

山田コンファレンス援助

	主催責任者	集会名	会期	開催地
LXXIII	東北大学名誉教授 山下 正廣	金属錯体を用いた分子スピントロニクス 国際会議 International Conference on Molecular Spintronics Based on Coordination Compounds: Toward Quantum Computer and Quantum Memory Device	2022 10/8~11	仙台市

援助金 8,000,000 円

成果報告

山田コンファレンス LXXIII

金属錯体を用いた分子スピントロニクス国際会議

International Conference on Molecular Spintronics Based on Coordination
Compounds: Toward Quantum Computer and Quantum Memory Device

2022年10月8日～11日 東北大学桜ホール

東北大学名誉教授 山下正廣

20世紀は電子の電荷の自由度に基づく「エレクトロニクス」の時代であったが、21世紀は電子の電荷とスピンの自由度に基づく「スピントロニクス」の時代であるといわれています。スピントロニクスは我々の日常生活において様々な機器（パソコンなど）に使われており人類は大変恩恵を受けています。今後、さらなる記録容量の向上のためには古典磁石をナノサイズまで小さくしていく必要がありますが、古典磁石はナノサイズでは量子揺らぎのために磁石として働くことはできません。つまり、人類は「ムーアの限界」に直面しています。この「ムーアの限界」を越すためにはナノサイ



山下実行委員長

ズの金属錯体分子量子磁石を使う必要があります。古典的な無機磁石に対して、分子磁性体は設計性、軽量性、安価、元素戦略、低温合成、などの特徴があり、将来有望な磁石です。この山田コンファレンスでは分子磁性体であるスピントロニクスオーバー錯体、プルシャンブル型磁性体、単分子量子磁石、単次元鎖量子磁石、多重機能性分子磁石など、ナノ金属錯体分子量子磁石を用いた量子コンピューターや超高密度磁気デバイスの世界の最前線に関して議論を行うことを目的とした。

参加者は12ヶ国から108名の参加者であった。このうち45名の招待講演者はいずれも世界トップの研究者であった。中国からはCOVID-19のためにズームにより発表が行われた。参加国と参加者は、日本（80名）、イギリス（1名）、ドイツ（3名）、中国（6名）、スペイン（3名）、フランス（4名）、アメリカ（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。

今年のノーベル物理学賞の受賞理由は「量子もつれ」であったが、これは量子コンピューターの原理を実験的に証明したことによるものである。開会式ではこの「量子もつれ」を阪大の北河教授が分かりやすく説明をしてくれたので、参加者の多くが「山田コンファレンス」の開催の趣旨を理解することができた。

最初のセッションでは、分子磁性体を用いた量子コンピューターの最小単位である分子スピנק्यूビットの合成的アプローチ、走査型トンネル顕微鏡 (STM) と走査型トンネルスペクトロスコーピー (STS) を用いた直接観測などの報告が行われ、この分野の最先端について活発な議論が行われた。

次のセッションでは、単分子量子磁石のヒステリシス温度をいかに高温にするかの講演と議論が行われた。現在、80 K の世界記録を持っている英国のサセックス大学の Professor Richard Leiffield がなぜ自分の化合物が高温のヒステリシスを示すことができるかを理論と具体的な合成戦略で説明をして、大いに議論が盛り上がった。

次に、磁気記録デバイスの作成に関する発表と議論が行われた。イタリアのボローニャ大学の Professor Dediu は分子を使った巨大磁気抵抗効果やスピバルブについての講演を行った。東北大学の山下正廣名誉教授は単層カーボンナノチューブに単分子量子磁石を内包したデバイスを、電子線リソグラフィ方法を用いて作成することに成功した。Ni が電極の時に弱いながらも負の磁気抵抗効果を観測することに世界で初めて成功した。また、クーロンブロッケード測定を行い、単分子量子磁石を内包する前には磁場依存性はなかったが、内包後は磁場依存性が観測された。これは単層カーボンナノチューブの伝導電子と、内包された単分子量子磁石と相互作用によるものであることを明らかにした。これらの新しい磁気デバイスに関して、方法論や実験結果に関して活発な議論が行われた。

この分野の世界トップの研究者が最新の研究データを持ち寄って、レベルの高い議論を行うことができたので、参加者全員が大変喜んでいて、また、COVID-19 のために Face-To-Face での会議はこれまでは開催することは難しく、ズームでの会議ではなかなか議論がかみ合わないことが多かった。そのために、今回の会議には参加者全員が大変満足をしていて、

