

目 次

巻頭言	1
活動報告	
第 32 回磁気科学会研究会報告	2
第 33 回磁気科学会研究会報告	3
第 17 回磁気科学会年会報告	4
MAP9 報告	5
若手会員向けイベント報告	7
日本磁気学会との連携	8
開催案内	
第 34・35 回磁気科学会合同研究会	10
第 18 回磁気科学会年会	11
受賞者の声	
第 13 回功労賞 岸尾 光二 氏	12
研究奨励賞 小林 領太 氏	15
研究奨励賞 Wallid Bin Ali 氏	16
学生ポスター賞 木村 涼真 氏	17
学生ポスター賞 品田 雄生 氏	18
学生ポスター賞 鈴木 智明 氏	19
会計報告	20
事業計画	23
会則等	
日本磁気科学会 会則	24
理事会運営規則	29
表彰制度	31
出版事業に関する規則	33

役員（2023–2024）	38
第 32・33 回磁気科学会研究会予稿集	39
第 34・35 回磁気科学会研究会予稿集	49

昨今のコミュニケーションに思うこと

物質・材料研究機構 廣田 憲之

COVID-19 が流行し、国内では緊急事態宣言が出され、各国でもロックダウン等が行われたことで、オンライン会議が急速に普及した。もともと技術的にもハード的にも既に可能なことであったが、必要に迫られることで導入が進み、今や、当たり前のコミュニケーション手段となっている。各種学会も 2020 年は中止が多かったが、その後はオンライン開催やハイブリッド開催されるようになった。オンライン会議は本当に便利で、従来なら必要であった会場までの移動時間が無くなり、遠方の共同研究者とも今までよりも頻繁にコミュニケーションが取れるようになった。おかげで本当に出不精になった。

次第に COVID-19 も落ち着き始め、対面での学会・ミーティングも再開されるようになったが、対面のリスクに対する考え方も人それぞれであることから、しばらくはハイブリッド開催が行われるようになった。本会も 2020 年の年会は延期となり、21 年からハイブリッド開催で再開されたことは皆さんもご記憶にあるだろう。オンラインやハイブリッド開催は大変便利なのだけれど、便利さを享受してゆくうちに、なんとなく物足りなさも感じるようになった。やはり、対面でしかわからない空気感、だろうか。

昨年、宮崎で MAP9 が対面のみで開催され、久しぶりに海外の研究者たちとも対面することができ、なんだかオンラインでは足りないと感じていたものが満たされた気がした。本会の年会も 2023 年からは対面のみで開催なので、皆さんの中でも同じように感じられる方も多いのではないだろうか。あるいは、世代によっては感じ方も違うのかもしれない。

来年 2025 年にはフランスで ICMS が開催される。円安で物価高、ウクライナ戦争の影響で航空運賃も高騰していて経済的負担は軽くはないが、ICMS の International Organizing Committee の Chairperson として、本会会員の皆様には、是非、積極的にご参加いただき、世界の研究者との対面でのコミュニケーションを楽しんでいただきたいな、と考えている。皆様のご支援をお願いしたい。

第 32 回研究会（分離・分析分科会）開催報告

大阪大学 諏訪 雅頼

2023 年 12 月 18 日、分離・分析分科会主催による第 32 回研究会をオンラインで開催した。近年、目覚ましく発展を続けている分野「磁性ナノ粒子の医療・分析応用」をテーマとして掲げた。磁場発生や磁化信号検出といった装置面での発展と、新規な機能性磁性ナノ粒子の創成はこの分野を推進する両輪である。今回は後者に注目し、極めてユニークな磁性ナノ粒子合成・修飾法、およびその応用研究を展開されている 3 名の先生方を講師に迎えた。

まず、清野智史 先生（大阪大学 大学院工学研究科）から「経鼻投与を想定した磁性ナノ粒子の合成と評価」と題して、脳内の Amyloid β (A β) をターゲットとするトレーサー開発についてご講演いただいた。脳内の血管は Blood Brain Barrier (BBB) と呼ばれる堅牢な障壁を持つため、血液注射ではなく経鼻投与を選択したことが説明された。非特異的な吸着を抑制する表面修飾を施すため、放射線を利用する独自の方法を用いて酸化鉄ナノ粒子上に金ナノ粒子を生成し、チオール基を介して PEG と A β プローブ分子を金ナノ粒子表面に修飾した。これをモデルマウスに経鼻投与することで、マウス脳内の Amyloid β 存在部位へトレーサーを集積できたことが示された。今後、磁気粒子イメージングによる脳内 A β の検出を目指すとのことであった。

続いて、白土 優 先生（大阪大学 大学院工学研究科）から「ウイルス様粒子内への磁性ナノ粒子合成の試みとナノ粒子間磁氣的相互作用」という題目で、超好熱古細菌由来の球殻粒子 (*Pyrococcus furiosus* virus-like particle, PfV) 内での金属磁性ナノ粒子の合成とその磁気物性、展望が紹介された。遺伝子操作により PfV 内に金属結合サイトを持たせることが可能であり、PfV 結晶を Co と Pt の混合水溶液に含浸させ還元剤を添加することで、PfV 内で Co-Pt ナノ粒子が合成できたことが示された。磁化曲線や交流帯磁率の温度依存性より、ナノ粒子は超常磁性であることが明らかとなった。また、結晶内にある粒子間の磁気双極子相互作用が働いており、基礎的な磁気物性の研究対象としても興味深い。今後、磁性ナノ粒子含有 PfV を分散状態とし、病原体検出に利用する展望が示された。

さらに、久保拓也 先生（京都大学 大学院工学研究科）より「温度応答性分子認識材料の開発と発熱性磁性ナノ粒子との複合化」と題してご講演いただいた。はじめに、分子インプリンティングポリマー (Molecularly imprinted polymer, MIP) について、これまでの研究成果を交え、その特徴や応用例が紹介された。MIP は標的分子の形状が刷り込まれたポリマーであり、高い分子認識能を持つ。標的分子は弱い水素結合で MIP に特異的に吸着しているため、温度変化により脱着可能である。磁性ナノ粒子を MIP で修飾し、薬剤を特異的に吸着、患部に交流磁場を印加すると磁性ナノ粒子が発熱して薬剤を、新しいドラッグデリバリーシステムが創成できる。抗がん剤であるメトトレキサートで原理実証されたことが示された。

いずれの講演においても磁性ナノ粒子の医療・分析応用に関して新たな可能性が示され、今後の展開が期待される内容であった。年末のお忙しい中、講演にご快諾頂いた講師の先生方には厚く御礼を申し上げたい。

第 33 回日本磁気科学研究会 無機・金属分科会 開催報告

大阪大学 寺井 智之

2023 年の第 33 回研究会（無機・金属分科会）は、第 32 回研究会（分離・分析分科会）と 2023 年 12 月 18 日（月）13:30~18:10 にオンラインにて合同開催された。

磁場は自由エネルギーを制御することのできる外場の一つであり、強磁場の印加により従来では起こりえない構造・磁気相変態を生じることが知られている。さらに、磁場の発生方法により、超伝導磁石により発生する静磁場（~35T）と、キャパシタとコイルを用いて瞬時的に強い磁場を発生させるパルス磁場（~700T）に分かれ、これらの磁場を使い分けることで相変態の kinetics を明らかにすることが期待されている。パルス磁場については、ワイドボアパルス磁石、ハイブリッドパルス磁石など新しい技術が開発されており、他の外場と組み合わせる複合極限と合わせて新しい現象および学理の構築が期待されている。今回の研究会では「強磁場印加による相変態および kinetics の制御」というタイトルで、強磁場を制御する技術開発および、それらを用いて新たな現象を見出した 3 名の気鋭の研究者に講演頂いた。

大阪大学大学院理学研究科の鳴海康雄先生には「複合極限環境における新規磁気測定技術の開拓」と題して附属先端強磁場科学研究センターで運用している磁場の持続時間の異なる 3 つのパルスマグネット（Short、Mid、Long）を中心に、放射光を始めとする大型研究施設において利用可能な可搬型パルスマグネット、SQUID と組み合わせて定常磁場下にて極低温磁化測定を可能にする磁気断熱冷凍機など強磁場発生の前線について紹介頂いた。

東北大学大学院工学研究科の許晶先生には「強磁場を用いたメタ磁性形状記憶合金の熱力学と動力学研究」と題して、NiMn 基ホイスラー合金におけるメタ磁性転移を伴うマルテンサイト変態が磁場の掃引速度によって変化するマルテンサイト変態が停止する Thermal Transformation Arrest 現象について、マルテンサイト変態におけるエントロピー変化の温度依存性により説明が付く普遍的な現象であることをご紹介頂いた。

鹿児島大学大学院工学研究科の三井好古先生には「Ni 基および Mn 基ホイスラー合金の相変態への強磁場熱処理効果」と題して、Ni 基ホイスラー合金および Mn 基ホイスラー合金の強磁場中熱処理の研究について、磁場中における熱処理が合金の規則化および相分離に及ぼす影響についてご紹介頂いた。

今回の研究会では、磁気科学におけるメインストリームである室温かつ超伝導マグネットを用いたプロセス制御から外れた条件（ずっと強い磁場強度、短時間、高温または極低温）においても、静磁エネルギーとその他の外場（温度など）を制御することで相変態およびその kinetics が制御できることを示し、その物理現象の起源について議論がなされた。また、分離・分析分科会との合同開催であったため、分離・分析プロセスの観点からのパルス強磁場の応用についても議論がなされた。幅広い観点から議論を活性化するための方法として合同開催は今後も続けるべきであると思われた研究会であった。

第17回日本磁気科学会年会 開催報告

実行委員長 福井工業大学 掛下 知行

第17回日本磁気科学会年会は、2023年11月8日（水）～10日（金）、福井工業大学の
新装の大講義室にて53名の参加者を得て開催されました。15回（鹿児島）、16回（千葉）
はハイブリッドの開催でしたが、今回は、コロナも収束し、完全に対面で実施することがで
き、遠隔ではかなわない活発な議論が交わされました。18件の口頭発表と18件のポスター
発表がありました。

初日は、午後に始まり口頭発表3件、ポスター発表18件が行われました。2日目は午前
中に口頭発表8件、午後に学会表彰式、受賞講演が行われました。2023年の褒章は「無機
材料の磁場配向に関する研究」に関し植田千秋氏（大阪大学）が優秀学術賞を、「磁気科学
の普及を導く超伝導材料研究と磁気科学的手法の材料科学への適用に関する貢献」で岸尾
光二氏（東京大学）が功労賞を受賞され、その後受賞講演が行われました。休憩をはさみ木
村恒久氏の特別講演「磁場とキラリティー」、引き続き総会が行われました。総会後には会
場すぐ近くのアカデミアホテルにて懇親会が開催されました。福井の銘酒も提供され、大い
に盛り上がりました。3日目には口頭発表7件が行われ、それに続き研究奨励賞・ポスター
賞の表彰が行われ、閉会いたしました。研究奨励賞は小林領太氏（鹿児島大学）、Walid Bin
Ali氏（京都先端科学大学）、ポスター賞は鈴木智明氏（日本工業大学）、品田雄生氏（東京
都立大学）、木村涼真氏（福井工業大学）が受賞されました。閉会后には、本学あわらキャン
パスに建設中の月周回軌道衛星の運用（受信、送信、位置決定）が可能なパラボラアンテ
ナのバス見学ツアーが開催され、多くの参加者を得ました。

最後に、本年会開催にあたりご尽力頂いた実行委員の足立伸太郎氏（京都先端科学大学）、
奥村英之氏（京都大学）、木村恒久氏（福井工業大学）、諏訪雅頼氏（大阪大学）、竹下達哉
氏（福井工業大学）、西嶋茂宏氏（福井工業大学）、原道寛氏（福井工業大学）、古澤和也氏
（福井工業大学）、堀井滋氏（京都先端科学大学、近畿支部長）、三島史人氏（福井工業大学）、
和田昌久氏（京都大学）に感謝申し上げます。また、会場の無償使用をご許可下さいました
金井学園に感謝申し上げます。



会場での集合写真（一部の参加者）

MAP9 開催報告

物質・材料研究機構 廣田 憲之

9th International Workshop on Materials Analysis and Processing in Magnetic Fields (MAP9)は2023年12月11日(月)から14日(木)までの日程で、宮崎市のANAホリデイ・インリゾート宮崎にて開催された。MAPは第1回が2004年にTallahassee (FL, USA)で開催され、その後、2006年Grenoble (France)、2008年Tokyo (Japan)、2010年Atlanta (GA, USA)、2012年Autrans (France)、2014年Okinawa (Japan)、2016年Providence (RI, USA)、2018年Grenoble (France)と、2年ごとに米・仏・日の持ち回りで開催されているもので、当初の予定では2020年6月に同地で開催される予定であったが、COVID-19の世界的な流行のため3年半延期されての開催となった。この間に卒業や異動などで発表の機会を逸した方も多かったかもしれないことは大変残念に思う。はやりのハイブリッド開催の可能性も検討したが、特に海外からの現地参加が見込めなくなることを考え、参加者数には影響すると思われたが、対面のみでの開催とした。結果として、56名、うち、海外から18名(中国14名、フランス2名、アメリカとイギリス各1名)の方にご参加いただいた。磁気科学分野の国際会議としては、2019年10月にHefeiで開催されたICMS以来4年ぶりとなる対面の機会に、若干、小規模ではあったが、多くの参加者が旧交を温めた。日本からの参加者の多くは、本会の会員であった。皆様のご協力のおかげで磁気科学の研究分野における日本の貢献度とクオリティの高さを示すことができたと思う。お忙しい中、ご参加・ご協力いただいた会員の皆様には感謝したい。

会議は、Magnetic force、Lorentz force and Magneto-hydrodynamic effect、Thermodynamic effect under magnetic fields、Magnetic orientation、Analytic technique using magnetic fields、Separation technique using magnetic fields、Spin chemistry and photophysics、Biological phenomena under magnetic fields、Magnetic field generation、Other phenomena related to magnetism or magnetic fieldsの各トピックスについて、招待講演10件、口頭講演18件、ポスター講演23件の計51件の講演が行われた。

ポスターセッションでは、若手参加者のencourageを目的としてシニア参加者による審査

が行われ、Xiaoyu Guo (Northeastern University)、Ryoma Kimura (Fukui University of Technology)、Kota Nakamoto (Kagoshima University)、Yuka Takeuchi (Muroran Institute of Technology)の4氏がBest Poster Awardとして表彰された。若手の発表ではなかったのだが、Kohki Takahashi 氏(Tohoku University)のポスター発表は多くの投票を得ていたため、特別賞として表彰された



セッション会場の様子

ことを申し添えておく。

13日の午後には、エクスカージョンが行われ、昼食に日南名物かつお炙り重を頂くグループと、霧島うまいもの膳を頂く2グループに分かれて、鵜戸神宮と霧島酒造を訪問した。日本書紀にも登場する鵜戸神宮では、亀石のくぼみに運玉を投げる運試しイベントで、全員に運玉を配布し、かなり盛り上がっていたもよう。MAPではエクスカージョンで発酵飲料関連の施設を訪問するのはお約束のようなものだが、霧島酒造ではこの地域ではまれにみる好天に恵まれ、遠く霧島を望みながら、芋焼酎の製造工程を学び、その癖のある味わいを海外からの参加者にも堪能していただけたようだった。その夜のバンケットでは、地元の方々による日向ひょっとこ踊りが披露され、参加者も加わって大変な盛り上がりであった。この席上、次回のMAP10がMark Meisel氏のホストにより、2026年にアメリカ(フロリダ?)で開催されることが報告された。

会場は風光明媚な青島を望む海岸に位置しており、セッションの前後で散策を楽しむ参加者も多かったようである。比較的、アクセスのよくない場所でもあり、多くの参加者が会場のホテルに滞在したことから、セッションの時間以外にも昼夜を問わず参加者間の議論が弾んだようである。

