

物性研だより

BUSSEIKEN DAYORI

第 65 卷

第 2 号

2025 年度

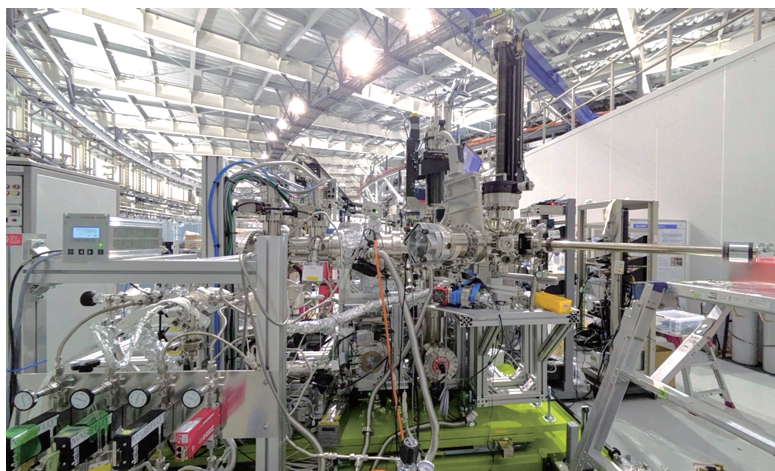
室温で情報の読み書きが可能なコリニア反強磁性体の発見

中性子小角散乱法を用いた多成分系ナノ構造解析における
誤差評価手法を開発
—食品や医薬品など多成分物質の構造解析の
高精度化・高効率化に貢献—

光ポンププローブ法による磁化の非平衡ショットノイズ測定

ジャイロイド金属有機構造体における圧電転移を発見
—仲間外れの点群から新たな機能を創出—

完全大気圧下での軟X線光電子分光測定に成功
—基礎化学の解明から触媒や燃料電池の開発へ—



東京大学 物性研究所

THE INSTITUTE FOR SOLID STATE PHYSICS
THE UNIVERSITY OF TOKYO

Copyright ©2025 Institute for Solid State Physics, The University of Tokyo. All rights Reserved.

ISSN 0385-9843

第 65 巻
第 2 号
2025 年度

contents

- 1 室温で情報の読み書きが可能なコリニア反強磁性体の発見
高木 里奈、中島 多朗、山浦 淳一
- 3 中性子小角散乱法を用いた多成分系ナノ構造解析における誤差評価手法を開発
—食品や医薬品など多成分物質の構造解析の高精度化・高効率化に貢献—
眞弓 皓一
- 5 光ポンププローブ法による磁化の非平衡ショットノイズ測定
佐藤 哲也、加藤 岳生
- 7 ジャイロイド金属有機構造体における圧電転移を発見
—仲間外れの点群から新たな機能を創出—
鬼頭 俊介、石川 孟
- 9 完全大気圧下での軟 X 線光電子分光測定に成功
—基礎化学の解明から触媒や燃料電池の開発へ—
堀尾 真史、松田 巖
- 12 第 22 回日本中性子科学会奨励賞を受賞して
小田 達郎
- 13 Winning the 6th High Magnetic Field Forum Frontier Award for Young Researcher
Zhuo Yang
- 15 第 41 回 (2024 年度) 井上研究奨励賞を受賞して
島村 勇徳
- 16 ISSP 学術奨励賞を受賞して
藤野 智子
- 17 ISSP 柏賞を受賞して
秋葉 宙
- 18 日本画像学会コニカミノルタ科学技術振興財団研究奨励賞を受賞して
山崎 淳
- 20 レーザー学会東京支部研究会 優秀発表賞を受賞して
小林 真隆
- 22 物性研を退任して
長田 俊人
- 24 外国人客員所員を経験して
Zhigang ZHAO
Igor Herbut
Yuan-Ming Lu
- 26
- 28
- 30 客員所員を経験して
岡田 佳憲
木村 健太
奥村 久士
- 31
- 32

【物性研究所短期研究会】

- 33 ○「パルスマグネット 100 周年」
- 36 ○物性研究所スパコン共同利用・CCMS 合同研究会
「機械学習と計算物性科学の未来」報告

【ISSP 国際ワークショップ】

- 40 ○「11th Annual Ambient Pressure X-ray Photoelectron Spectroscopy Workshop
(APXPS 2024)」の報告
- 43 ○Topological Nonlinear Optics in Quantum Materials
- 45 ○カゴメフラストレート磁性研究の進展
- 48 ○Science and instrumentation for extreme magnetic fields 2025