組織委員会

実行委員長：山下正廣（東北大学大学院理学研究科名誉教授）

副実行委員長：米田忠弘（東北大学多元物質科学研究所教授）

学会事務局長：宮坂等（東北大学金属材料研究所）

副学会事務局：芥川智行（東北大学多元物質科学研究所教授）

秘書：櫻井綾子（東北大学大学院理学研究科）

秘書：佐藤享子（東北大学金属材料科学研究所）

秘書：二郷愛（東北大学多元物質科学研究所）

秘書：小野寺保子（東北大学多元物質科学研究所）

Welcome Address



北岡理事

Chair, thank you for your introduction. On behalf of the Board of Directors of the Yamada Science Foundation, I would mention welcome address and introduce Yamada's activity.

Yamada Science Foundation was established in 1977 to promote basic natural science in Japan by providing support complementary to that provided by the government. Yamada Science Foundation puts emphasis on original and pure science programs by individual scientists rather than national projects, and extends support mainly for research projects, exchanges of researchers, and for international conferences and symposia.

Yamada Science Foundation encourages new and original programs that are rarely supported by the government, and promotes international science activities through supporting international exchanges of scientists and international conferences, symposia, and workshops.

Among them, a series of international conferences on the basic natural science, Yamada Conference, was established at the onset of Yamada Science Foundation. The Yamada Conference aims at presentations and discussions of recent studies on basic science frontiers.

Although COVID-19 Corona infections have not yet come to an end, it is very pleasure and impressive that Local committee member of The 73rd Yamada Conference 2022 decided to conduct the face-to-face conference here in Katahira Campus, Tohoku University. Even under serious such circumstances, the International Conference on Molecular Spintronics Based on Coordination Compounds referred to as "73rd Yamada Conference", takes place here in Sendai city for the purpose of contributing to the future development of the project toward Quantum Computer and Quantum Memory Device.

I would like to pay tribute to the decision of the Organizing Committee as the meeting is held.

Spintronics, which is based on the charge and spin degrees of freedom of the electron, became a key technology in the late 20th century. The development of nanoscale devices with improved performance or new functionalities is highly desired in order to overcome so-called "Moore's Limitation", .

However, most spintronics devices are composed of inorganic materials. More recently, researchers have been interested in molecular spintronics based on coordination compounds because coordination molecules have several advantages over inorganic materials, such as lightness, transparency, tunability, variety, molecular designs, etc.

As a matter of fact, this international conference highlights its interdisciplinary nature at the intersection of organic spintronics, molecular magnetism and molecular quantum technologies, focusing on coordination compounds, nano-sized molecule-based magnets instead of the conventional bulk magnets. I am expecting that Molecular spintronics is advancing fast and promises large technological payoffs at the interface between organic spintronics, molecular magnetism, molecular electronics and quantum computing. I hope that the scientists attending the conference, present their most recent ground-breaking works, and discuss about these topics.

I believe that the aim in this conference is also to foster a young researcher generation by creating the effect of further improving the method and creating a virtuous cycle of being able to take

on more advanced new challenges. It is significant to have the opportunity to deepen one's own research through discussions with researchers who are active in the world.

In addition, it is highly expected that international joint research will begin with this conference.

As you know, Universality in quantum systems allows you to understand completely different systems in a unified manner.

It includes examples of phase transitions and critical phenomena such as ferromagnetic transitions, and superconducting transitions that are exhibited by many-body systems in condensed matter physics, which was my research field. Especially, the spin degree of freedom and its functionality play important role to increase a superconducting transition temperature in high-Tc cuprate superconductors revealing the coexistence between superconductivity and antiferromagnetic spins ordering in the same CuO₂ sheet.

There maybe an important concept of universality even in nano-sized molecule-based magnets. Research focusing on such universality is very interesting as a matter of fact.

It is our great pleasure to support that domestic and foreign researchers, who engaged in important and original research in the basic fields of science and technology, exchange knowledge, deepen understanding, and research together.

Finally, I wish you all the best in this international conference.

Thank you for your attention.

Yoshio Kitaoka

Director of the Yamada Science Foundation, Professor Emeritus of Osaka University