本当に久々の対面での磁気科学国際会議であったことから、全体的にとってもフレンドリーで旧交を温める雰囲気が満ちており、非常に充実した有意義な会議になったと思う。本会は安田秀幸先生と私がCo-Chairとして開催したが、実際の運営では幹事委員をお引き受け頂いた池添泰弘先生、小野寺礼尚先生、武内裕香先生、浜崎亜富先生、三井好古先生にご尽力いただいた。深く感謝申し上げたい。

今後、2025年にはフランスでICMS、2026年にアメリカでのMAP10と続いてゆくのので、会員の皆様には、引き続き、これらの国際会議へのご参加とご支援をお願いしたい。



会場ホテルにて記念撮影



鵜戸神宮の亀石前で



ホテルのすぐ裏で青島を背景に

若手会員向けイベント 開催報告 [特定事項役員(将来構想)]

小野寺 礼尚 (茨城高専)

三井 好古 (鹿児島大)

浜崎 亜富 (信州大)

本会役員の特定事項 (将来構想) では、本会の活発かつ永続的な活動のため、若手会員(正会員、学生会員)に向けたイベントを計画してまいりました。生憎のコロナ禍により、具体的な活動ができずにおりましたが、令和5年12月11(月)に宮崎県宮崎市のANA ホリデーインリゾート宮崎で開催された The 9th International Workshop on Materials Analysis and Processing in Magnetic Fields (MAP9) との共催で、若手会員および国内外の若手 MAP9 参加者向けの“Lecture for young researcher” および交流会の“Young member session”を企画、開催しました。“Lecture for young researcher”では喜多英治先生、Eric Beaugnon 先生、および山本勲先生の3名の講師をお迎えし、下記のテーマで各分野の紹介から最新の研究までをご紹介いただきました。

“A start as a researcher and the will to continue –piral staircase to Hyperthermia –”

Prof. Eiji Kita (University of Tsukuba, Japan)

“Liquid cobalt alloys in high magnetic field”

Prof. Eric Beaugnon (CNRS/LNCMI, UGA, Grenoble, France)

“Introduction to magnetic alignment”

Prof. Isao Yamamoto (Yokohama National University, Japan)

続いて催された交流会“Young member session”では、12名の若手研究者がポスター発表による研究紹介を行い、若手同士で気軽に議論しました。ポスター発表について、若手研究者相互および一部のシニア研究者で審査を行い、最も得票数の多かった京都先端科学大の Walid Bin Ali 氏に Best Presentation Award が授与されました。

令和6年度の活動は令和6年11月18(月)から開催される第18回日本磁気科学会年會に合わせ、若手研究者が“年會を楽しむ”ための企画を計画しております。



“Young member session”での交流



Best Presentation Award 授与式

日本磁気科学会と日本磁気学会との連携について

大阪大学 諏訪 雅頼

日本磁気学会 (MSJ) では「磁気記録」, 「ハード・ソフト磁性材料」, 「磁気物理」, 「薄膜・微粒子・多層膜・人工格子」, 「スピンエレクトロニクス」, 「計測・高周波デバイス」, 「パワーマグネティクス」, 「生体磁気・医療応用」と、基礎分野から応用に至るまで多様な分野を取り扱っています。MSJ には、今後の応用磁気研究の発展を期するために、特定のテーマの活性化ならびに萌芽的な研究テーマの育成を目的とした専門研究会が設けられています。現在 9 専門研究会が活動中で、その中の一つに「強磁場応用専門研究会」があります。強磁場応用専門研究会は、新磁気科学研究会発足当時から強磁場応用研究をけん引してきた日本磁気科学会のメンバーを中心に、日本磁気科学会と MSJ との連携を目的に設立されました。2023 年度は 4 回の専門研究会をハイブリッド形式にて開催することができました。この場をお借りしてお礼申し上げます。いずれの研究会も盛況となり、関係された方のご協力に感謝いたします。今後とも研究会の共催や講演依頼などで連携およびご協力をよろしく願いいたします。

日本磁気学会 強磁場応用専門研究会

<https://www.magnetics.jp/special/kyojiba/>

第 68 回強磁場応用専門研究会 (2024.1.11 13:30-15:00)

共催 低温工学・超電導学会 時空間変調磁場の制御と応用に関する調査研究会

大阪大学 大学院工学研究科 A1 棟 111 号室 / Zoom ハイブリッド開催

講演

- 永久磁石によって弱磁性体に誘起される並進や回転の運動特性
○植田千秋(阪大)

第 69 回強磁場応用専門研究会 (2024.2.22 14:00-15:30)

共催 低温工学・超電導学会 時空間変調磁場の制御と応用に関する調査研究会

大阪大学 大学院工学研究科 A1 棟 111 号室 / Zoom ハイブリッド開催

講演

- 強磁場と電場の重畳作用を利用したセラミックスのコロイドプロセス
○打越哲郎 (NIMS)

第 70 回強磁場応用専門研究会 (2024.3.7 13:20-16:45)

共催 低温工学・超電導学会 時空間変調磁場の制御と応用に関する調査研究会

大阪大学東京ブランチ 912 会議室 / Zoom ハイブリッド開催

講演

- 趣味の磁気科学研究 35 年
○茂木 巖 (東北大)
- 水の浄化技術に磁気分離を活用する可能性
○酒井保藏 (宇都宮大)

第 71 回強磁場応用専門研究会 (2024.3.18 13:30-15:00)

共催 低温工学・超電導学会 時空間変調磁場の制御と応用に関する調査研究会

大阪大学 大学院工学研究科 A1 棟 111 号室 / Zoom ハイブリッド開催

講演

- 磁場配向セルロースナノコンポジットの力学特性
○和田昌久 (京大)

「超強磁場科学の開拓と磁場による材料の機能探索」

第34回研究会（物理化学分科会主催）

第35回研究会（磁場発生分科会主催）の合同研究会開催案内

日本工業大学 池添泰弘（物理化学分科会）

東北大学 高橋弘紀（磁場発生分科会）

本研究会では、下記にありますように、1000 T を超える強磁場の発生と分析技術への応用と強磁場環境を利用したナノ材料の新機能の探索について、2名の先生にご登壇いただきます。また、招待講演に加え一般公募によるポスター発表も開催いたします。研究会はハイブリッドで開催いたしますが、会場は東京駅に近く交通の便も非常に良いので、是非会場でのポスター発表にもご参加ください。研究会終了後には懇親会も開催いたします。当日皆様にお会いできるのを楽しみにしております。

記

主催：日本磁気科学会

共催：応用物理学会 磁気科学研究会，日本磁気学会 強磁場応用専門研究会

日時：2024年12月13日（金）13時00分～16時50分

場所：大阪大学東京ブランチ9階会議室

東京都中央区日本橋本町二丁目3番11号

日本橋ライフサイエンスビルディング9階

*下のURLまたは右のQRコードで事前参加登録をお願いします

オンライン参加の方にはZoomの情報もお送りします

研究会終了後の懇親会にも是非ご参加ください

参加登録 →<https://x.gd/d6w56>



13:00 – 13:05 オープニング 高橋弘紀（東北大学）

13:05 – 13:55 『電磁濃縮法による1000テスラ超強磁場の発生と応用』
松田 康弘 氏（東京大学 物性研究所）

13:55 – 14:45 『強磁場の利用による異方性ナノ粒子の配向制御と応用探索』
佐野 航季 氏（信州大学 繊維学部）

Coffee break （20分間 14:45 – 15:05）

15:05 – 16:45 ポスター発表

16:45 – 16:50 クロージング 池添泰弘（日本工業大学）

（終了後 懇親会）

以上

世話人 池添泰弘（日本工業大学） / E-mail: y.ikezoe@nit.ac.jp

高橋弘紀（東北大学） / E mail: kohki.takahashi.e5@tohoku.ac.jp

第18回日本磁気科学会年会 開催案内

実行委員長（山形県立産業技術短期大学校） 押切 剛伸

第 18 回日本磁気科学会年会は、北海道・東北支部担当として山形市テルサホール・アプローチで開催されます。開催日程等は下記の通りです。

会期：令和 6 年 11 月 18 日（月）～ 20 日（水）

会場：山形市テルサホール・アプローチ（山形県山形市双葉町 1-2-3）

北海道・東北支部での大会開催は第 13 回大会の仙台以来の開催となります。開催地の山形市は初代山形藩藩主、最上^{よしあき}義光の時代に 57 万石を誇った城下町です。会場近くの霞城公園が東北地方最大の規模を誇った山形城跡であり、当時の石垣も残されております。国指定重要文化財である旧済生館本館は、松本市にある旧開智学校校舎と並んで、明治初期の擬洋風建築物として大変貴重な建物です。山形城跡地に移築され現存しており、会場から歩いて 10 分程度ですので、是非山形城跡と一緒にご覧頂ければと思います。

しばらく続いたコロナ禍も一段落し、通常の生活を取り戻しつつある現在、本年会も昨年引き続き対面で開催致します。オンラインの便利さではありますが、やはり学会での学術討論は対面でこそ本領を発揮します。この機会に是非磁気科学に関する活発な議論が行われることを期待しております。

第 18 回大会である今年の年会も昨年と同様、3 日間のシングルセッションで、一般の口頭講演とポスター発表の構成にて行います。ポスター発表は初日午後、優秀学術賞と功労賞の受賞記念講演並びに、特別講演は中日に、懇親会も中日に開催します。最終日に奨励賞・ポスター賞授賞式を予定しております。また今大会で初の試みとして、磁気科学会若手メンバーによる「磁気科学を楽しむために」と題した学生向けセミナーを初日に予定しております。磁気科学に関する基礎知識を学ぶ上で大変良い機会と考えております。学生の皆さんの多数の参加を期待しております。

最後に、第 18 回年会開催にあたりご尽力頂いた現地実行委員の皆様へ感謝申し上げます。

（50 音順、敬称略） 岩井一彦（北海道大学）、小野寺礼尚（茨城工業高等専門学校）、木村尚次郎（東北大学）、高橋弘紀（東北大学）、武内裕香（室蘭工業大学）、三浦誠（東北職業能力開発大学校）、茂木巖（東北大学）



旧済生館本館の様子

高温超伝導から磁気科学へ：北澤宏一先生と SUPER-COM

東京大学名誉教授 岸尾 光二

昨年 11 月に開催された日本磁気科学会第 17 回年会にて、名誉ある功労賞をいただきました。岩坂正和会長をはじめ、学会関係者の皆様、そしてご推薦・ご選考くださった先生方に心より感謝申し上げます。また、学会会場をご提供いただき、お招きくださいました福井工業大学の掛下知行学長（大会実行委員長）および年会運営に携わられた木村恒久教授ならびに実行委員の皆様、厚く御礼申し上げます。木村先生には、学内の研究室やオプションツアー（あわらキャンパスのパラボラアンテナ見学）にも丁寧にご案内いただきました。

授賞推薦のご連絡をいただいた際、正直なところ少々戸惑いましたが、「磁気科学の普及を導く超伝導材料研究と磁気科学的手法の材料科学への適用に関する貢献」という選考理由を有難く拝読し、私のほうが、高温超伝導 (HTSC) および磁気科学に携わる研究や教育において多くの皆様からご指導いただいたことを、改めて実感しました。謝辞として皆様のお名前すべてをここに記載することはできませんが、心から感謝申し上げます。

年会当日の講演ではおもに、1999～2003 年に実施された学振未来開拓事業「強磁場下の物質と生体の挙動」で掛下先生はじめ多数のメンバーとご一緒した研究などについてお話ししましたが、この未来開拓プロジェクトの全体計画と遂行は、故北澤宏一先生（当時東大工学部）が研究推進委員会委員長として全面的に指揮を取られたものでした。また、このあとに続いた科研費特定研究「強磁場新機能の開発」（代表者横浜国大山口益弘教授）(2003～2006)ともあわせ、両研究プロジェクトに参加された先生方をコメンターとして日本磁気科学会が 2006 年に設立されたものと私は理解しています。

ご承知かとは思いますが、北澤先生は 1987 年初頭以降の HTSC フィーバーの火付け役であり、超伝導や物理に関わる多くの学会であらたに専門の研究会や分科会を設立するとともに、科研費重点領域研究や JST/CREST などを通じて我が国の物性物理基礎研究の振興に尽力されました。先生は同時に、“HTSC コイルによる強力マグネット等は従来にない革新的な産業応用に繋がり必ず実現する”との確信のもと、学界に限らず産業界および一般市民に向けて最新技術の情報発信と交換をするという努力を続けられました。この手段のひとつとして、北澤研究室内に 1992 年 12 月に創設されたのが、超電（伝）導に関わる最新情報誌（ニュースレター）“超電導コミュニケーションズ_SUPER-COM”でした。

SUPER-COM が扱う情報は おもに超電（伝）導および磁石の材料開発や製品技術に関わる研究・開発動向全般、関連学会や研究会の開催報告や予定の告知、国外ニュースや書籍出版物の紹介などで、幅広い読者に速報誌として配布するというスタイルでした。記事の取材と執筆は、私も含めた研究室スタッフに加えて、自発的な投稿をお願いした多くの読者のご尽力によりなされました。印刷された各号（隔月刊、通算 23 巻、最終号第 131 号）は無償で購読希望者に郵送されました。各作業を外部に委託することなく、PC で編集作成したカメラレディオフセット印刷物で発行するという小回りの利いたスタイルのメリットは、極めて短時間で最新ニュースを作成、配布できるという点にありました。

年会の講演では時間の都合上省きましたこの SUPERCOM（以下、このように呼びます）のことにつき、勝手ながら本稿の残りのスペースにてご紹介させて頂ければと思います。掲載された記事の中から、とくに磁気科学に関わる記事を抜粋して別表にご紹介しますので、各記事の題名をクリックしてリンク先の Web ページ (<https://www.semrl.jp/Supercom/>) にてご覧頂けると幸いです。

SUPER-COM 創刊号[1]が発行されたのは 1992 年の 12 月です。北澤編集長の説明にあるようにそれま

で HTSC 関連の情報誌として関係者が愛読していた「日経超電導」(日経 BP 社刊) 誌が 5 年間をもって休刊することとなり、民間のボランティアベースとしてそのサービスを引き継ぐことを北澤先生が決断し、創刊となったものです。

さて、不安をかかえつつも、ボランティアとして発行を始めた SUPERCOM に最初の光明が現れたのは、いきなりのニュースでした。東北大金研(渡辺和雄助教授:当時)と住友重機社の共同研究により、液体ヘリウムを必要としない無冷媒マグネットが初めて製作されたという 1992 年 11 月の発表は SUPERCOM 第 3 号のトップ記事[3]を飾りました。従来ならば超伝導で無損失のコイル材料として HTSC を用いると考えるのが普通の発想ですが、驚くべきことに、コイル自体は従来材(Nb,Ti)₃Sn ながら、“コイルに電流を供給する”電流リードに HTSC を用いる、酸化物のため熱伝導度が低いためから“というのはまさに逆転の発想だったのではないのでしょうか?“革新の波が超伝導マグネットで起きている”と記事冒頭に強調されています。なお、電流リードとして初めて用いられたこの材料は BiSrCaCuO(2223)超伝導相の配向バルク体でした。Bi2223 は言うまでもなく、1987 年 12 月(発見は 25 日午後)に金材研(当時、のち NIMS)の前田弘先生により発見された、世界で初めて 100K 超の臨界温度を有する物質でした。このように、新素材の発見から 5 年も経過せずして実用超伝導磁石ができた、という産業製品の開発例は極めて珍しいことと思います。