【物性研究所談話会】

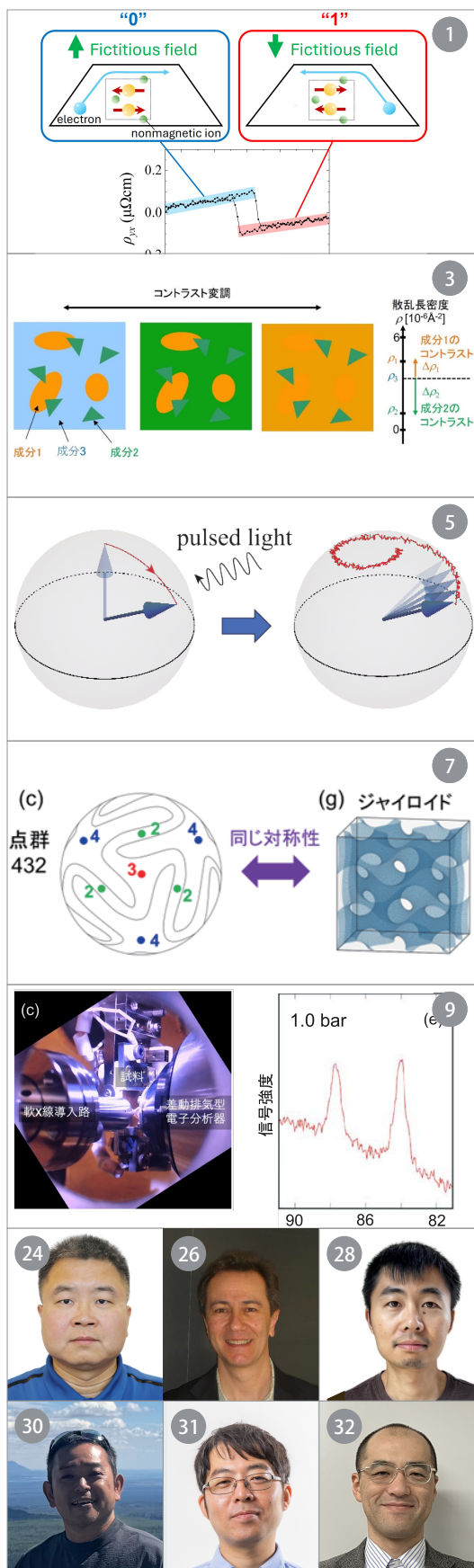
- 50
- 52 【物性研究所セミナー】

【物性研ニュース】

- 70 ○東京大学物性研究所人事異動一覧
- 73 ○令和 6 年度外部資金の受入について
- 75 ○東京大学物性研究所教員公募について

編集後記

物性研だよりの購読について



室温で情報の読み書きが可能なコリニア反強磁性体の発見

凝縮系物性研究部門 高木 里奈
附属中性子科学研究施設 中島 多朗
附属物質設計評価施設 山浦 淳一

磁性体の代表である強磁性体の歴史は古く、古代ギリシャでは磁鉄鉱が天然磁石として知られていたと言われています。強磁性体では、磁気モーメントが互いに平行に整列し、磁化(磁気モーメントの総和)を持ちます。現在、磁気情報の記録には主に強磁性体が利用されており、磁気モーメントがすべて上向きに揃った状態と下向きに揃った状態は、時間反転対称性の破れによって区別可能であることが利用されています。この時間反転対称性の破れがもたらす代表的な物理現象の一つに、ホール効果があります。導体に電場を加えると通常、電子は電場の方向に運動しますが、磁場が存在すると進行方向が曲げられ、横方向に電圧(ホール電圧)が発生するホール効果が生じます。強磁性金属では、外部磁場が存在しなくても磁化によってホール電圧が生じることがあり、これは異常ホール効果と呼ばれます。異常ホール効果によって生じる電圧は、磁化の向きによって符号が変化するため、磁気状態の電氣的な読み出し手法として利用することができます。

一方、隣接する磁気モーメントが互いに反平行に整列している反強磁性体では、全体としての磁化はゼロとなります。このため、反強磁性体では異常ホール効果の発現は期待されてきませんでした。しかし近年、非共線型や非共面型のスピン配列を持つ反強磁性体において、強磁性体と同程度の大きな異常ホール効果が観測されてきており、磁化ではなく、電子のバンド構造の幾何学的性質である「ベリー曲率」が電子系に対する仮想磁場としてはたらき、異常ホール効果の起源となっていることが明らかにされてきています。

さらに最近では、より単純な磁気構造のコリニア反強磁性体(スピンが同一直線方向に反平行に整列)であっても特定の結晶対称性を伴えば異常ホール効果を示すことが提案されています。たとえば、非磁性イオンが図 1(b)挿入図のように交互に配置されている場合、 $[\uparrow\downarrow]$ と $[\downarrow\uparrow]$ のスピン構造は空間的な並進操作によって一致せず、区別可能になります。

