paris Diderot, France)	“Addressing single spin-crossover molecules in high density networks on surfaces”
10:00 ~ 10:30	Shinya Hayami (Kumamoto University, Japan)	“Ferroelectric SCO materials”
10:30 ~ 11:00	Coffee Break	
11:00 ~ 11:30	Tao Liu (Dalian University of Technology, China)	“Switching multi-functions utilizing spin crossover”
11:30 ~ 12:00	Manuel Almeida (University of Lisbon, Portugal)	“Development of molecular conducting and magnetic bilayers systems”
12:00 ~ 12:30	Lunch	
12:30 ~ 13:30	Poster Session	
13:30 ~ 14:00	Barbara Sieklucka (Jagiellonian University, Poland)	“Octacyanidometallates for multifunctional molecular materials”
14:00 ~ 14:30	Joel Miller (University of Utah, USA)	“Organic-based antiferromagnets”
14:30 ~ 15:00	Bin Hu (University of Tennessee, USA)	“Orbit-orbit interaction effects on optical properties in 2D perovskites”
15:00 ~ 15:30	Coffee Break	
15:30 ~ 16:00	Song Gao (Sun Yat-Sen University, China)	“Molecular spin state manipulation and spin chemistry”
16:00 ~ 16:30	Alexey A. Popov (Dresden, Germany)	“Surface magnetism in fullerene single-molecule magnets with lanthanide-lanthanide bonds”
16:30 ~ 17:00	Hirokazu Tada (Osaka University, Japan)	“Magnetoresistance in single molecules and molecular aggregates”
17:00 ~ 17:30	Takayoshi Nakamura (Hokkaido University, Japan)	“Supramolecular approach to multifunctional materials”
18:00 ~ 20:00	Banquet	Westin Hotel Sendai; “Miyabi” at 25 <sup>th</sup> floor
<b>The 73<sup>rd</sup> Yamada Conference (Venue: Sakura Hall, Tohoku University) 11<sup>th</sup> in October 2022</b>		
9:00 ~ 9:30	Hitoshi Miyasaka (Tohoku University, Japan)	“Manipulation of charge and spin in metal-organic frameworks”
9:30 ~ 10:00	Mario Ruben (KIT, Germany)	“Coherent spin-photon interfaces for quantum gates”
10:00 ~ 10:30	Katsuya Inoue (Hiroshima University, Japan)	“Coherent spin-phase long range order in chiral magnets”
10:30 ~ 11:00	Coffee Break	
11:00 ~ 11:30	Yan-Zhen Zheng (Xi'an Jiaotong University, China)	“Pushing the limit of lanthanide single-molecule magnets”
11:30 ~ 12:00	Masahiro Yamashita (Tohoku University, Japan)	“Molecular spin qubits and highly density memory devices based on molecular magnets”
12:00 ~ 12:10	Tadahiro Komeda (Tohoku University, Japan)	Closing Ceremony + Poster Award Ceremony
	Masahiro Yamashita (Tohoku University, Japan)	Closing Ceremony



#### 4. まとめ

本会議は分子磁性やその関連分野の第一線で活躍する多くの研究者が集う機会となり、また COVID-19 の影響から若干落ち着きを取り戻してきた谷間のような時期（第7波と8波の間）にちょうど行われた。オンサイトでこのような国際会議を開催できたことを嬉しく思うし、徐々に有意義で白熱した議論を楽しめたことが何よりもよかったと思っている。講演していただいた方々、参加していただいた方々には深く感謝したい。実際、本会議の計画は、2019年に山下名誉教授と宮坂の間で計画され、本来であれば、2020年には開催予定であった。COVID-19の影響で2年間もズレてしまった訳である。本来であれば、国内外の研究者に金研に来てもらい、今後の共同研究の場として活用してもらうための周知の場としたいところであったが、残念ながら、COVID-19の影響により金研の立ち入りが強く制限されていた時期であったため、どなたも金研に呼べなかったことが残念な点である。しかし、数年を待ってようやく開催した対面での国際会議を誰もが待ち望んでいたため、非常に活発で学問・分野の活性のみならず、研究者や参加した学生の活力を高めるといった意味でも極めて有意義な会議となった。最後に、本会議の関連で COVID-19 への感染がなかったことも報告したい。

#### 謝辞

本会議の助成サポートをして頂いた金研 GIMRT および山田科学振興財団に感謝したい。また、本会議の運営を助けて頂いた本学大学院理学研究科化学専攻の錯体化学研究室、高石准教授グループ、山下名誉教授のグループ、多元物質科学研究所の米田研の皆さま、芥川研の皆さま、そして金研宮坂研の皆さまにこの場を借りて深く感謝申し上げたい。