いずれにせよ、この革新的な成果を受け、各マグネットメーカーも急ピッチで開発を進め、[5],[6],[7],[8]にあるように次々と無冷媒マグネットが市販されるになりました。とくに[8]では、コイルに Nb-Ti-Nb₃Sn、が使われ、蓄冷材として新磁性材料 Er₃Ni が初めて導入されて 10T の定常磁場が実現した、と報告されています。前述した東北大マグネットの蓄冷材は Pb(鉛)でしたから、その後の 3 年間に磁気蓄冷剤にも画期的な技術開発、進歩があったことが示されています。

この記事[8](1995 年 2 月)中に“モーゼ効果”が観測されたとのコメントがありますが、“Moses Effect”は言うまでもなく 1993 年に上野照剛教授(東大医)と岩坂正和博士(当時九大工)により見出された、反磁性体である水と超伝導磁石磁場間の強い反発力の実証でした。北澤教授は真っ先にこの発見をお聞きになったのですが、あえて SUPERCOM に記事として掲載はせず、直ちに研究を進展させました。廣田憲之氏(当時大学院生、現 NIMS)らによる“増強モーゼ効果”[9]の発見や池添泰弘氏(当時大学院生、現日本工大教授)らによる“磁気アルキメデス浮上”[16]の発見が北澤研究室にて行われたのです。これら、超伝導磁石を利用した一連の研究成果は、新技術事業団が未開拓分野として注目していた磁気科学プロジェクト[10][14]の立ち上がりや具体的な研究成果として大きく貢献することになりました。

さて、新技団のプロジェクトも順調に進行し、学振の未来開拓研究も終わりに近づいたところ、北澤先生は東大での研究現場を離れ、JST(日本科学技術振興機構)の理事、さらには理事長として、日本全体の科学振興に関わる指揮、予算配分を担当されるようになりました。その際、SUPERCOM にはリモートでいろいろとご支援くださいました。編集長は下山淳一教授(現青山学院大学)に引き継がれ、2014 年 12 月の休刊まで変わらずほぼ 2 カ月おきに、SUPERCOM は国内に有用な情報を発信し続けました。下山先生にも厚く御礼申し上げます。

そして、私たちは想像もしていなかった悲しい事実の連続に直面することとなりました。2013 年年頭の SUPERCOM[35]に力強い激励を頂いたばかりの、前田弘先生の訃報が 2014 年 5 月にありました。そしてその追悼記事[36]を SUPERCOM に寄稿された矢先のわずか 3 か月後 9 月に、北澤宏一先生も突然ご逝去になりました[37]。

あれからちょうど 10 年が過ぎましたが、あらためて両巨匠のご冥福をお祈り申し上げます。

超電導コミュニケーションズ掲載記事抜粋（クリックできます）

（ <https://www.semrl.jp/Supercom/> ）

- [1] 「超電導コミュニケーションズ_SUPER-COM 発刊にあたって」 **1(1)** p1 1992
- [2] 超伝導磁石バイオリクター研究本格化か **2(1)** p7 1993
- [3] 液体ヘリウムを必要としない超伝導マグネット開発_東北大金研と住友重機 **2(2)** p1 1993
- [4] 磁気化学に新しい芽 **2(3)** p9 1993
- [5] ヘリウムレス時代を迎える—10T までの超伝導磁石 **2(7)** p1 1993
- [6] IGC 社高温超電導マグネット市販開始 **2(7)** p3 1993
- [7] ”液体ヘリウムを超えた” 冷凍機直冷式超伝導マグネット **3(3)** p6 1994
- [8] 冷凍機直冷型磁石で世界最高 10 テスラ発生～東芝 **4(1)** 1995
- [9] 永久磁石で水や有機液体の形が変わる～増強モーゼ効果発見 **4(5)** 1995
- [10] 新技術事業団が磁気科学プロジェクトを発足～高温超電導磁石を用いて **5(1)** 1996
- [11] ヘリウムレス磁石シンポジウム開催さる～低温工学協会 **5(3)** 1996
- [12] 冷凍機冷却型高温超電導マグネットを用いた磁気分離実験に成功 **5(4)** 1996
- [13] 高温超電導磁気分離の実証を目的とする共同研究開発契約を締結 **5(5)** 1996
- [14] 磁気科学プロジェクトが本格稼働 **6(1)** 1997
- [15] 講演「化学プロセスに対する磁気効果」 **6(4)** 1997
- [16] 小型超伝導磁石で反磁性・常磁性液体の磁気浮上に成功 **7(4)** 1998
- [17] 超強磁場超伝導磁石・磁気分離用酸化物磁石の開発状況明らかに **8(2)** 1999
- [18] 講演「超伝導磁気分離のきのう・きょう・あした」 **8(2)** 1999
- [19] 超電導磁石を用いたアオコ除去装置の開発 **8(5)** 1999
- [20] 高温超電導バルク磁石を用いた新型水浄化磁気分離装置の開発 **9(6)** 2000
- [21] 磁気アルキメデス浮上分離法による固体粉末分離 **10(2)** 2001
- [22] 最近の新磁気科学分野に関するレビュー **10(3)** 2001
- [23] 2002 年度新磁気科学調査研究会第 2 回研究会 溶融・凝固過程における合金材料の磁気効果 **11(1)** 2002
- [24] “液体ヘリウムを超えた” 冷凍機直冷式超伝導マグネット **11(5)** 2002
- [25] 平成 14 年度第 1 回新磁気科学調査研究会報告 **12(2)** 2003
- [26] 平成 14 年度第 2 回新磁気科学調査研究会報告 **12(3)** 2003
- [27] 平成 14 年度第 3 回新磁気科学調査研究会報告 **12(3)** 2003
- [28] 新磁気科学研究会報告 **13(6)** 2004
- [29] 磁気遠隔力の発生と利用に関する調査研究会報告 **18(1)** 2009
- [30] 第 2 回「磁気遠隔力の発生と利用に関する調査研究会」講演会報告 **18(5)** 2009
- [31] 平成 21 年度低温工学協会「磁気遠隔力の発生と利用に関する調査研究会」 **19(2)** 2010
- [32] 磁場を用いた物質挙動制御技術に関する調査研究会 (22 年度第 1 回) **19(4)** 2010
- [33] 人工地磁気は発生できるか? —未来の地磁気反転への備え— **21(5)** 2012
- [34] スーパーコム 20 周年に寄せて **21(6)** 2012
- [35] 年頭のことば — 呆け老人の戯言— 物質・材料研究機構 前田弘 **22(1)** 2013
- [36] <前田弘先生追悼特別寄稿> 前田先生とビスマス特許の思い出 東京都市大 北澤宏一 **23(3)** 2014
- [37] <北澤宏一先生追悼特別寄稿> 田島節子 塩原融 田島進 福田遼輔 **23(6)** 2014

研究奨励賞を受賞して

久留米工業高等専門学校 小林 領太

この度は第17回日本磁気科学会年会において研究奨励賞をいただきありがとうございます。このような賞を頂けたのは、ご指導くださった、鹿児島大学の小山教授、三井准教授、東北大学の及川教授、梅津教授、高橋助教、茨城高専の小野寺准教授をはじめとする多くの先生、日頃より支えてくださる家族等多くの皆様のおかげです。心より感謝いたします。

私は受賞当時、鹿児島大学において小山教授、三井准教授のもと、磁場中における反応制御、強磁性相の相安定の変化についての研究を行っておりました。今回受賞させていただいた「Al-Mn 二元系磁場中状態図計算に基づいた強磁場誘起平衡相」は Al-Mn 合金の非平衡相の磁性と合成過程に着目して、学部卒業研究時より行ってきた研究です。私が磁場に興味を持ったきっかけは、鹿児島大学理学部 1 年の講義で小山教授の研究紹介だったと記憶しています。磁気力でカエルが浮くということを不思議に思ったことでした。カエルを見るのも嫌なくらい苦手なので今でも印象に残っています。今回の受賞にあたり、記事を書く機会をいただきましたので、受賞研究と近況について紹介させていただきます。

この Al-Mn の強磁性相(τ 相)は非平衡相であり単相合成が困難な材料です。この τ 相は同一組成の高温相を熱処理することにより得られますが、非平衡相であるため、非磁性の平衡相へ分解してしまうため良い磁気特性を有する試料の合成が困難でした。この τ 相の合成過程に磁場中熱処理を用いて、 τ 相合成量が増加すること見出し研究を行ってきましたが、実験可能な定常磁場では平衡相にすることができず、実際にゼーマンエネルギーの利得で τ 相を誘起できるのか計算で評価しました。磁場中状態図上に τ 相が現れたときの喜びは今でも忘れられません。

2024 年 4 月に久留米工業高等専門学校材料システム工学科に助教として着任しました。講義、学生実験・実習と同時に自身で研究室を運営しないといけない立場となり、毎日慌ただしく過ごしています。授業構成や学生教育、部活指導など不慣れなことも多く、日々勉強させてもらっています。

研究面では超伝導磁石等が久留米高専にはありませんが、鹿児島大学の小山教授、三井准教授、NIMS の廣田先生の協力のもと磁場を用いた材料研究を続けることができます。また、最近では磁性材料の物性評価や実用材料への磁場利用、超伝導磁石だけでなく、永久磁石での実験にも学生とともに取り組み、久留米高専の先生との共同研究も行っています。

最後に、このような恵まれた環境で今教育研究ができているのはご指導、議論いただいた先生方、日頃より支えてくださる家族等があることです。改めて感謝申し上げます。

私も日本磁気科学会の一員として磁気科学分野及び学会の発展に貢献できるよう精進していきたいと思います。今後ともご教授のほどよろしく申し上げます。

Impressions on Receiving the Young Researchers Award at the 2023 MSSJ Conference

Specially Appointed Researcher @Osaka University Walid Bin Ali

It is a great honor to receive the Young Researchers Award at the 17th Annual Meeting of the Magneto-Science Society of Japan (MSSJ), held at Fukui University of Technology. I would like to express my heartfelt gratitude to the MSSJ committee for this recognition, which marks a significant milestone in my research career and serves as a motivation to continue striving for excellence. I would also like to extend my sincere appreciation to my mentors, collaborators, and colleagues who have been an integral part of this journey. Their invaluable guidance has not only shaped my research direction but has also deepened my understanding of complex scientific concepts.

This award is a reflection of the support and encouragement I have received from many individuals, particularly Prof. Dr. Shigeru Horii, whose insights and mentorship have been instrumental in my development as a researcher. I am profoundly grateful for his continuous support and constructive feedback, which have played a crucial role in refining my research. I am also fortunate to be part of a collaborative research environment where engaging in meaningful discussions and innovative experiments has been a daily source of inspiration. Being surrounded by such dedicated and talented individuals has greatly contributed to this achievement.

At the 2023 MSSJ Conference, I had the opportunity to present my research on the *Magnetization Axes and Magnetic Anisotropies in Misfit-Layered Calcium-Based Cobaltites*. The discussions and interactions with other researchers and experts in the field broadened my perspective and provided me with valuable insights that I plan to incorporate into my future work. Sharing my findings with such a distinguished audience and receiving constructive feedback was an immensely rewarding experience that further solidified my passion for advancing research in this area.

Winning this award has strengthened my resolve to contribute further to the field and to pursue excellence in my research endeavors. Moving forward, I am committed to advancing our understanding of layered-based magnetic materials and exploring new directions that can lead to meaningful innovations. I also look forward to continuing my engagement with the MSSJ community and fostering collaborations that bridge the gap between academia and industry, ultimately contributing to the advancement of magneto-science.

Once again, I would like to express my deepest gratitude to the Magneto-Science Society of Japan and to everyone who has supported me. I look forward to making further contributions to the scientific community and building on this achievement to reach new research milestones.

Sincerely,
Walid Bin Ali

ポスター賞の受賞について

福井工大院 木村 涼真

この度第 17 回日本磁気科学会年会において学生ポスター賞をいただき、誠にありがとうございます。所属大学での開催でもあり、喜びもひとしおです。このような荣誉ある賞を頂けたのは、普段からご指導してくださる木村恒久教授とサポートいただいた後輩たちのお陰であります。深くお礼申し上げます。また、学会運営の皆様にも深く感謝申し上げます。今回の受賞にあたり、執筆依頼をいただきましたので、これまでの研究について簡単に紹介させていただきます。

私は学部生、修士とキラルに関する研究を行ってきました。キラルとは人体の左手と右手のようにお互いが重ね合すことができない物体のことを指します。キラル分子(エナンチオマー、光学異性体)は物理的、化学的性質は同じですが一般に生体への影響が異なることが知られています。一例としてメントールを挙げることができます。メントールの片方の光学異性体は良いハッカの臭いがするのに対し、もう片方はあまり臭いがしません。このような生体への影響の違いが原因で 1950 年代に起きたサリドマイド事件がありました。そのため、キラルに関する研究は医薬分野においてはもとより、液晶等の材料工学分野においてもとても重要であります。

現在、キラル分子や形状を定量化する研究はいくつか報告されています。私たちは、右巻と左巻きのプロペラが逆方向に並進することに着目しキラル形状を有する物体を回転したらキラル分離ができるのではないかと考えました。その結果、粒子の形状を記述するテンソルを提案しました⁽¹⁾。このテンソルによりキラル形状を定量化することができました。

このテンソルの固有問題を解くと 3 つの固有値と固有ベクトルが得られます。この固有ベクトルの周りでキラル物体を回転させることにより片方は上方向にもう片方は下方向並進移動すると理論的に予想されます。実際に自作のキラル物体を固有ベクトルの周りで回転させ分離することができました⁽²⁾。

弱磁性結晶に回転磁場を印加すると磁化困難軸の周りで回転することが一般的に知られています。このため、キラル結晶の磁化困難軸とテンソルの固有ベクトルが平行関係であればキラル結晶を回転磁場下で分離することが可能となります。実際のキラル結晶としてグルタミン酸結晶に対して固有ベクトルと困難軸の関係性を調べた結果これらは良く一致する結果となりました。この結果を 17 回年会で発表しました。宣伝となりますが、第 18 回年会では、グルタミン酸結晶以外の結晶に対して同様のアプローチを行い、どのような空間群に属する結晶が回転磁場下で分離できかについて発表します。

最後に、もう一度、木村恒久教授と学会運営をしてくださった皆様にこの場を借りてお礼を申し上げます。今年も年会で皆様にお会いできることを楽しみにしております。

(1) Chiral measure of chiral polyhedrons. T. Kimura, R. Kimura, Y. Mizukoshi, K. Furusawa
Chirality DOI: 10.1002/chir.23633.

(2) Chiral separation of enantiomorphic objects by rotation in a fluid. R. Kimura, T. Kimura, K. Furusawa, *Phys. Fluids*, **36**, 087120 (2024).