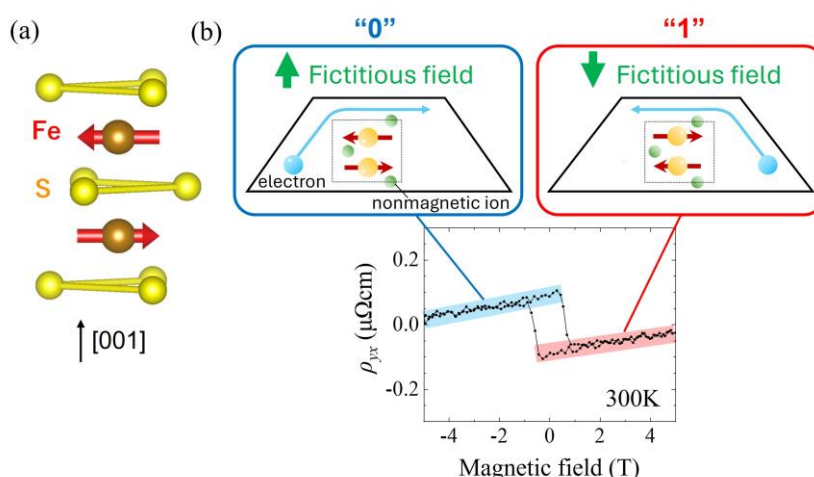


図 1: (a)FeS の原子配列と磁気構造。(b)室温で測定した FeS のホール抵抗 ρ_{yx} の磁場依存性。反強磁性秩序が誘起する仮想磁場によって大きなホール抵抗が観測されている。また、外部磁場を正→ゼロと変化させた場合と、負→ゼロと変化させた場合で、異なる符号を示していることから、外部磁場の向きによって異なる磁気状態を実現できることがわかる。したがって、「0」と「1」の情報に対応する 2 つの状態を、不揮発に保持・書き換え・読み出しが可能である。

中性子小角散乱法を用いた多成分系ナノ構造解析における誤差評価手法を開発

——食品や医薬品など多成分物質の構造解析の高精度化・高効率化に貢献——

中性子科学研究施設 眞弓 皓一

コントラスト変調中性子小角散乱法(CV-SANS)は、多成分材料における各構成要素のナノ構造解析に用いられます。例えば、我々の身近にある食品や化粧品などでは、溶媒である水に複数の成分が分散しています。CV-SANSを用いると、各成分の形状や、成分同士の空間配置(互いに凝集しているのか、分離しているのか、など)に関してナノスケールの構造情報を取得することができます。図1に、2種類の成分が溶媒に分散した系におけるCV-SANS実験の概要を示します。中性子散乱実験で測定される散乱強度 I は、成分1と2の構造情報、および成分1・2の空間配置に対応する3つの部分散乱関数 S の和として表わされます。CV-SANS実験では、測定から得られる散乱強度 I から部分散乱関数 S を決定することで、各成分の構造情報を抽出します。各部分散乱関数 S の重みづけは、各成分と溶媒とのコントラスト(散乱長密度差 $\Delta\rho$)によって変化します。中性子散乱では、構成要素に含まれる軽水素(H)を重水素(D)に置換(重水素化)することで、中性子に対するコントラストを大きく変化させることができます。このことを利用し、重水素化率の異なる複数試料の中性子小角散乱法(SANS)測定を行うことで、コントラストの異なる試料の中性子散乱強度 I を実測します。この中性子散乱強度 I から、図1に示した連立方程式を解くことで、各成分の構造および空間配置に対応した部分散乱関数 S を決定します。

CV-SANSでは、中性子散乱強度 I から、各構成の構造を反映した部分散乱関数 S を算出しますが、中性子散乱強度 I には典型的に $\Delta I/I = 1 \sim 10\%$ 程度の測定誤差が含まれており、これが算出する部分散乱関数 S の誤差 $\Delta S/S$ に伝搬します。しかし、これまで上記誤差伝搬の程度は不明であり、CV-SANSから得られる部分散乱関数 S の信頼性を保証することができませんでした。

このCV-SANSにおける誤差伝搬について、我々は数理的アプローチで検討を行い、世界で初めてCV-SANS解析の誤差評価に成功しました[1]。図2に、我々が開発した誤差評価手法を無機ナノ粒子・高分子混合水溶液のCV-SANSデータに適用した結果を示します。無機ナノ粒子としてはクレイナノ粒子、高分子としてはポリエチレングリコール(PEG)を用いました(図2(a))。水中においてPEGはクレイナノ粒子の表面に吸着することが知られており、PEG吸着層の構造をCV-SANSによって調べることができます。溶媒としては軽水(H_2O)と重水(D_2O)の混合溶媒を用い、溶媒の重水分率を変化させることで、溶媒に対するクレイ粒子およびPEGのコントラストを変調させました(図2(b))。図2(c)に、重水分率(コントラスト)の異なる3試料のSANSデータ I から部分散乱関数 S を推定した結果を示します。クレイ粒子・PEG水溶液の部分散乱関数は三種類あり、 S_{cc} はクレイ粒子の構造、 S_{pp} は