学生ポスター賞を受賞して

東京都立大学大学院 (現 三菱マテリアル株式会社) 品田 雄生

この度は第17回日本磁気科学会年会におきまして、学生ポスター賞を授与いただき誠にありがとうございました。ご指導いただきました山登正文准教授、研究室生活を支えてくれた学生の皆様には深く感謝申し上げます。この年会が私にとって初めての複数日にわたる学会への参加であったので、たくさんの先生方や学生の皆様の公演を拝聴できたことや懇親会等でコミュニケーションを交わすことができたことが非常に良い経験になったと感じます。

私は磁気科学に関する研究ができて本当に良かったと思っています。また良い結果を追い求めるテーマではなく、新たな現象を見つけ性質を明らかにするようなテーマが私の性に合っていたため、のびのびと研究生活を送ることができました。

私が発表させていただいた研究テーマである「層状複水酸化物の磁場配向」は私のほんの思いつきから始まったテーマになります。私が所属していた川上研究室は磁気科学だけではなく膜分離、燃料電池、Liイオン電池、バイオ等の幅広い分野の研究を行っております。そんな大きな研究室に所属させていただいたおかげで、「磁場配向によって固体高分子型燃料電池の伝導性を向上させられたら面白いのではないか」という発想をすることができ、実際に分野を跨ぐ形で2年間研究を行うことができました。研究生活では、磁気的な性質がほとんど明らかにされていない物質を扱っていたため、新たな発見が多く大変充実した日々でした。また自ら直接企業に連絡を取ってサンプルを頂いたり、伝導性評価の初歩を他チームの学生から教わりながら自分で実験したりと、かなりアグレッシブに動けたことも私にとってプラスの経験となりました。私が就職した後もテーマが存続し後輩が引き継ぐことになり非常に嬉しく思うとともに、今後どのような研究成果が出るのか楽しみな気持ちでいっぱいです。

私は現在、三菱マテリアル株式会社にて家電リサイクル事業に携わっております。業務内容は研究室での実験とは大きく異なり、家電リサイクルプラントへの設備技術提供がメインとなっております。磁気科学とはかなり離れた仕事をしておりますが、アグレッシブに動いた経験や大きな研究室でたくさんの研究分野に触れることができたことは社会人生活に活きていると感じます。加えて、課題解決のためにどのような設備技術が必要かを考えるうえで「磁気科学的な手法を使う」という発想ができるのは少なからず私の強みになるので自信をもって業務に取り組みたいと思います。

学生の皆様にメッセージです。学会に参加してポスターやオーラルの発表を他の研究者の方々に聴いていただける機会は非常に貴重です。逆に自分の研究を知ってもらうためのチャンスでもあるので、ぜひ自分の研究に自信をもって果敢にチャレンジしてほしいです。加えて日本磁気科学会の先生方は興味深いエピソードをたくさんお持ちなので、ぜひ懇親会にも参加してお酒を交わしながら交流を深めてほしいと思います。

末筆ではございますが、日本磁気科学会の益々のご発展とご活躍をお祈り申し上げます。

学生ポスター賞を受賞して

日本工業大学大学院 鈴木 智明

この度は第17回日本磁気科学会において、学生ポスター賞を授与いただき大変光栄に思います。ご指導いただきました池添先生、研究室メンバー、並びに審査委員の皆様には厚く感謝を申し上げます。今回の受賞にあたり、記事の執筆の機会を頂きましたので、研究室やこれまでの研究生活と今後の取り組みについて簡単に紹介させていただきます。

日本工業大学池添研究室では1 cm程度の小さな永久磁石を特定の配置で設置するだけで、磁石の隙間で水、塩化ナトリウム、シリカ、アルミナなど、様々な物質の磁気浮上を実現できることを見出しました。さらに、近年では本手法を用いて塩化カリウム水溶液を磁気浮上させ、溶媒（水）を蒸発させることで、無容器の浮上状態下で塩化カリウムの再結晶を実現させ、さらに結晶化の条件を制御することで単結晶を成長させることにも成功しました。

研究室では所属が決まったと同時にCADなどの練習から始まり、自身が考えるアイデアを3D上に書き起こす教育が行われています。また、研究室には磁場解析ソフトや光造形型の3Dプリンター、CNCといった装置があり、CADで作ったモデルをすぐに形にできる環境が構築されています。したがって、自分で装置を設計・作製し、実験を行い、作製した装置の使用感を確認したらすぐに次の装置作製に反映させる、といったサイクルを繰り返して、うまく実験を進めることができました。

また、研究室では週の頭に教授とのミーティングが設けられており、そこで先週の実験結果・今週の研究予定や実験方法の確認などを行っています。特に想定通りに進まない場合はその原因を考えるだけでなく「どのようにすればうまくいくのか」を重要視して指導をしていただけます。

研究の中で特に記憶に残っている実験は、自分で設計・作製した磁気浮上装置で水とアルミナ粉末を同時に磁気浮上させた実験です。当時研究が難航し、焦りながら実験していたのですが、以前行った実験から得られたアイデアを教授に提案して実験してみました。予想以上の結果で、水以外の物質の磁気浮上実験への展開のきっかけになりました。当時、あまりにも興奮しすぎて、先生への報告を焦る余り、お帰りになった先生の部屋に何度も電話してしまったことを、今でも思い出します。

そのような恵まれた環境で、頻繁に教授と相談し、装置や実験方法などを改善し、実験データを積み重ねていった結果、今回の受賞につながったと考えております。

今後は、様々な塩の水溶液の磁気浮上、磁気浮上下での単結晶成長、結晶成長のコントロールといった研究への応用が期待できます。

最後にこのような機会を与えてくださいました学会に携わる先生方、ここまで指導していただいた池添先生に深く感謝申し上げます、結びとさせていただきます。

日本磁気科学会 2023年 会計報告書

収入の部			
予算額			¥5,601,259
会費			¥780,000
	正会員	¥5,000	96 ¥480,000
	学生会員	¥0	93 ¥0
	賛助会員	¥50,000	6 ¥300,000
前年度繰越			¥4,821,259
	2023年収入見込		¥780,000
支出の部			
予算額			¥5,601,259
年会補助金			¥400,000
印刷費			¥150,000
研究会補助金			¥200,000
	第32回研究会		¥100,000
	第33回研究会		¥100,000
WEBサーバー			¥0
褒章費用			¥100,000
事務局経費			¥120,000
雑費			¥30,000
予備費			¥700,000
繰越金			¥3,901,259
	2023年支出予定		¥1,700,000

備考

*1 正会員100名(内シニア正会員11名)

*2 2024年12月までに更新予定(サーバー, ドメイン)

2023年 12月 31日時点			
決算額			¥5,486,378
会費*1			¥665,000
	正会員	¥5,000	73 ¥365,000
	学生会員	¥0	100 ¥0
	賛助会員	¥50,000	6 ¥300,000
会費(過年度分)			¥0
	正会員	¥5,000	0 ¥0
雑費(利子)			¥119
前年度繰越			¥4,821,259
	2023年収入		¥665,119
決算額			¥5,486,378
年会補助金			¥0
印刷費			¥82,060
研究会補助金			¥72,000
	第32回研究会		¥36,000
	第33回研究会		¥36,000
WEBサーバー*2			¥0
褒章費用			¥127,280
	盾・賞状		¥41,140
	旅費補助		¥86,140
事務局経費			¥120,000
雑費(郵送料, 振込手数料など)			¥15,790
予備費			¥110,660
繰越金			¥4,958,588
	2023年支出		¥527,790

上記の通り会計報告をいたします。

財務 小野寺 礼尚

適正に執行されていることを確認いたしました。

監事 藤野 昌夫

日本磁気科学会 2024年 会計中間報告書

				2024年 8月 30日時点			
収入の部							
予算額				中間収入額			
¥5,748,588				¥5,528,589			
会費				会費*1			
¥790,000				¥540,000			
正会員	¥5,000	98	¥490,000	正会員	¥5,000	48	¥240,000
学生会員	¥0	100	¥0	学生会員	¥0	100	¥0
賛助会員	¥50,000	6	¥300,000	賛助会員	¥50,000	6	¥300,000
				会費(過年度分)			
				¥30,000			
				正会員	¥5,000	6	¥30,000
				雑費(利子)			
				¥1			
前年度繰越				前年度繰越			
¥4,958,588				¥4,958,588			
2024年収入見込 ¥790,000				2024年収入 ¥570,001			
支出の部							
予算額				中間支出額			
¥5,748,588				¥5,528,589			
年会補助金				年会補助金			
¥400,000				¥400,000			
印刷費				印刷費			
¥150,000				¥0			
研究会補助金				研究会補助金			
¥200,000				¥0			
	第34回研究会		¥100,000		第34回研究会		¥0
	第35回研究会		¥100,000		第35回研究会		¥0
WEBサーバー				WEBサーバー*2			
¥50,000				¥13,200			
褒章費用				褒章費用			
¥100,000				¥0			
				盾・賞状			
				¥0			
				旅費補助			
				¥0			
事務局経費				事務局経費			
¥120,000				¥0			
雑費				雑費(郵送料, 振込手数料など)			
¥30,000				¥165			
予備費				予備費			
¥700,000				¥0			
繰越金				繰越金			
¥3,998,588				¥5,115,224			
2024年支出予定 ¥1,750,000				2024年中間支出 ¥413,365			

備考

*1 正会員100名(内シニア正会員11名)

*2 2024年12月までに更新予定(ドメイン)

日本磁気科学会 2025年 予算案

収入(予算)				¥5,895,224
会費				¥780,000
正会員	¥5,000	96		¥480,000
学生会員	¥0	100		¥0
賛助会員	¥50,000	6		¥300,000
前年度繰越				¥5,115,224

支出(予算)			¥5,895,224
年会補助金			¥400,000
出版			¥750,000
会誌			¥150,000
書籍			¥600,000
研究会補助金			¥400,000
第36回研究会			¥100,000
第37回研究会			¥100,000
若手セミナー			¥200,000
共催			¥100,000
WEBサーバー*1			¥50,000
事務局経費			¥120,000
褒章費用			¥100,000
予備費			¥100,000
雑費*2			¥30,000
繰越金			¥3,845,224

備考

*1 Webサーバー: 2025年3月までに更新予定, ドメイン: 2024年12月までに更新予定

*2 振込手数料, 会誌郵送料など

2024 年 事業計画

事務局長 山登 正文

本学会会則 13 条に基づき、2023 年理事会、および 2023 年総会において、2024 年 1 月から 12 月までに以下の事業を行うことが議決により承認された。

1. 年会の開催
第 18 回年会
北海道・東北支部の主催により山形市で対面開催とする。
2024 年 11 月 18 日から 20 日 山形テルサ アプローズ
2. 研究会等の開催
物理化学分科会の主催による第 34 回研究会を開催する。
磁場発生分科会的主催による第 35 回研究会を開催する。
3. 出版事業の実施
会誌（第 18 巻）を発行する。
4. 総会の開催
会則 20 条により総会を開催し、第 22 条に従って事業報告および会計報告等を行う。
これらは年会の会期中に行う。
5. 学会表彰の実施
第 14 回優秀学術賞および第 14 回功労賞に関して、規定および内規に従い選考を行い、年会において授賞式を行う。
6. 共催、協賛、後援等
日本磁気学会強磁場応用専門研究会、応用物理学会磁気科学研究会、低温工学・超電導学会時空間変調磁場の制御と応用に関する調査研究会等の国内外の関連する団体と協力して学会および研究分野の発展をはかる。

以上

第1章 総則・目的・事業

第1条 この団体は日本磁気科学会（以下本会）という。

2 本会の英文呼称は **The Magneto-Science Society of Japan** とする。

第2条 本会は磁気科学を研究している、あるいは興味を持つ国内外の個人および諸団体の相互の連絡を促進し、国内外の磁気科学の発展とその成果の普及に務め、学術・教育・産業・環境・資源・医療・福祉などの各分野に寄与することを目的とする。

第3条 本会は、前条の目的を達成するために、次の事業を行う。

- (1) 磁気科学に関する研究集会を開催する。
- (2) 磁気科学に関する図書を発行する。
- (3) 磁気科学の研究を促進するための必要な事業を行う。
- (4) 磁気科学の成果を普及するための必要な事業を行う。

第4条 この会則の実行に必要な規則の制定・改廃は理事会が行う。

第5条 本会のすべての会議は議事録を作成し、事務局が保管する。

第2章 会員

種類

第6条 会員は、国籍または本拠の存在する国は問わず、次の4種類とする。

- (1) 正会員
- (2) 学生会員
- (3) 賛助会員
- (4) 提携会員

2 正会員は本会の事業に参加する研究者・技術者・教育者およびその他の個人とする。

3 学生会員は本会の事業に参加する大学および大学院に在学中の者とする。

4 賛助会員は本会の事業に協力する営利団体とする。

5 提携会員は本会の事業に協力する非営利団体とする。

入会

第7条 本会に入会しようとするものは、別に定める規則によって事務局に申し込み、理事会の承認を得なければならない。

2 会員は別に定める規則により入会金・会費を納めるものとする。納入した入会金・会費は払い戻さない。

権利

第8条 会員は次に掲げる権利を有する。

- (1) 本会の催す研究集会での発表およびその他の行事への参加
- (2) 本会に対する希望を申し出てその審議を求めること
- (3) 本会の発行する図書への寄稿

退会・除籍・除名

第9条 会員は別に定める規則により会長に届け出て退会することができる。

2 会員は死亡し、または失踪宣言を受け、または賛助会員または提携会員である団体が解散したときはその資格を喪失し、除籍となる。

3 会員が次の事項に該当するときは、会長が除名することができる。

- (1) 正当な理由なく会費等を1ヵ年以上滞納したとき
- (2) 本会の名誉を傷つけ、理事会の承認後、総会において除名の決議が行われたとき

第3章 組織

役員

第10条 本会に次の役員を置く。

- (1) 理事（会長）1名
- (2) 理事（副会長）3名以内（うち事務局長1名）
- (3) 理事（上記(1),(2)以外）理事全員で25名以内
- (4) 監事2名以内
- (5) 顧問 若干名

2 役員は無給とする。

3 理事および監事は総会において正会員中から選任する。

理事・監事の選任の方法は別に定める規則による。

理事会

第11条 理事会は理事および監事により構成される。

2 理事は互選により会長を選出する。

3 理事・監事の任期は1月1日から翌年の12月31日までの2年間とする。

4 理事・監事は再任ができる。ただし、連続して就任できる期間は3期6年までとする。

5 監事は理事を兼ねることができない。

第12条 会長は本会を代表し、会務を総理する。

2 会長は総会および理事会を招集してその議長となる。

3 会長は副会長を指名する。

4 副会長は会長を補佐し、会長の指示により、または会長に事故あるときは、その職務を代行する。

5 事務局長は、会長の指示により、本会の事務及び事務局委員会を掌理する。

6 その他の理事は、会長の指示により会務を担当する。

7 監事は本会の会計と業務を監査する。

第13条 理事会は、この会則に定める総会の権限であるもの以外の次の事項を議決し執行する。

- (1) 事業計画および収支予算
- (2) 事業報告および収支決算
- (3) 会員の入退会
- (4) 諸規則の制定および改廃
- (5) その他重要な事項

第14条 理事・監事が次の事項に該当するときは、総会の議決に基づいて解任・交代することができる。

- (1) 一身上の都合により役員の内を続けられないとき
 - (2) 心身の障害のために職務の執行に耐えないとき
 - (3) 職務上の義務違反または役員たるにふさわしくない行為があるとき
- 2 任期の途中で新しく選任された役員の内は前任者の残余の期間とする。

顧問

第15条 顧問は、会長が有識者の中からこれを委嘱する。

- 2 顧問の任期は、委嘱した会長の任期と同じとする。
- 3 顧問は再任ができる。
- 4 顧問は他の役員を兼ねることができない。

第16条 顧問は、会長の求めに応じて意見を述べるができる。

- 2 顧問は随時、会長に対して意見具申ができる。

事務局

第17条 本会は会長の下に事務局を置く。

- 2 事務局は事務局長(理事・副会長)が管理する。
- 3 事務局の運営は別に定める規則による。

支部

第18条 本会は理事会の下に支部を置き、各地域において本会の事業を促進する。

- 2 会長が理事のうちから支部長を指名する。
- 3 支部の設置・運営は別に定める規則による。
- 4 必要に応じて国外に支部をおくことができる。

分科会

第19条 本会は理事会の下に分科会を置き、各分科における研究を促進する。

- 2 会長が理事のうちから分科会長を指名する。
- 3 分科会の設置・運営は別に定める規則による。
- 4 必要に応じて時限的な分科会を設置することができる。

第4章 総会

第20条 総会は正会員によって構成される。

- 2 通常総会は毎年1回、会長が招集する。
- 3 臨時総会は次の場合に会長が招集する。
 - (1) 会長がこれを必要と認めたとき
 - (2) 正会員の5分の1以上からあらかじめ議事を示して請求されたとき

第21条 会長が総会の議長となる。

- 2 会長の指名により、会長以外の者が総会の議長となることができる。
- 3 総会は正会員の2分の1以上が出席しなければ議事を開き議決することはできない。
- 4 正会員は書面あるいは書面に替わるものをもって会議に出席することができる。
- 5 総会の議事は出席者の過半数をもって決し、可否同数のときは議長の決するところによる。
- 6 総会は郵便・電子メール等による通信媒体を利用して開催することができる。

第22条 総会は、理事会から提出される次の事項を議決する。

- (1) 理事・監事の選任
 - (2) 事業報告および収支決算
 - (3) 事業計画および収支予算
 - (4) その他理事会において必要と認めた事項
- 2 総会は、正会員の5分の1以上からあらかじめ請求された議事を審議する。

第5章 資産および会計

第23条 本会の会計年度は毎年1月1日にはじまり12月31日に終わる。

第24条 本会の資産は次のとおりである。

- (1) 入会金および会費
- (2) 事業に伴う収入
- (3) 資産から生じる果実
- (4) 寄付金品
- (5) その他の収入

第25条 本会の資産は理事会の議決を経て会長の指示の下で事務局長が管理する。

第26条 本会の事業計画および収支予算は、毎会計年度の開始前に、会長の指示の下に事務局長が起案し、理事会の議決を経て、総会にて承認を受けなければならない。

2 本会の収支決算は、毎会計年度の終了後に、会長の指示の下に事務局長が作成し、理事会の議決を経て、総会にて承認を受けなければならない。

第6章 著作権

第27条 本会の発行する出版物ならびに Web サイト等に記載された各種記事の著作権は本会に属するものとする。また、転載の希望がある場合は所定の様式の転載許可申請書を提出すること、ならびに

完全引用の場合は内容に関して一切の改変を認めないこと、部分引用の場合は完全な引用情報を付すことを条件に転載を認める。ただし、これらの各種記事の著者が自己引用する場合はこの限りではない。

第7章 会則の改廃および解散

第28条 本会則を改廃するには理事会の提案により、総会で過半数の同意がなければならない。

第29条 本会を解散するには理事会の提案により、総会で4分の3以上の同意がなければならない。

補則

- 1 本会は2006年4月1日に発足する。
- 2 発足時から2006年度通常総会が開催されるまでの間は旧新磁気科学研究会の会則および人事を援用する。
- 3 本会則に関わらず、2007年度の会費を事前に徴収するものとする。

以上

日本磁気科学会 理事会運営規則

2007/06/06理事会決定

総則

第1条 本規則は、日本磁気科学会会則に従い、日本磁気科学会理事会(以下、理事会という)の運営に関して制定するものである。

第2条 理事会に関わる事務は事務局が処理する。

会議の開催

第3条 理事会は会長が招集し、その議長となる。

2 会長の指名により、会長以外の者が理事会の議長となることができる。

3 議長は、原則として、年1回以上、理事会を開催しなければならない。

4 議長は、理事および監事の2分の1以上により請求されたときには理事会を開催しなければならない。

5 理事会の議決は、理事および監事の2分の1以上の出席があった場合のみ有効とする。

6 理事および監事は、議長ないし理事または監事の1に委任状を託して議決を委任することができる。

7 理事会は郵便・電子メール等による通信媒体を利用して開催することができる。

8 議長は、必要あるときは理事と監事以外の者を理事会に参加をさせ、意見を聴取することができる。

会議の議決

第4条 理事会の議事は出席者の過半数をもって決し、可否同数のときは議長の決するところによる。

2 第3条8項により参加した者は議決権を有しない。

理事の職務担当

第5条 理事の職務担当は次のとおりとする。

(1) 会長

(2) 副会長(①事務局長、②分科会総括、③会長が指示する職務)

(3) 支部長(①北海道・東北支部、②関東支部、③中部支部、④近畿支部、⑤中国・四国・九州支部)

(4) 分科会会長(①物理化学分科会、②高分子・材料プロセス分科会、③無機・金属分科会、④有機・バイオ分科会、⑤分離・分析分科会、⑥磁場発生分科会)

(5) 特定事項担当(①産学官連携、②国際会議)

(6) 事務局委員会(①事務局長((2)の①に同じ)、②財務委員長、③広報委員長、④企画委員長)

(7) その他、会長が指示する職務

2 理事は複数の職務を担当することができる。

支部

第6条 支部の事業は支部長が統括する。

2 支部長の下に支部組織を設け、その形態および運営は支部において決定する。

3 支部に関わる事務は支部組織が処理する。

4 支部における事業は次の事項とする。

- (1) 支部地域における磁気科学の振興
- (2) 支部地域における本会会員の増員
- (3) 本会年次大会の実行

第7条 支部の事業計画および予算収支は、毎会計年度の開始前に支部が起案し、理事会の承認を得なければならない。

- 2 前項に関りなく、緊急に必要とされる事業は、会長の承認の下に行うことができる。
- 3 支部の事業実績および収支決算は、毎会計年度の終了後に支部が作成し、理事会の承認を受けなければならない。

分科会

第8条 分科会の事業は分科会会長が統括する。

- 2 分科会に分科会組織を設ける。その形態および運営は分科会において決定する。
- 3 分科会に関わる事務は分科会が処理する。
- 4 分科会における事業は次の事項とする。
 - (1) 磁気科学の各分科における学術の振興
 - (2) 磁気科学の各分科における本会会員の増員
 - (3) 学術集会の企画と実施

第9条 分科会の事業計画および予算収支は毎会計年度の開始前に分科会が起案し、理事会の承認を得なければならない。

- 2 前項に関りなく、緊急に必要とされる事業は、会長の承認の下に行うことができる。
- 3 分科会の事業実績および収支決算は毎会計年度の終了後に分科会が作成し、理事会の承認を受けなければならない。

年次大会

第10条 年次大会は理事会が決定した実行委員長の下に次の事項を実行する。

- (1) 年次大会の企画、準備、広報、実施
- (2) 年次大会のための実行委員会の構築
- (3) その他の年次大会実行に関わる諸事項

第11条 年次大会の事業計画および予算収支は、年次大会の開始前に実行委員長が起案し、理事会の承認を得なければならない。

- 2 前項に関りなく、大会開催に関して緊急に必要とされる事業は、会長の承認の下に行うことができる。
- 3 年次大会の事業実績および収支決算は、年次大会の終了後に実行委員長が作成し、理事会の承認を受けなければならない。

特設の作業部会

第12条 理事会は、第5条(1)-(7)以外の職務について必要に応じて理事会の下に特別の事項を担当する作業部会(以下、部会という)を設置することができる。

- 2 部会主査は、第5条(7)に基づき、会長が理事の中から指名する。
- 3 部会の運営に関する事項は別に定める規定による。

規則の改廃

第13条 本規則の改廃は理事会が行い、総会で報告する。

以上

日本磁気科学会 学会表彰規定

(2011年5月30日理事会決定)

改訂(2017年3月30日理事会決定)

第1条 (総則) 日本磁気科学会は、本会の賞を設け、本規定によって授与する。

第2条 次の3種の賞とし、毎年1回表彰する。

1. 優秀学術賞 賞状並びに記念品
2. 研究奨励賞 賞状並びに記念品
3. 功労賞 賞状並びに記念品

第3条 (優秀学術賞) 磁気科学分野において独創的かつ優れた研究業績を挙げた研究者に授与する。

第4条 (研究奨励賞) 年会において優秀な発表を行った若手に授与する。従来の、講演奨励賞・ポスター賞を引き継ぎ、その規定に従う。

第5条 (功労賞) 学会活動および磁気科学分野の普及に貢献した、あるいは当該分野で顕著な業績をあげた研究者に授与する。

第6条 (表彰の件数、人数) 優秀学術賞の授賞件数は毎年原則1件以内、功労賞は毎年原則1名とする。優秀学術賞の受賞者は1件につき複数名も可とする。

第7条 (選考委員会) 受賞候補者選考のため、表彰内規に従い選考委員会を設ける。委員は理事会の承認を得て、会長が委嘱する。

第8条 (受賞候補者の推薦) 会員(賛助会員を含む)は、優秀学術賞、功労賞の受賞候補者として適当と思う者を、選考委員会に推薦することができる。この場合は、自薦も認められる。

第9条 (受賞の決定) 選考委員会は、受賞候補者を選考し、会長に報告する。会長は理事会の議決により受賞を決定する。

第10条 (本規定の変更) 本規定の変更は理事会の議を経て行う。

附 則 この規定は2017年3月31日より実施する。

日本磁気科学会 年会における優良若手研究発表に対する表彰制度

2007/6/06理事会決定

- 賞の名称 : 研究奨励賞 (35 歳以下)、学生ポスター賞
- 受賞対象者 : 以下の条件すべてを満たすもの
- 1) 日本磁気科学会 会員
 - 2) 日本磁気科学会 年会で筆頭著者として研究発表を行なった者
 - 3) 当該年会開催年度の 4 月 2 日時点で 35 歳以下の者(研究奨励賞)または、博士課程以下に在学する学生(学生ポスター賞)
 - 4) 過去に該当する賞を受賞したことがないもの。
- 審査方法 : 講演発表申込時に、本人により審査希望の申請を受け付ける。その際、研究奨励賞については、本人に自身の発表する研究に関するアピール文を記入させる。
- プログラム委員会が、1 人の申請者につき、3 名の審査員を日本磁気科学会会員の中から指名する。ただし、発表の共著者、申請者と同一機関に所属するものは、審査を行なうことができない。
- 各審査員は、提出された要旨、年会における申請者本人による講演について、定められた様式に基づき、審査・採点する。
なお、採点結果の提出は、年会終了後 1 週間以内とする。
- 採点結果は、表彰選考委員会にて集計し、授賞者を選考する。
表彰選考委員会メンバーは当該年会のプログラム委員長が指名する。
- 授賞者数は、発表申込件数に依存して、その最大数を決定する。
研究奨励賞、学生ポスター賞ともに、年会における全体の発表数 50 件につき 1 件の割合を最大数の目安として選考する。ただし、基準を満たすものが少ない場合には、その数を減じ、基準を満たすものがない場合は、授賞なしとする。
- 審査内容 : 要旨、プレゼンテーション、本人の寄与、研究の新規性、意義、質疑応答、総合評価。総合評価以外の各項目は 5 段階、総合評価は 10 段階で評価し、さらにコメントをつける。
- 受賞者の発表 : 表彰選考委員会で受賞が決定したものについては、学会発行のニューズレターに掲載することで発表し、賞状と副賞を郵送にて授与する。
- その他 : 学生の発表であっても、特に優秀と認められる場合は、研究奨励賞の授与対象となる。

日本磁気科学会出版事業に関する規則

2023年5月13日 制定

(総則)

第1条 この規則は、一般刊行物を出版するための手続きを定めるものである。

(執筆者の明示)

第2条 出版物の発行は原則として日本磁気科学会名で行い、出版物には出版を企画した分科会（以下、「担当分科会」という）および執筆者を明示する。

(出版物の転載)

第3条 著作物の一部使用につき、第三者から許諾を求められたときは、事務局が当該著作物の著作者と協議のうえ、その諾否を決める。

2 前項により許諾をする場合、その使用量が著作物の5%を超える際には、著作者と協議のうえ、適当な対価を請求する。対価の金額は、原則として下表によるものとする。

転載の分量 (当該出版物全体に対して)	日本磁気科学会への支払額 (転載先の図書の定価に対して)
5%未満	無料
5～10%未満	0.5%
10～15%未満	1%
15～20%未満	1.5%
20～25%未満	2%
25%以上	転載を断る

3 著作者自らが、著作物の全部、または一部を複製、翻訳、翻案などの形で利用する場合、本会は原則としてその利用を妨げない。ただし、その利用にあたっては本会へ通知し、承認を得なければならない。

(出版物の翻訳許可)

第4条 著作物の翻訳出版につき、第三者から許諾を求められたときは、事務局が当該著作物の著作者と協議のうえ、その諾否を決める。

2 前項により許諾をする場合、その使用が収益を伴うと認められたときは、使用者に対して適当な対価を請求する。対価は原則として、販売価格×7%×発行部数とし、そのうち150,000円を前払いで請求するものとする。

3 その使用が収益を伴わず、かつ発行部数が500部以下の場合、協定学協会の紹介状を提出することを条件とし、原則として無料で許可するものとする。

(印税)

第5条 本会の自費出版物において著者への印税は支払わないものとする。

2 委託出版の場合は委託出版社と著者との協議により決定する。

(原稿料)

第6条 本会の自費出版物については原稿料を支払うものとする。

2 原稿料は出版物初版の完売額の10%を超えない範囲で、支払うことができる。

3 複数の著者への原稿料の分配方法は出版WGと著者との協議により決定するものとする。

(出版物の販売価格)

第7条 出版物の販売価格は購買層を考慮して出版WGが提案するものとする。

2 販売価格は理事会の承認を得て決定される。

(出版物の販売促進)

第8条 事務局は、出版物の販売および在庫状況を的確に把握し、出版物の販売促進に努める。

2 企画委員は、出版物の在庫および販売状況を把握し適宜事務局に報告する。販売部数が予想部数に達しない出版物は、各分科会と協力して販売促進に努める。

(在庫調整勘定の繰入および戻入)

第9条 出版物は期末に棚卸を行う。

(在庫出版物の処分)

第10条 毎年度の決算報告後、下記の条件のいずれかに該当する在庫出版物は、理事会に報告の上、廃棄処分する。

(1) 発行後、5年以上を経過しており、かつ、3年度連続で販売部数が0となった図書。

(2) 改訂版発行後の旧版図書。

(3) 損傷した図書。

2 第1項(1)に該当する図書は、希望者(日本磁気科学会個人会員に限る)へ無償で配布し、残部を廃棄処分する。

3 第1項(1)に該当する図書は、廃棄処分後に電子ファイル化してオンデマンド販売することができる。

(出版物の増刷)

第11条 在庫部数が僅少になった場合は、理事会での承認を得たうえで増刷を行うことができる。ただし、定期刊行物はこの限りでない。

(出版WGの招集)

第12条 企画委員は分科会、正会員、出版社から出版物の企画を受け付けるものとする。

2 企画委員は出版企画が本会の出版事業の趣旨に合致すると判断した場合、出版WG招集を理事会に諮るものとする。

3 結成された出版WGは出版物の内容について検討を行うものとする。

(出版企画書)

第14条 出版WGは、出版内容検討後に出版企画書を理事会に提出するものとする。

2 出版WGは、理事会において出版物発行の承認を得た時は、ただちに著者に原稿執筆を依頼するものとする。

(出版に係わる費用)

第15条 出版WGは、前条の承認を得た出版企画に対して、出版に関する費用を支出することができる。

(出版仕様書)

第16条 出版WGは脱稿後に出版仕様書を理事会に提出するものとする。

(契約当事者)

第17条 委託出版、著作権の使用許可、出版手続き等の当事者は下記の通りとする。

(1) 委託出版 : 会長 (様式1)

(2) 著作権の使用(転載許可): 事務局長 (様式2)

- (3) 著作者の借用（転載願い）：事務局長（様式3）
- (4) 出版企画書：出版WG主査（様式4-1）
- (5) 出版仕様書：出版WG主査（様式4-2）

（規則の変更）

第18条 この規則の変更は、理事会において行う。

附則（2023年5月13日 理事会議決） この内規は、2023年5月13日から施行する。

出版 WG に関する規定

(総則)

第1条 日本磁気科学会（以下「本会」という。）が一般刊行物を出版する際に設置する出版WGは、この規程に定めるところによる。

(定義)

第2条 この規程において、著作物とは、本会の活動において創作された著作権法第2条第1号に規定された著作物をいう。

2 一般刊行物とは、著作物のうち「日本磁気科学会誌」および「日本磁気科学会年会要旨集」を除くものをいう。

3 この規程において、著作権とは、著作権法第21条乃至第28条に規定された権利をいう。

(出版の目的)