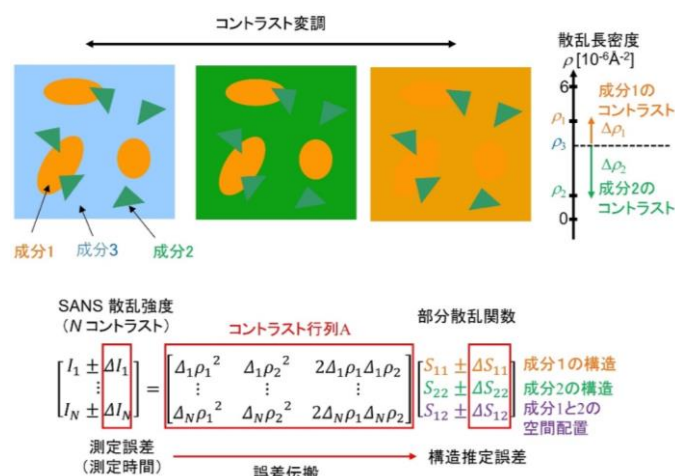


図1: 多成分材料のコントラスト変調中性子小角散乱データ解析における誤差伝搬。成分3は溶媒であり、軽水(H_2O)と重水(D_2O)からなる。軽水と重水の比を変化させることでコントラストを変調し、成分1と成分2の構造情報と空間配置を抽出する。

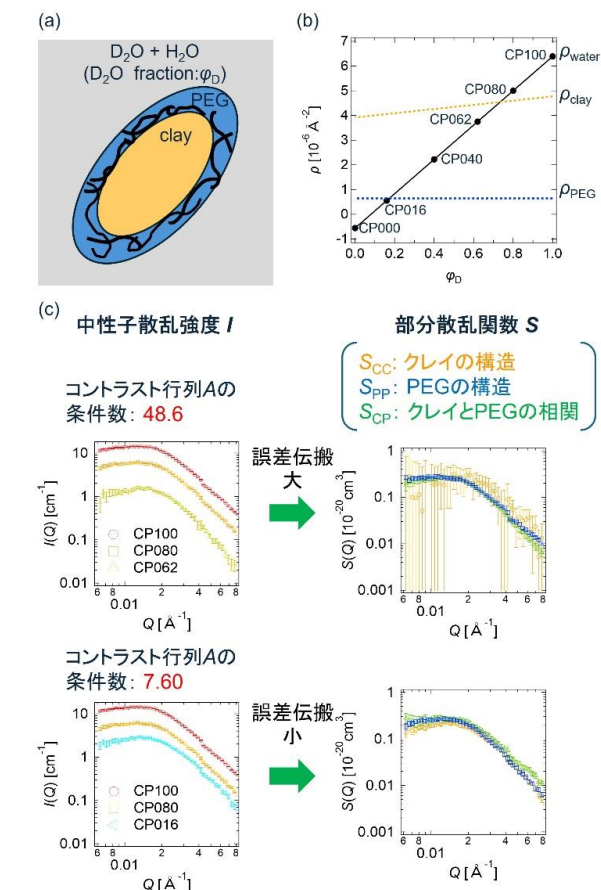


図 2 : (a) クレイ粒子・PEG 混合水溶液の模式図。溶媒は軽水 (H_2O) と重水 (D_2O) の混合溶媒。(b) クレイ粒子、PEG、軽水・重水混合溶媒の散乱長密度 ρ 。溶媒の重水分率 ϕ_w を変えると、溶媒の散乱長密度が変化して、クレイ粒子および PEG の溶媒に対するコントラスト (散乱長密度差) が変化する。(c) クレイ・PEG 混合水溶液の中性子散乱強度から算出した部分散乱関数。部分散乱関数のエラーバーは、本研究で開発した誤差評価手法を用いて決定した。コントラストの組み合わせを変えると、誤差伝搬の大きさが変わる。

算出される部分散乱関数の誤差(エラーバー)は、測定データの誤差の十倍程度に拡大されてしまっています(図 2(c))。つまり、CV-SANS 測定の前に、コントラスト行列の条件数を最小とするようなコントラストで試料を用意することで、SANS 測定時間を最小化しつつ、部分散乱関数算出精度を最大化できることが分かりました。

CV-SANS法は、多成分材料のナノ構造解析に有用な手法として知られていましたが、その適用は限定的であり、広く一般的に利用されるには至っていませんでした。その原因は、CV-SANSにおけるデータ解析および実験計画の不透明さにありました。本研究グループが開発した誤差評価手法を用いると、コントラストを適切に選択しないと、測定誤差が数十倍に拡大されて構造情報に伝搬する場合があることが分かりました。これは、数 % の観測誤差が、最終結果に 100 % 程度の誤差を与え、構造決定が不可能になってしまう場合があることを意味しています。SANSマシンタイムの希少性からも(国内の大型中性子施設に設置された SANS 装置は 4 台のみ)、一回の実験機会で必要な構造情報を確実に取得することが求められますが、これまでは、どうすれば誤差伝搬を抑え、信頼性の高い構造情報を得ることができるのか、見通しが立っておらず、特に普段から中性子を活用しない研究者や技術者が適切に CV-SANS 実験を遂行することは容易ではありませんでした。

本研究成果は、CV-SANSデータ解析における誤差評価手法を確立するとともに、一般のユーザーにとっても明瞭な指針を示し、コントラスト選択を含めた実験最適化を可能にした画期的なものです。日常生活で用いられている多くの材料は複数の要素が混合した多成分材料です。例えば、食品では、水の中にタンパク質、糖質、脂質、高分子などが分散していますし、化粧品も、水、界面活性剤、脂質などから構成されています。本研究成果は、高分子材料、ヘルスケア用品、食品材料、医薬品などさまざまな材料の研究開発に CV-SANS が幅広く活用される契機になると期待されます。

参考文献

- [1] K. Mayumi, T. Oda, S. Miyajima, I. Obayashi, K. Tanaka, “Error evaluation of partial scattering functions obtained from contrast-variation small-angle neutron scattering”, *Journal of Applied Crystallography*, 58, 4-17 (2025).

光ポンププローブ法による磁化の非平衡ショットノイズ測定

物性研究所 物性理論研究部門 佐藤 哲也、加藤 岳生

自然界でなにかを観測するとき、そこには必ずノイズが存在します。ノイズと聞くと、精密な測定を妨げる邪魔者と思いがちですが、実は、ノイズ自身もまた、重要な情報を持っていることが知られています。その典型例が、非平衡ショットノイズというものです。非平衡ショットノイズと非平衡な流れの比であるファノ因子は、分数量子ホール系における有効電荷の決定などに用いられてきました[1,2]。

近年、これらの非平衡ノイズの概念を強磁性体に拡張する試みが行われるようになってきました。例えば、強磁性体と非磁性金属が接合された系では、その界面で輸送されるスピン流のノイズを測定することで、界面でやり取りされる量子化角運動量を観測できることが理論的に提案されています[3]。しかしながら、このような接合系での磁化の非平衡ショットノイズ測定を実際に行おうとすると、電子スピンから電流に変換して電流ノイズを測定し、その電流ノイズから間接的に磁化ノイズを同定する必要があります。この測定を実験的に実現するのは難しいことが指摘されており、磁化の非平衡ショットノイズを実際に測定できるようなセットアップが現在求められています。一方、光技術の分野では、デュアルコム技術を用いることで、非平衡に駆動した磁化の緩和を、短時間で多数回調べる実験手法が確立されました[4]。これは磁化の運動を、時間的に精密に追跡することを可能とするもので、磁化のノイズという微小な変化も、つぶさに観察できるようになると期待されています。

これらの背景を踏まえ、本研究[5]では、光ポンププローブ法を用いて強磁性体の磁化の非平衡ノイズ・非平衡ショットノイズを測定し、磁化が緩和する様子を調べる新手法を、理論的に提案しました(図1)。静磁場下の平衡状態にある強磁性体に対して、光パルスを瞬間的に照射して、磁化を非平衡状態に励起し、磁化の向きを傾けます。その後、磁化は非平衡なノイズを伴いながら、平衡状態に向かって緩和していきます。本研究では、この非平衡ノイズを、非平衡開放系という手法を用いて理論的に定式化し、詳細に調べました。

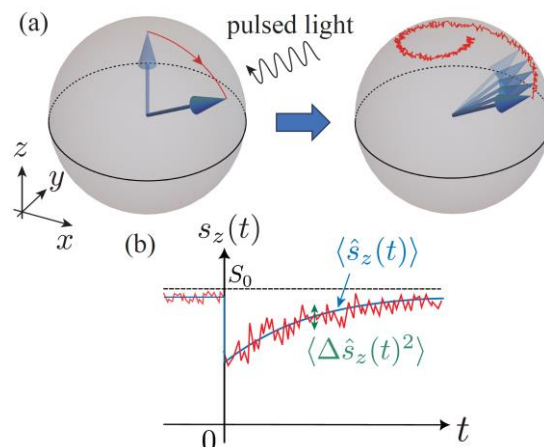


図1 (a) 提案するセットアップにおける磁化の運動の様子。静磁場のもとで熱平衡状態にある磁化に対して、光を瞬間的に照射し磁化の向きを傾けます。その後、磁化は歳差運動を始め、非平衡ショットノイズを伴いながら、熱平衡状態に向かって緩和していきます。(b) 磁化の時間発展の様子。 $\langle \hat{s}_z(t) \rangle$ は磁化の期待値、 $\langle \Delta \hat{s}_z(t)^2 \rangle$ は磁化ノイズの期待値。 $t = 0$ で光が照射されたあと、磁化の期待値は熱平衡状態に緩和していき、その期待値のまわりで、磁化が揺らぎます。