第3条 出版は、磁気科学に関する知識を広く一般に広め、磁気科学の進展に寄与することを目的とする。

(出版WGの設置)

第4条 本会に、出版に関する以下の出版WGを設けることができる。

2 出版WGは一般刊行物の企画・調整および管理を行う。

3 出版WGの主査は会長が理事の中から指名する。

4 出版WGのメンバーは出版WG主査が本会正会員の中から指名する。

(著作権の帰属)

第5条 著作物の著作権は本会に帰属（譲渡）する。

2 本会は著作者の承諾なく著作物を自由に公表することができる。

3 本会が当該著作物の利用目的の実現のためにその内容を改変するときは、著作者はこれに同意する。

4 著作者は本会の承諾を得て、当該著作物を使用し、複製し、その内容を公表することができる。

5 一般刊行物を絶版した場合、その著作権の取扱いは、本会と著作者が別途協議するものとする。

(著作者の責任)

第6条 著作者は、自己の著作物に対して責任を負うものとし、著作物の内容に関し、他の著作権の侵害、名誉毀損等を生じたときは、その責任を負うものとする。

(合著作者の代表)

第7条 2人以上の合著作の場合の著作物の著作者は、その代表者を選出するものとし、その代表者が本会と著作権の譲渡に関する覚書を交わすものとする。

(著作物の利用に対する許諾)

第8条 第三者から著作物の利用について許諾を求められたときは、本会は別に定める規則に従い、許諾の可否を決定することができる。

2 前項により許諾をする場合、別に定める規則に従い、本会は利用者に対し適当な対価を請求することができる。

(著作権の譲渡)

第9条 本会が著作物の著作権を第三者に譲渡する時は、出版WGの議を経て理事会の承認を得たのち、本会と当該第三者との間に契約書を締結するものとする。

(原稿料)

第10条 本会は著作物の著作者に対して、別に定める規則に従い原稿料を支払うことができる。

(出版の取扱)

第11条 出版企画の承認、頒価の決定および増刷の手続き等、出版の取扱いは、別に定める規則によるものとする。

(WG規則)

第12条 本会は、この規程の適切な運用を図るため、出版事業に関する規則を定めるものとする。

(規程の変更)

第13条 この規程の変更は、理事会において行う。

附則 (2023年5月13日 理事会議決) この内規は、2023年5月13日から施行する。

日本磁気科学会役員 (2023 ~ 2024)

役職	理事・監事(機関・職)
会長	岩坂正和 (広島大学ナノデバイス研究所・教授)
副会長(分科会統括)	廣田憲之 (物質・材料研究機構・主幹研究員)
副会長(事務局長)	山登正文 (東京都立大学・准教授)
支部長(北海道・東北)	押切剛伸 (山形県立産業技術短大・教授)
支部長(関東)	池添泰弘 (日本工業大学基幹工学部・教授)
支部長(中部)	勝木明夫 (信州大学全学教育機構・教授)
支部長(近畿)	堀井 滋 (京都先端科学大学工学部・教授)
支部長(中国・四国・九州)	小山 佳一 (鹿児島大学理工学研究科・教授)
分科会長(物理化学)	池添泰弘 (日本工業大学基幹工学部・教授)
分科会長(高分子・材料プロセス)	久住 亮介 (森林総合研究所・主任研究員)
分科会長(無機・金属)	寺井智之 (大阪大学工学研究科・講師)
分科会長(有機・バイオ)	武内裕香 (室蘭工業大学工学研究科・助教)
分科会長(分離・分析)	諏訪雅頼 (大阪大学理学研究科・助教)
分科会長(磁場発生)	高橋弘紀 (東北大学金属材料研究所・助教)
特定事項(国際会議)	杉山敦史 (吉野電化工業株式会社)
特定事項(国際会議)	秋山庸子 (大阪大学工学研究科・准教授)
特定事項(国際会議)	櫻井智徳 (岐阜医療科学大保健科学部・教授)
特定事項(産学連携)	渋谷和幸 (JASTEC・営業部)
特定事項(産学連携)	玉川克紀 (玉川製作所株式会社)
特定事項(将来構想)	浜崎亜富 (信州大学理学系・准教授)
特定事項(将来構想)	小野寺 礼尚 (茨城高専・准教授)
事務局委員会(財務)	小野寺 礼尚 (茨城高専・准教授)
事務局委員会(広報)	久住 亮介 (森林総合研究所・主任研究員)
事務局委員会(企画)	牧 祥 (岡山理科大・准教授)
監事	藤原昌夫 (広島大学総合生命科学・助教)
監事	藤原好恒 (広島大学総合生命科学・准教授)
顧問	岩井一彦 (北海道大学工学研究科・教授)
顧問	茂木 巖 (東北大学金属材料研究所・助教)

第 32・33 回日本磁気科学会 分科会研究会

「磁性ナノ粒子の医療・分析応用」

「強磁場印加による相変態および
kinetics の制御」

予稿集

2023 年 12 月 18 日 (月)

於： オンライン会議

主催：日本磁気科学会 分離・分析分科会
無機・金属分科会

日本磁気科学会

分離・分析分科会、無機・金属分科会 合同研究会

2023年度の第32回研究会（分離・分析分科会主催）と第33回研究会（無機・金属分科会主催）を下記の通り合同開催いたします。参加費無料、オンラインでの開催予定です。

記

主催：日本磁気科学会 分離・分析分科会、無機・金属分科会

日時：2023年12月18日（月）13:30～18:10

参加費：無料

方法：Zoomによるオンライン開催

<https://us02web.zoom.us/j/85006756593?pwd=LzZwQS85RE00VXdKV2pUNmY0T2RFdz09>

ミーティング ID: 850 0675 6593、パスコード: 792661

前半：13:30～15:40

分離・分析分科会研究会「磁性ナノ粒子の医療・分析応用」

磁性ナノ粒子（Magnetic nanoparticle, MNP）は、MRIの造影剤や細胞分離に利用されています。また近年では、磁気分離磁気ハイパーサーミア、磁性粒子イメージング、磁化応答スペクトルに基づくバイオアッセイ、磁性粒子ナノレオロジーといった、新たな医療・分析技術の研究開発が進んでいます。このような技術が成功を収めるためには、MNPの合成法や修飾法の発展が鍵となります。本研究会では、ユニークなMNP合成・修飾法を用い、応用研究へと展開されている3名の先生方にお話を頂く機会を得ました。奮ってのご参加と活発なご議論をお願いいたします。

13:30-13:40 世話人挨拶

13:40-14:20 「経鼻投与を想定した磁性ナノ粒子の合成と評価」
清野智史（大阪大学 大学院工学研究科）

14:20-15:00 「ウイルス様粒子内への磁性ナノ粒子合成の試みとナノ粒子間磁氣的相互作用」
白土 優（大阪大学 大学院工学研究科）

15:00-15:40 「温度応答性分子認識材料の開発と発熱性磁性ナノ粒子との複合化」
久保拓也（京都大学 大学院工学研究科）

後半：16:00～18:10

無機・金属分科会研究会「強磁場印加による相変態および kinetics の制御」

磁場は自由エネルギーを制御することのできる外場の一つであり、強磁場の印加により従来では起こりえない構造・磁気相変態を生じることが知られています。さらに、磁場の発生方法により、超伝導磁石

により発生する静磁場（～35T）と、キャパシタとコイルを用いて瞬間的に強い磁場を発生させるパルス磁場（～700T）に分かれ、これらの磁場を使い分けることで相変態の kinetics を明らかにすることが期待されています。パルス磁場については、ワイドボアパルス磁石、ハイブリッドパルス磁石など新しい技術が開発されており、他の外場と組み合わせる複合極限と合わせて新しい現象および学理の構築が期待されています。本分科会では、強磁場を制御する技術開発およびそれらを用いて新たな現象を見出した3名の気鋭の研究者にご講演頂きます。

16:00-16:10 世話人挨拶

16:10-16:50 「複合極限環境における新規磁気測定技術の開拓」

鳴海康雄（大阪大学 大学院理学研究科）

16:50-17:30 「強磁場を用いたメタ磁性形状記憶合金の熱力学と動力学研究」

許 晶（東北大学 大学院工学研究科）

17:30-18:10 「Ni 基および Mn 基ホイスラー合金の相変態への強磁場熱処理効果」

三井好古（鹿児島大学 大学院理工学研究科）

連絡先

- 分離・分析分科会

世話人：諏訪雅頼（大阪大学 大学院理学研究科）

TEL:06-6850-5413, E-mail: msuwa@chem.sci.osaka-u.ac.jp

- 無機・金属分科会

世話人：寺井智之（大阪大学 大学院工学研究科）

TEL: 06-6879-8972, E-mail: terai@mat.eng.osaka-u.ac.jp

経鼻投与を想定した磁性ナノ粒子の合成と評価

Synthesis and Assessment of Magnetic Nanoparticles for Intranasal Administration

清野智史 (大阪大工)
Satoshi Seino (Osaka University)

様々な疾病領域を画像化する技術として、磁気粒子イメージング (Magnetic Particle Imaging : MPI) の医療診断分野への応用が期待されている。我々の研究グループでは、対象をアルツハイマー病の早期診断と設定し、脳内の Amyloid β (以下、 $A\beta$) へと輸送・集積可能なトレーサーの開発を行っている。

磁性ナノ粒子の最も一般的な生体内投与経路として、静脈投与が挙げられる。静脈内に磁性ナノ粒子を投与し血流に沿って生体内を循環させ、標的となる疾病領域に集積させることができれば、画像診断が可能となる。しかし生体には防御機能があり、血液中の磁性ナノ粒子は貪食作用のある Kupffer 細胞を多く有する肝臓にその多くが集積してしまう。さらに、脳へのナノ粒子薬剤の送達を考える場合、血液から不純物が脳内に入らないようにするための極めて優秀な防衛機構 (BBB, Blood Brain Barrier) を超える必要がある。診断可能な量の磁性ナノ粒子を静脈投与により送達することは実質的に不可能である。我々の研究グループは、脳内への磁性ナノ粒子送達を実現するための手法として、経鼻投与と呼ばれる技術に着目した。鼻腔内には投与された物質が血液を経由せずに脳脊髄液または脳に直接移行するルートがあることが古くから知られており、BBB を経由しない薬剤輸送経路として着目されている。経鼻投与は一般的には分子系薬剤を対象とした研究が行われている。これを無機材料である磁性ナノ粒子の脳内送達へと適用するのは、極めて挑戦的な試みである。

設計した経鼻投与用磁性ナノ粒子の模式図および TEM 写真を図 1 に示す。コアとなる磁性ナノ粒子として、生体内投与の実績があること、また市販品で安定に入手可能という観点から、肝臓用 MRI 磁気造影剤として実績のある Ferucarbotran を採用した。放射線を利用した独自ナノ粒子合成法により磁性粒子表面に金ナノ粒子を固定化し、粒子表面を修飾するための足場として利用した。金表面は、チオール基(-SH)やジスルフィド結合(-S-S-)を介して、特定生体分子を選択的に固定化できるという特徴を有する。この Au-S 結合を利用し、末端に-SH 基が修飾された PEG と混合するだけという非常に簡便な手法により、PEG 化を行った。さらに、標的である $A\beta$ への集積性を付与するために、PEG 末端に導入された官能基を利用して Probe 分子の修飾を行っている。

合成した粒子の液中分散径は約 100nm 程度の値を示し、良好な分散性を維持することを確認している。Ex-vivo 試験として、作製した粒子分散液をアルツハイマー病患者の脳切片に滴下したところ、老人斑と呼ばれる $A\beta$ の存在部位に磁性ナノ粒子が集積し、標的認識性能を有していることも確認した。経鼻投与による磁性ナノ粒子の脳内送達の可能性について、アルツハイマー病モデルマウスを用いた動物実験により検証を行った。合成した磁性ナノ粒子をモデルマウスに経鼻投与し、一定時間が経過した後に脳組織を採取した。得られた脳切片を蛍光標識で可視化を行ったところ、老人斑部位に、粒子が集積している様子が観察された。経鼻投与された磁性ナノ粒子が脳内へと移行し、標的部位へと送達可能であることが実験的に確かめられている。発表では、詳細な合成手法と性能評価結果について報告する。

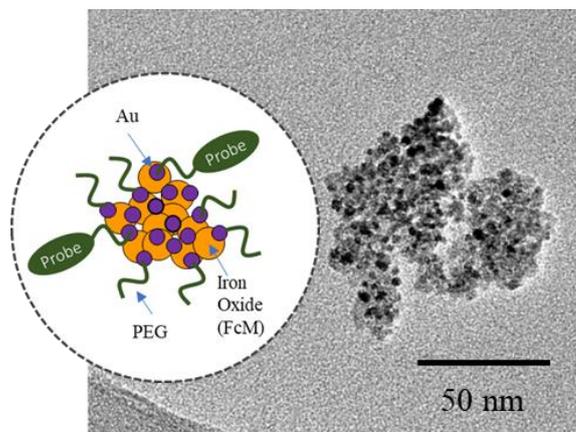


図 1 経鼻投与用に設計した磁性ナノ粒子の模式図 (左) と TEM 像 (右)

ウィルス様粒子内への磁性ナノ粒子合成の試みとナノ粒子間磁氣的相互作用 Synthesis of magnetic nanoparticles in virus-like particle and evaluation of magnetic interparticle interactions

白土 優 (大阪大学)

Yu Shiratsuchi (Osaka University)

E-mail: shiratsuchi@mat.eng.osaka-u.ac.jp

磁性ナノ粒子は、磁気テープ等の高密度磁気記録、磁性流体等の工学的応用とともに、生体イメージング等の医工学にも応用されている。また、超常磁性・スーパースピングラス等、磁気物理の観点からも多くの研究がなされている。我々は、従前より、薄膜技術を用いて島状成長ナノ粒子の超常磁性などについての研究を進めてきたが[1]、最近では、医工学への応用展開を目指して、ナノ粒子を蛋白質によるウィルス様粒子 (Virus-like particle: VLP, Encapsulin: Enc) 内に導入することを試みている[2, 3]。本講演会では、金属イオンとの結合が可能な VLP の作製、VLP の結晶化、VLP 結晶への金属磁性ナノ粒子合成の試みについて紹介する。また、作製したナノ粒子の磁気特性として、ナノ粒子間の磁氣的相互作用を、交流帯磁率、各種残留磁化測定をもとに検討した結果について述べる。

図 1 に、作製した VLP (*Pyrococcus furiosus* virus-like particles: PfV) の模式図と VLP を用いて作製した蛋白質結晶の光学顕微鏡像を示す [2]。PfV は、外形が約 30 nm の 20 面体の対称性を持つ球殻構造を持ち、各対称軸に数 nm 径のポアを持つ。このポアにより PfV 内部への金属イオン合成が可能になる。また、図 1 (b) に示すように、PfV を用いることで、長手サイズが約 1 mm の結晶が形成できる。結晶中に Co-Pt ナノ粒子を合成した結果、粒径約 2 nm のナノ粒子が形成され、室温で超常磁性を示す。交流帯磁率の温度依存性 (Mydosh parameter)、直流残留磁化曲線、等温残留磁化曲線 (Henkel plot, ΔM plot) をもとにナノ粒子間の磁氣的相互作用を検討した。ナノ粒子間には双極子相互作用が働いていることが明らかとなり、また、双極子相互作用の強度はナノ粒子間距離に依存する。講演では、今後の展望も含めて議論する。

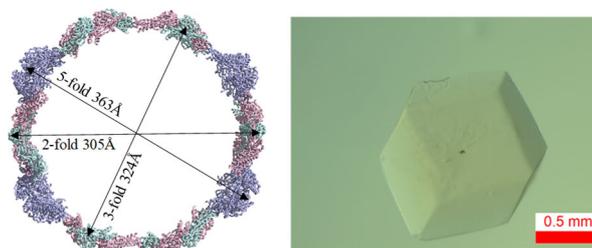


図 1 (a) *Pyrococcus furiosus* virus-like particle の断面模式図、(b) 本蛋白質を用いて作製した蛋白質結晶の光学顕微鏡像。 [2]

References

1. Y. Shiratsuchi, M. Yamamoto, S. D. Bader, Prog. Surf. Sci. 82, 121 (2007). [Review Article]
2. M. Taniguchi, Y. Shiratsuchi *et al.*, J. Phys. Chem. Solids 169, 110840 (2022).
3. K. Tagata, Y. Shiratsuchi *et al.*, IEEE Trans. Magn. 59, 2300105 (2023).