非平衡開放系の基礎方程式である Lindblad 方程式

$$\begin{aligned} \dot{\rho}_s(t) = & -\frac{i}{\hbar} [\mathcal{H}, \rho_s(t)] + \Gamma \hat{b} \rho_s(t) \hat{b}^\dagger \\ & -\frac{\Gamma}{2} \{ \hat{b}^\dagger \hat{b}, \rho_s(t) \} + \Gamma' \hat{b}^\dagger \rho_s(t) \hat{b} - \frac{\Gamma'}{2} \{ \hat{b} \hat{b}^\dagger, \rho_s(t) \}, \end{aligned}$$

から出発して、磁化の古典方程式として良く知られる Landau-Lifshitz-Gilbert 方程式と整合するように、 Γ と Γ' を Gilbert 減衰定数 α から決定しました。その上で、光パルス印加後の磁化のダイナミクスを解析的に求め、磁化ノイズ

$$C(t', t) \equiv \hbar^2 \langle \Delta \hat{s}_z(t') \Delta \hat{s}_z(t) \rangle,$$

を決定しました。ここで $\Delta \hat{s}_z(t) \equiv \hat{s}_z(t) - \langle \hat{s}_z(t) \rangle$ です。それに基づいて、磁化から環境へと移行する角運動流(スピン流)のノイズを $D(t', t) \equiv \partial_{t'} C(t', t)$ と定義することができます。この量を具体的に計算すると、

$$D_{\text{no}}^0(t) = \hbar^2(\Gamma + \Gamma') |\beta_0|^2 e^{-(\Gamma + \Gamma')t}.$$

ジャイロイド金属有機構造体における圧電転移を発見 —仲間外れの点群から新たな機能を創出—

東京大学大学院新領域創成科学研究科 助教 鬼頭 俊介

東京大学物性研究所 助教 石川 孟（現：東京理科大学理学部第一部応用化学科 講師）

私たちの日常生活はさまざまな機能性材料によって支えられています。これらの材料の特性を理解する上で、結晶構造は非常に重要な情報です。材料の性質は結晶の対称性に依存しており、結晶は 32 種類の点群に分類されます。身近な例として、2010 年と 2014 年の FIFA ワールドカップにおいて使用された公式サッカーボールは、それぞれ点群 23 と点群 432 の対称性を持っています(図 1b、1c)。

点群には、対称心を持つ 11 種類と持たない 21 種類があり、後者は圧電群や焦電群に分かれます(図 1a)。焦電群に属する結晶は、物質内部で電荷の分布が不均一になることで自発的に電気分極を生じ(図 1d)、その中でも、外部電場により電気分極の向きを制御できる物質は強誘電体と呼ばれます。一方、圧電群に属さない物質は電気分極を示しません(図 1e)。図 1a を見ると、焦電群に含まれない圧電群が 10 種類存在することが分かります。これらの物質は、応力を加えることで初めて物質内部に電気分極が発生します(図 1f)。このような圧電性を持つ物質は圧電体と呼ばれ、センサーやモーターなどさまざまな電子機器に応

用されています。しかし、従来の圧電材料のほとんどは、圧電性と同時に焦電性も示すため、強い電場の下では、応力がなくても電気分極に影響が及んでしまいます。図 1a に改めて注目すると、対称心を持たない点群の中で唯一、圧電群に属さない仲間はずれの点群 432 が存在することが確認できます。432 に属する物質は、温度低下に伴い対称性が変化して圧電性を示す可能性があります。これまでその圧電特性を調べた研究はほとんどありませんでした。

本研究では、立方晶点群 432 に属するジャイロイド構造を持つ金属有機構造体(MOF)に着目しました [1]。ジャイロイドは三次元空間において三方向に周期的なネットワーク構造を持ち(図 1g)、MOF、ポリマー、昆虫のナノ構造などの多様な化学・生物系に現れます。本研究チームが調べたジャイロイド MOF の構造では、コバルト(Co)と硫黄(S)が互いに逆向きにジャイロイドネットワークを形成しています(図 2a)。Co に着目すると、「キタエフ量子スピン液体」と呼ばれる磁性体の研究にも適していますが [2]、本研究では S が形成するひずんだ四面体型の硫酸イオンに

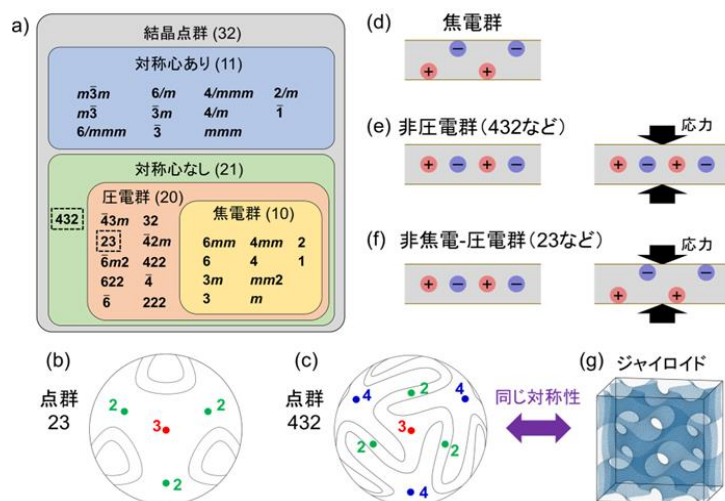
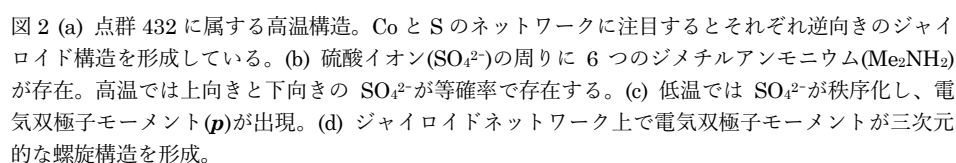