温度応答性分子認識材料の開発と発熱性磁性ナノ粒子との複合化
Development of a thermal-responsive molecularly imprinted polymers and its
hybridization with a magnetic thermal seed

久保拓也 (京都大学 大学院工学研究科)

Takuya Kubo (Graduate School of Engineering, Kyoto University)

E-mail: kubo.takuya.6c@kyoto-u.ac.jp

Abstract

A molecularly imprinted polymer (MIP) has the selective binding sites to adsorb targeting molecules and possibility to release them by external stimuli such as temperature, lights, and pH. As a new challenging for drug delivery system (DDS) with MIPs, we designed a thermal-responsive MIP containing a magnetic thermal seed (MTS), which could generate heat under an alternate current (AC) magnetic field. Finally, the targeting molecule, MTX releasing from the MTX-loaded MIP-coated MTS under an AC magnetic field within 10 min is successfully demonstrated.

Keywords : Molecularly imprinted polymer; Magnetic thermal seed; Drug delivery system

Molecularly imprinted polymer (MIP) は、ポリマー内の分子認識場に標的分子を特異的に吸着できることが知られている。さらに、温度や pH 変化などの外部刺激で標的分子の脱着が可能であることから、ドラッグデリバリーシステム (DDS) へ応用が多数報告されている。本研究では、発熱性磁性ナノ粒子 (magnetic thermal seed, MTS) に温度応答性 MIP を被覆し、外部磁場環境下で磁性ナノ粒子を発熱させることで薬剤放出が可能で新規無機-有機ハイブリッド材料の開発を着想した (Fig. 1)。

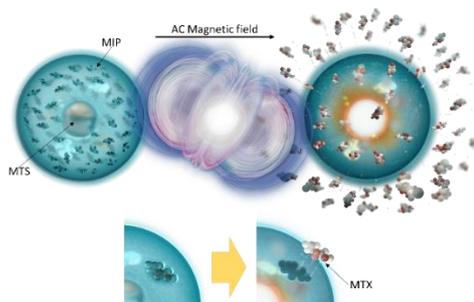


Fig. 1. Schematic image of this study.

MTS の合成条件 1) ならびに被覆条件を最適化した MIP-MTS において、ターゲット分子であるメトトレキサート (MTX) の選択的な吸着及び温度応答性の脱着能が確認された。さらに、MTX を吸着させた MIP-MTS を交流磁場下に置くことで、効果的な発熱とそれに伴う MTX の放出が確認された 2,3)。以上のことから、本研究で得られた新規ナノ粒子の DDS への応用が期待できる。

参考文献

- 1) T. Kubo, et al. *Micropor. Mesopor. Mater.*, 218, 112-117, **2015**, 2) T. Kubo, et al. *ACS Biomater. Sci. Eng.*, 5, 759-767, **2019** 3) T. Kubo, et al. *Nanocomposites*, 7, 215-225, **2021**

強磁場を用いたメタ磁性形状記憶合金の熱力学と動力学研究 Investigation on Thermodynamics and Kinetics of Metamagnetic Shape Memory Alloys Using High Magnetic Fields

°許 晶 (東北大学)、徳永将史 (東京大学)、伊東達矢 (日本原子力研究開発機構)、
大森俊洋 (東北大学)、貝沼亮介 (東北大学)

°Xiao Xu (Tohoku University), Masashi Tokunaga (The University of Tokyo),
Tatsuya Ito (Japan Atomic Energy Agency), Toshihiro Omori (Tohoku University),
Ryosuke Kainuma (Tohoku University)
E-mail: xu@material.tohoku.ac.jp

Abstract:

In this presentation, we briefly introduce our studies using high magnetic fields on the thermodynamics and kinetics of metamagnetic shape memory alloys. The entropy change of the NiMn-based alloys was found to decrease with decreasing temperature, and it becomes zero below certain temperatures, which is the thermodynamic cause of the “thermal transformation arrest” phenomenon. For the kinetic aspect, it was found that the magnetic-field hysteresis increases with increasing sweeping rate of magnetic field, and this behavior can be explained by a phenomenological model. Finally, we introduce a new Pd₂MnGa system, whose energy loss during the magnetic-field-induced transition is about two-order smaller than that of the NiMn-based alloys. The Pd₂MnGa system also shows large magnet-field-induced strain more than 2500 ppm, making it promising for highly efficient actuators.

Keywords: high magnetic field, shape memory alloy, entropy change, hysteresis

NiCoMnInを代表とするNiMn基ホイスラー合金の多くは、マルテンサイト相から母相への磁場誘起相変態が生じるため、メタ磁性形状記憶合金 (MetaMagnetic Shape Memory Alloys, MMSMA) と呼ばれている[1]。磁場駆動では高速な作動が可能のため、高性能なアクチュエーターとして期待されている。しかし、これらの物質はある特定の温度以下ではマルテンサイト変態が停止する Thermal Transformation Arrest (TTA)現象が報告され、マルテンサイト変態におけるエントロピー変化(ΔS)の低下が原因であると考えられている[2]。Fig. 1(a)のように、発表者らは強磁場磁化測定を利用して、NiMn系合金の ΔS について系統的に調査した。その結果、温度依存性には違いが見られたものの、 ΔS が低温でゼロになる、TTA現象の熱力学的原因である現象は普遍的に存在することが判明した。また、一次変態を示すMMSMAは磁場ヒステリシスを有し、応用上エネルギーロスの原因となる。発表者らは磁場掃引速度を系統的に変化させることで、磁場ヒステリシスが明確な磁場掃引速度依存性を有することを示し (Fig. 1(b))、現象論モデルに基づく定量的解析も試みた[3]。

最近、発表者らは新たに Pd₂MnGa MMSMA を開発した。Pd₂MnGa MMSMA は同様に磁場誘起相変態を示すが、動作に伴うエネルギーロスはNiMn基MMSMAより約二桁小さいことが分かった。100 K付近の低温では2500 ppm以上の巨大磁歪を示すことから、省エネなアクチュエーターや磁歪材料としての応用が期待される[4]。

- [1] R. Kainuma, *et al.*, *Nature*, **439**, 957-960 (2006).
- [2] W. Ito, *et al.*, *Appl. Phys. Lett.*, **92**, 021908 (2008).
- [3] X. Xu, *et al.*, *Appl. Phys. Lett.*, **103**, 122406 (2013).
- [4] T. Ito, *et al.*, *Adv. Sci.*, **10**, e2207779 (2023).

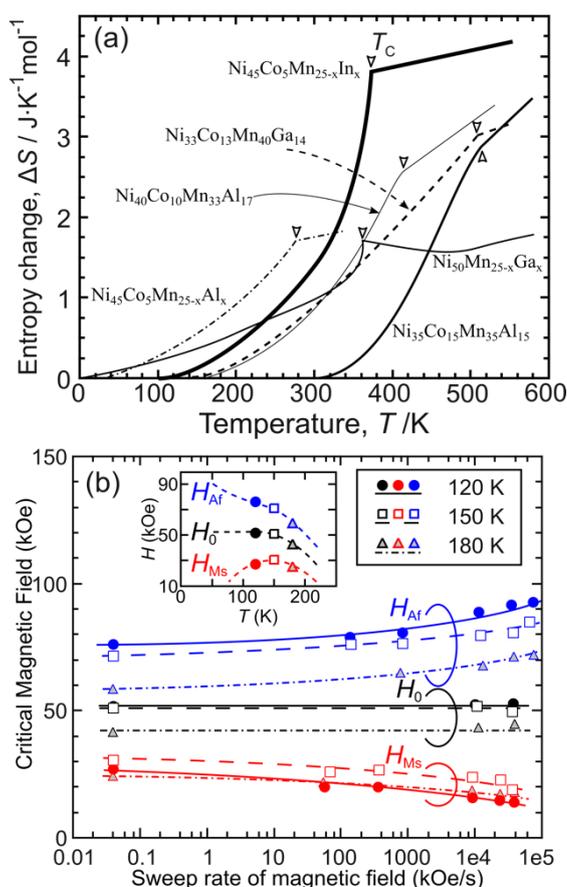


Fig. 1 (a) Temperature dependence of entropy change of NiMn-based metamagnetic shape memory alloys. (b) Sweep rate dependence of critical magnetic fields for NiCoMnIn [3].

複合極限環境における新規磁気測定技術の開拓 Development of State-of-the-Art Magnetometries under Combined Extreme Conditions of Pressure, Temperature, and Magnetic Field

°鳴海康雄 (大阪大学)
°Yasuo Narumi (Osaka University)
E-mail: narumi@ahmf.sci.osaka-u.ac.jp

Abstract:

Center for Advanced High Magnetic Field Science (AHMF) in Osaka University provides researchers with high magnetic fields environments beyond 50 T which are available at six limited facilities in the world. Combination of low temperature (T) and high pressure (P) as well as high magnetic field (H) can drastically tune magnetic and electric properties of materials such as chemical substitution and doping, giving an opportunity to research novel physical phenomena. In this presentation, the recent progress of the development of H - P - T combined extreme conditions in AHMF, Osaka University is reviewed. Especially, we focus on state-of-the-art magnetometries which enable us to detect faint magnetization signals from materials subject to such combined extreme conditions.

Keywords: high magnetic field, low temperature, high pressure, adiabatic demagnetization, LC method

1. はじめに

物質に対する複合的な外場印加は、物質の電子状態や磁気状態を劇的に変化させる化学置換やドーピングと同様の効果があり、新奇な物性現象を開拓するうえで非常に有効である。大阪大学大学院理学研究科附属先端強磁場科学研究センター（以下、阪大強磁場もしくはAHMF）では、研究の柱となっている50 Tを越えるパルス超強磁場環境の整備に加え、複合的な外場である温度、圧力領域を拡大するための技術開発も併せて行っている。実際に物性研究を行うためには、極限的な外場環境に置かれた物質から物理量を抽出するための高度な測定技術も重要で、両者の発展が合わさって初めて複合極限環境下の物性研究が成立する。本講演では、阪大強磁場が現在進めている、磁場を基軸とした複合極限環境下における磁化測定装置開発の現状について広く紹介するとともに、具体的な応用例として、従来からあるマクロな磁化測定法とは異なる新しい磁気測定技術として、金属探知機の動作原理として利用されている高周波測定技術を応用した LC 法を用いた複合極限環境下の物性研究について紹介する[1, 2]。

2. 強磁場発生技術の開発

Fig.1に阪大強磁場で運用している主要な3つのパルスマグネットの磁場波形を示す。ショートパルスマグネット(Short)は主に絶縁体の磁化測定と電子スピン共鳴測定に使用し、ミッドパルスマグネット(Mid)は導電性のある試料の磁化測定や、磁気抵抗・ホール効果などの電気伝導測定、また後に詳しく述べる圧力下磁化測定に使用している。2020年に設置し、コミッショニングを進めているロングパルスマグネット(Long)は100 msecを超える長時間の磁場発生が可能で、本質的に測定に時間の要する手法、例えばNMRや比熱・磁気熱量効果などの熱測定の実験の際に利用されている。

これらパルスマグネットに加えて定常磁場環境も整備しており、電気伝導測定や電子スピン共鳴測定を行うための14 T超伝導マグネット、磁場配向実験や化学反応の磁場効果などの学際的研究にも利用されている、室温ボアを備えた6 T無冷媒超伝導マグネット、そして最大7 Tの磁場発生が可能なSQUID磁束計をパルス磁場下の磁化測定を補う相補的な実験装置として使用している。さらには、ロードマップ2020で掲げている計画に沿って、例えば放射光施設など、強磁場施設の枠をこえて利用可能な可搬型磁場発生装置として、バルク超伝導磁石を利用した電源を持たない磁場発生装置の開発も進めている。

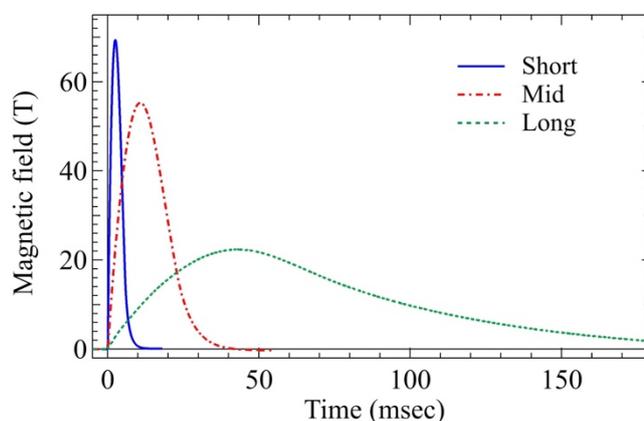


Fig. 1 Variety of pulsed high magnetic field profiles at AHMF

3. 極低温磁化測定

当センターでは、パルス磁場中で利用可能な ^3He 冷凍機や ^3He - ^4He 希釈冷凍機を整備しており、50 T の磁場と 100 mK の極低温環境下の物性測定が可能になっている。しかし近年、必要不可欠な ^3He ガスは非常に入手困難な状況にあり、実験上のトラブルでガスを失うリスクがあることも懸念されることから、 ^3He を使わない低温技術の重要性が高まっている。そこで現在我々は、断熱消磁冷却と強磁場を組み合わせた磁化測定装置の開発を進めている[3,4]。ここでは、我々が開発したカンタムデザイン社製の SQUID 磁束計 MPMS に搭載可能な断熱消磁冷凍機について紹介する。

断熱消磁とは外部磁場の昇磁、降磁に伴う常磁性体が示す磁気熱量効果を利用した冷却技術であり、冷却にガスを利用しない、構造・原理の単純さなどから、人工衛星に搭載する検出器用冷凍機など、近年様々な装置での利用が進んでいる。装置の要となる磁気冷却材料としては、極低温まで磁気秩序を示さない磁気モーメントの大きな磁性体が最適だが、磁気冷却材料と測定試料を近接させた場合、磁気冷却材料の大きな磁化による測定への影響が懸念される。そこで我々は、磁気冷却材料として利用する GGG(ガドリニウムガリウムガーネット)の配置を Fig.2 のように工夫することで、MPMS の最低到達温度 1.8 K を大きく下回る 0.18 K の最低到達温度を達成し、低温保持時間の長さを生かして転移温度 0.8 K の超伝導体である亜鉛の磁化測定を行い、マイスナー効果による完全反磁性のシグナルの観測に成功した[3]。

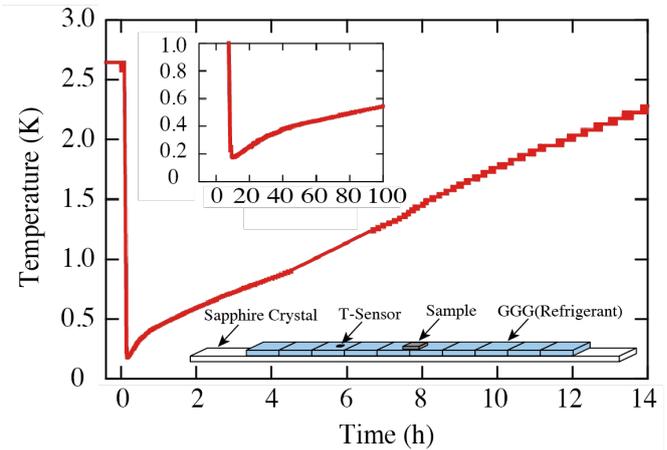


Fig. 2 Temperature variation after adiabatic demagnetization refrigeration and the experimental set-up of a sample, a temp.-sensor, and refrigerants.