図 1 (a) 回転操作(数字)や鏡映操作(m)によって分類される 32 種類の結晶点群。(b)(c) 2010 年と 2014 年の FIFA ワールドカップの公式サッカーボールの模様。ボール上の各点に付された数字($n = 2, 3, 4$)は、その点の周りに $(360^\circ)/(n^\circ)$ 回転させると元の模様と重なる回転対称操作を意味する。(d) 焦電群は自発的に電気分極を出現する。(e) 圧電群に属さない点群は電気分極を生じない。(f) 焦電群に属さない圧電群は、応力を加えている間だけ電気分極を生じる。(g) ジャイロイドと呼ばれる三次元周期極小曲面。点群 432 と同じ対称性を有する。



本研究は、東京大学大学院新領域創成科学研究科 上野正人大学院生、徳永祐介准教授、有馬孝尚教授、岡本博教授、東京大学物性研究所 木下雄斗特任助教、金道浩一教授、

- [1] S. Kitou et al. "Piezoelectric Transition in a Nonpyroelectric Gyroidal Metal–Organic Framework." *Journal of the American Chemical Society* 147, 13642 (2025).
- [2] H. Ishikawa et al. " $J_{\text{eff}} = 1/2$ Hyperoctagon Lattice in Cobalt Oxalate Metal-Organic Framework" *Physical Review Letters* 132, 156702 (2024).

完全大気圧下での軟 X 線光電子分光測定に成功

——基礎化学の解明から触媒や燃料電池の開発へ——

物性研究所 軌道放射物性研究施設 堀尾 眞史、松田 巖

〔研究の背景と経緯〕

軟 X 線光電子分光は、軟 X 線照射によって物質から放出される光電子の検出により、物質中の電子状態を決定する手法である[1]。物質内部での電子間の相互作用により光電子は強い散乱を受けるため、表面近傍の深さ ~ 2 nm の領域からしか光電子を取り出すことはできない。しかし、その表面感受性を逆手に取れば、表面近傍で起こる現象のみにターゲットを絞って元素や化学種を評価することが可能である。その特性が生かされる最たる例が触媒表面における化学反応だと言える。日々の暮らしに欠かせないアンモニア・水素等の生成反応や、有毒ガス・温室効果ガスの分解反応など、気体の反応を促進するための触媒開発に対するニーズは日増しに高まっている。材料開発のうえでは、触媒表面における化学反応素過程の理解が必須であり、その解明には軟 X 線光電子分光による化学状態解析が適していると言える。

しかし、光電子分光測定をガス環境下で行うには困難が伴う。その理由として第一に、軟 X 線は空気中の気体分子によって吸収されやすく、試料への照射前に軟 X 線の強度が著しく減衰することが挙げられる。そして第二に、試料から放出された光電子もまた気体分子によって強い散乱を受けるため、大気中では光電子を検出器へと導くことが難しい。これらの問題を一挙に解決するのが真空環境であることから、光電子分光測定は通常超高真空下で実施するものとされてきた。

近年、光電子計測技術と放射光 X 線技術の進展を糧に、ガス環境下においても光電子分光測定を行うための開発が行われてきた。軟 X 線雰囲気光電子分光装置は現在では世界中の放射光施設のビームラインに設置され、表面化学研究に供されている。しかし、気体圧力は 0.13 気圧(0.13 bar)が限界であり[2]、大気圧下で起こる多くの化学反応に対応できないという課題があった。そこで我々は、大気圧下での軟 X 線光電子分光測定を実現すべく、東北大学キャンパス内に建設され 2024 年度に運用が始まったばかりの放射光施設 NanoTerasu にて、大気圧下軟 X 線光電子分光装置の開発を行った(図 1)。