4. 高圧力下磁化測定

前述の MPMS では、1 GPa の圧力発生が可能な CuBe 合金製ピストンシリンダー型圧力セルを利用した磁化測定が広く行われているが、測定データには試料の磁化と圧力セルの磁化が重畳するため、小さな磁化信号を正確に測定することはそれほど簡単ではない。これまで我々は、同型式の圧力セルをパルス磁場中に導入した誘導法による磁化測定を行ってきたが、時間変化するパルス磁場の場合、圧力セルの磁化信号に加えて、金属製圧力セルに誘起される渦電流に起因するノイズも加わることで、得られる信号の質がさらに悪化するという問題に悩まされてきた。最近、磁化検出のためのコイルを NiCrAl 合金製圧力セル内に試料と共に封入し、コイルのインダクタンスからなる共振回路の共振周波数の変化から微分磁化に相当する信号を検出する新しい磁化測定法 (LC 法) の実証に成功した。この LC 法により圧力セルからの影響を受けない高感度な磁化測定が実現し、さらに圧力セルのサイズを大きくすることも可能となり、最大 2 GPa まで圧力領域を拡大することにも成功した。この新しい手法を利用することで、最も小さな量子スピン $S = 1/2$ の三角格子磁性体 CsCuCl_3 をはじめとして、様々な磁性体への応用が可能となっている。

5. 謝辞

本講演で紹介する主な研究は以下の方々（敬称略）との共同研究です。ここに感謝申し上げます。

三川基、二本木克旭、木田孝則、萩原 政幸（大阪大学）；浅野貴行、光藤誠太郎、仲川晃平（福井大学）；山本大輔（日本大学）；Julien Zaccaro（ネール研）；高阪 勇輔（大阪公立大）；井上 克也（広島大学）；上床 美也、金道 浩一、合田翔、平岡奈緒香、北川健太郎、高木英典（東京大学）；千星聡（島根大学）、内藤智之、藤代博之（岩手大学）

参考文献

- [1] Y. Narumi and T. Kida, J. Phys. Soc. Jpn. **91**, 101007 (2022).
- [2] K. Nihongi, et al., Rev. Sci. Instrum. **94**, 113903 (2023).
- [3] M. Mikawa, et al, JPS Conf. Proc. **38** 011196 (2023).
- [4] S. Yoshida, et al., JPS Conf. Proc. **38**, 011193 (2023).

Ni 基および Mn 基ホイスラー合金の相変態への強磁場熱処理効果 In-magnetic-field annealing effects on the phase transformation in Ni-based and Mn-based Heusler alloys

°三井 好古、小林 領太、齊藤 光将、小山 佳一（鹿児島大）；
高橋 弘紀、梅津理恵（東北大金研）

°Yoshifuru Mitsui, Ryota Kobayashi, Kosuke Saito, Keiichi Koyama (Kagoshima Univ.)
Kohki Takahashi, and Rie Y. Umetsu (IMR, Tohoku Univ.)
E-mail: mitsui@sci.kagoshima-u.ac.jp

Abstract

Magnetic properties of Heusler alloys were strongly influenced by their atomic ordering. It is expected that in-magnetic-field annealing control the atomic ordering of Heusler alloys due to the difference of magnetism between the ordered phases. In this study, in-magnetic-field annealing for Ni_2MnAl and Mn_2NiGa were performed for controlling the ordering behavior. In Ni_2MnAl alloys, it is found that disorder-order transformation from antiferromagnetic $B2$ phase to ferromagnetic $L2_1$ phase was accelerated by in-magnetic-field annealing. Order-disorder transformation temperature did not change up to 9 T. Therefore, ordering in Ni_2MnAl were accelerated by magnetic field, while order degree at certain temperature did not change by magnetic field. On the other hand, in-magnetic-field annealing for Mn_2NiGa can control the phase fraction of precipitation of non-magnetic and ferromagnetic precipitates.

1. はじめに

ホイスラー合金はその規則度や原子配列によって磁気特性が大きく影響を受ける。強磁場印加によって得られるゼーマンエネルギーによって規則化の制御が期待できる。本研究では、Ni 基ホイスラー合金 Ni_2MnAl および Mn 基ホイスラー合金 Mn_2NiGa の強磁場中熱処理を行い、その規則化や、析出に対する磁場の影響を明らかにした。

2. Ni 基ホイスラー合金への強磁場熱処理効果 [1]

Ni_2MnAl 合金は、不規則($B2$)相は反強磁性、規則($L2_1$)相は強磁性を示す。規則不規則変態温度は 774 K と報告されており、規則化には 1 ヶ月程度の熱処理が行われてきた[2]。強磁場熱処理を 673 K および 623 K で行った。磁化曲線によって規則化の進行を評価した。強磁場中熱処理を行うことで、 $B2$ 相から $L2_1$ 相への規則化が加速することがわかった。623 K での 15 T 中熱処理試料では、 $B2$ 相由来のネール温度と $L2_1$ 相由来のキュリー温度がともに観察され、磁場強度によってキュリー温度が変化しない。このことから、強磁場熱処理は、熱処理温度に応じた規則度の $L2_1$ ドメインの生成を加速させることがわかった。また、規則-不規則変態温度に対する磁場の影響を磁化測定から評価し、9 T までの磁場中ではほとんど変化しないことがわかった。

3. Mn 基ホイスラー合金への強磁場熱処理効果

Mn_2NiGa 合金は、フェリ磁性である。しかしながら、第一原理計算によって異なる原子配列では強磁性となり、最も安定となる格子定数が異なるものの安定性はフェリ磁性配列と同程度であることが指摘された[3]。一方で、低温熱処理によってホイスラー相から析出物が生成することが指摘されている[4]。強磁場熱処理を 773 K で行い、析出に対する磁場効果を評価した。磁場の有無にかかわらず Mn 組成が 80%程度の Mn-rich 相と 40%程度の Mn-poor 相が析出した。また、磁場強度と析出量は単調な関係を示さないことがわかった。

参考文献

- [1] R. Kobayashi, et al., J. Magn. Magn. Mater. 547 (2022) 168908.
- [2] M. Acet, et al., J. Appl. Phys. 92 (2002) 3867.
- [3] K. Shimosakaida, et al., Mater. Trans. 57 (2016) 312
- [4] D. F. Dong, et al., J. Magn. Magn. Mater. 374 (2015) 469.

第 34・35 回日本磁気科学会 分科会研究会

「超強磁場科学の開拓と
磁場による材料の機能探索」

予稿集

2024 年 12 月 13 日（金）

於： 大阪大学東京ブランチ

主催：日本磁気科学会 物理化学分科会
磁場発生分科会

電磁濃縮法による 1000 テスラ超強磁場の発生と応用

Generation and application of 1000 Tesla ultrahigh magnetic field using the electromagnetic flux compression

○松田康弘（東京大学物性研究所）

○Yasuhiro H. Matsuda (Institute for Solid State Physics, University of Tokyo)

E-mail: ymatsuda@issp.u-tokyo.ac.jp

Abstract:

Recent developments in the research on the 1000 T material science will be introduced. It has limitedly been explored how a strong magnetic field exceeding 100 T changes the properties of matter because of the technical difficulties of producing such high magnetic fields. The success of the 1200 T generation with a high controllability [1] opens a research discipline on non-perturbative magnetic field effects in matter. The spin Zeeman splitting and the Landau quantization energies of a free electron at 1000 T are as large as the thermal energy of 1350 K which nearly corresponds to the melting temperature of copper, imagining a considerable impact on the electronic state in matter. The correlated electron and quantum spin systems with strong interactions are promising materials for investigating magnetic-field-induced phase transitions. In addition, even conventional dielectric materials may exhibit significant magnetic field-induced phenomena because of possible modification of the wave functions through the spin and the orbital motion.

Keywords: 1000 T, magnetic-field-induced phase transition, spin-lattice coupling

1. はじめに

100 T以上の超強磁場発生はマグネットの機械的破壊を伴い、物性実験に应用可能な数ミリ立方程度以上の空間に発生するには、マイクロ秒程度の時間幅のパルスマグネットを必要とする。東京大学物性研究所では、半世紀にわたり“電磁濃縮法”及び“一巻きコイル法”と呼ばれる手法を用いた磁場開発とその応用研究を行っている。近年、1200 Tの室内世界最高磁場記録が達成され[1]、また、従来の光学測定や磁化測定、電気抵抗測定に加えて、磁歪測定[2]や、超音波測定[3]が可能になるなど、100 T以上の超強磁場における測定技術にも大きな進展がある。

強い相互作用を有する物質では一重項状態が磁氣的基底状態となることがあり、強磁場を用いた磁場誘起相転移の研究対象として興味深い。また、共有結合は一般に一重項スピン状態となるため、強力な磁場においては化学結合が影響を受ける可能性がある。1000 Tに及ぶ超強磁場においては、従来は磁場研究の対象としては考えられてこなかった物質群についても、研究対象になる可能性がある。

2. 量子スピン系

スピン液体候補物質として、最近、カゴメ格子やキタエフ物質が注目されているが、基底状態においては、不純物や非キタエフ相互作用に起因して、多くの場合、反強磁性秩序をとる。強磁場によって反強磁性を抑制し、本質的な量子効果に起因した量子無秩序状態が、量子スピン状態である可能性に注目が集まっている。最近、超強磁場磁化測定から、キタエフ候補物質の一つである α -RuCl₃について磁場誘起スピン液体状態の可能性について報告しており[4]、その後の進展と合わせて発表予定である。

3. 強相関電子系

強い電子相関を有する遷移金属酸化物などでは、超伝導や巨大磁気抵抗などの量子現象が高温で発現する。磁場はスピンや軌道運動を制御できるため新規量子現象が期待されるが、強い相互作用に匹敵する強磁場を用いる必要があり、研究例は限られている。VO₂は340 Kで一次転移によって高温の金属相から低温相の絶縁体に転移するが、電子間相互作用とバナジウム二量体形成による格子変形の両方が重要と考えられている。500 Tまでの強磁場中で絶縁体から金属に転移することが最近発見されたが[5,6]、詳しい転移機構は明らかになっていない。研究の現状と、関連する超強磁場実験の結果について紹介する。

4. 誘電体

BaTiO₃などの典型的な強誘電体では、転移温度において構造転移により反転対称性が破れ、特定のイ

オン間の結合が強くなる。超強磁場による固体中の化学結合への影響を調べるために、BaTiO₃の強誘電転移への磁場効果を調べている。相転移温度近傍において誘電率が約 100 T 以上の磁場で減少することが分かり、これは強誘電相が磁場により安定化することを示唆している。チタンと酸素間の d-p 混成が波動関数の磁場による収縮効果で増強されると考えると定性的には理解できるが、詳細はまだ良く分かっていない。

5. まとめ

100 T 以上の超強磁場領域は研究のフロンティアであり、現在関心を集めている物質群はもちろんであるが、磁場効果について従来調べられたことのない物質においても、様々な興味深い現象が発見される可能性がある。1000 T 領域では、磁場に垂直面内での自由電子の波動関数の拡がりには 10 Å 程度になり、固体内電子の波動関数も非局在状態であるほど大きな影響を受けると予想される。スピンゼーマン効果との相乗効果によって、磁場中でしか実現しない新しい結晶構造や電子状態が現れる可能性があり、超強磁場研究の今後のさらなる発展が期待される。

参考文献

- [1] D. Nakamura *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **89**, 095106, (2018).
- [2] A. Ikeda *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **88**, 083906, (2017).
- [3] T. Nomura *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **92**, 063902 (2021).
- [4] X.-G. Zhou *et al.*, Nat. Commun. **14**, 5613 (2023).
- [5] Y. H. Matsuda *et al.*, Nat. Commun. **11**, 3591 (2020).
- [6] Y. H. Matsuda *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **91**, 101008 (2022).

強磁場の利用による異方性ナノ粒子の配向制御と応用探索

Magnetic orientation of anisotropic nanoparticles and its applications

佐野 航季 (信州大学 繊維学部)

Koki Sano (Faculty of Textile Science and Technology, Shinshu University)

E-mail: koki_sano@shinshu-u.ac.jp

Abstract: Anisotropic nanoparticles are promising building blocks that exhibit unique functionalities, different from bulk materials, due to their size and shape. To maximize their anisotropic functionalities, it is generally important to control their orientation, which can be achieved using various external stimuli, such as electric fields, magnetic fields, and shear forces. Among these, a strong magnetic field is considered an effective tool for aligning anisotropic nanoparticles. Recently, we utilized a strong magnetic field (~ 10 T) to control the orientation of colloidal nanosheets dispersed in water and precisely tuned the interactions between the nanosheets, successfully developing various functional soft materials.

ナノ粒子はバルク物質とは異なる機能を示す有望なビルディングブロックであり、特に、異方的な形状を有する異方性ナノ粒子はその形状に由来する異方性機能を示すことから多様な分野での応用が期待されている。異方性ナノ粒子の機能を最大化するためにはナノ粒子が並ぶ向きを揃えた方が良い場合も多く、今までに様々な外部刺激（例えば、電場、磁場、せん断応力など）を利用することによって異方性ナノ粒子の巨視的な配向制御が実現されてきた。これらの外部刺激の中でも、10 T 程度の強磁場は (1) 非接触で印加できるため、サンプルにダメージを与えない、(2) 磁場の印加方向を自在に制御することができる、(3) サンプルが磁場中に入る限り、サイズや形状に制限がない、(4) 反磁性の異方性ナノ粒子であっても配向可能な場合も多い、といった利点があることから異方性ナノ粒子の配向を制御するための効果的なツールであると考えられる。

我々は今まで、異方性ナノ粒子として、厚さが nm スケールなのに対して横サイズが μm スケールと巨大なアスペクト比を示す無機ナノシートに着目した研究を推進してきた。水に分散した酸化チタンナノシートの配向を強磁場で制御するとともに、ナノシートの間働く相互作用（ファンデルワールス引力と静電斥力）を精密に制御することで、様々なナノシートの配列構造を構築することができ、高度な機能を有するソフトマテリアルの開発に成功している [1–5]。例えば、「構造色を自在に変化させる熱帯魚のような動的フォトニック結晶 [1] や生体機能を凌駕する動的フォトニック結晶 [2]」、「極めて高い力学的異方性を示す、動物の関節軟骨のような異方性ハイドロゲル [3]」、「高速かつ可逆的に力学物性を変化させる、ナマコのような無機ナノシートのハイドロゲル [4]」、「一方向に伝播し続ける、繊毛運動のような無機ナノシートの協働による進行波 [5]」などの実現に至っている。最近では、酸化チタンナノシートだけでなく、磁場に対する配向方向が異なる酸化グラフェンナノシートを利用した機能性ソフトマテリアルの構築も行っており、興味深い磁場応答性挙動も観測されている [6,7]。本発表では最新の成果や今後の展望についても紹介する予定である。

参考文献：

- [1] K. Sano *et al.* *Nature Commun.* **7**, 12559 (2016).
- [2] Y.-Y. Zhan *et al.* *Angew. Chem. Int. Ed.* **62**, e202311451 (2023).
- [3] K. Sano *et al.* *Angew. Chem. Int. Ed.* **57**, 12508–12513 (2018).
- [4] K. Sano *et al.* *Nature Commun.* **11**, 6026 (2020).
- [5] K. Sano *et al.* *Nature Commun.* **12**, 6771 (2021).
- [6] D. Ogawa *et al.* *Nanoscale* **16**, 7908 (2024).
- [7] D. Ogawa *et al.* *ChemPlusChem*, in press.