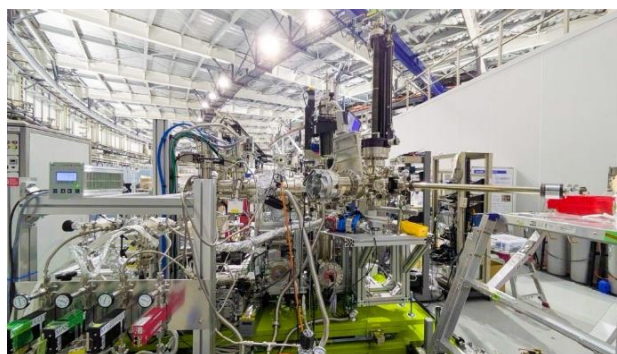


図 1: NanoTerasu BL08U で開発した世界初の大気圧下軟 X 線光電子分光装置。

〔研究の内容〕

雰囲気光電子分光測定において鍵となるのは、ガスによる軟 X 線と光電子の減衰を可能な限り抑制することである。そのためには、軟 X 線の出射口と光電子の取り込み口を限りなく試料に近づけ、軟 X 線と光電子のガス中の通過距離を最小限に抑えるのが得策である。我々は、まず軟 X 線の減衰を避けるために、真空管から成る軟 X 線導入路を用意した[図 2(a)]。先端には軟 X 線領域で高い透過率を持つ SiN 薄膜(厚さ 200 nm)を取り付けた。これにより、X 線を導きつつも真実的にはビームラインと測定槽とを隔てることができ、ビームラインを真空状態に保ったまま測定槽に気体を導入することができる。さらに、この軟 X 線導入路を可動ステージと組み合わせることで、試料のごく近傍(~ 5 mm)まで SiN 膜を近づけられる環境を整えた。その結果、X 線がガス中を通過する距離を最小限に抑え、ガスで X 線が減衰しきる前に試料に照射することが可能となった。

一方、ガスによる光電子の散乱を抑えるべく、分析器の先端にアパーチャーコーン[図 2(b)]を取り付けた。高電圧を印加する電子分析器本体の内部は高真空状態にする必要があるが、測定槽との間をコンダクタンスの悪いアパーチャーで仕切ることにより、測定槽にガスを導入することが可能となる。また、測定時に試料をアパーチャーコーンの先端ごく近傍まで近づけることで光電子のガス中移動距離が削減され、光電子の減衰が抑えられることになる。ただ

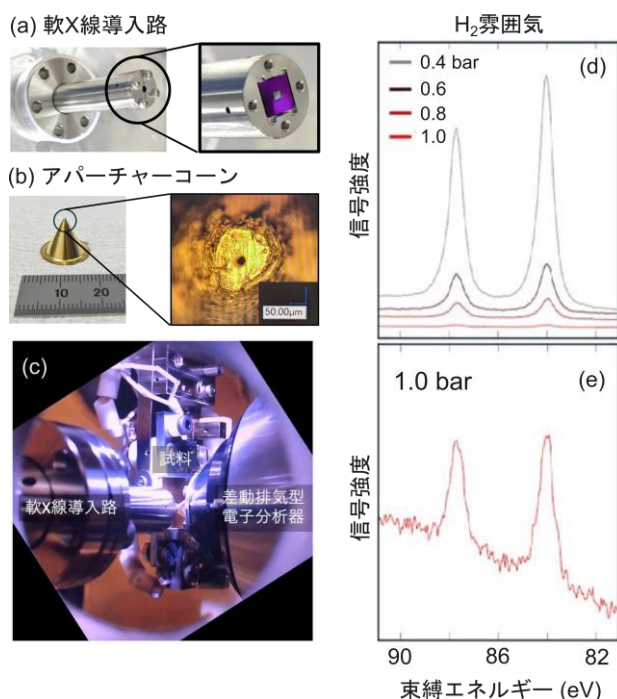


図 2: 大気圧下軟 X 線光電子分光装置の構成要素とパフォーマンス。
 (a) 軟 X 線導入路。先端部には軟 X 線を透過する SiN 薄膜が取り付けられている。
 (b) 電子分析器先端に取り付けたアパーチャーコーン。FIB 加工によって先端に開けた直径 $24\text{ }\mu\text{m}$ の穴から光電子を取り込む。
 (c) 軟 X 線導入路とアパーチャーコーン付きの光電子分析器を配置した測定槽の内観。
 (d) H_2 雰囲気中でガス圧を変えながら測定した金箔試料の Au 4f 光電子スペクトル。
 (e) (d) に示された 1.0 bar のスペクトルの拡大図。

光電子信号を減衰させる因子を徹底的に抑制したうえで、最後に鍵を握るのは入射X線の強度である。光電子放出は線形応答であり、入射X線の強度に比例して光電子信号は増幅される。我々が装置を開発した NanoTerasu は 2024 年度に運用が開始されたばかりの放射光施設であり、軟 X 線領域では日本の他放射光施設に比べておよそ 100 倍の輝

度を持つため、大気圧下軟X線光電子分光測定を実現するにはまたとない環境であった。

NanoTerasu BL08Uにて上記の要素を統合した雰囲気光電子分光装置を建設し、 H_2 ガス中の光電子分光測定を行った[3]。入射X線のエネルギーは、軟X線領域の $h\nu = 800 \text{ eV}$ に設定した。雰囲気光電子分光測定を行う際には、一般に試料をアパーチャーから $\phi \sim 2\phi$ (ϕ はアパーチャーの直径) 以上離れた状態で測定を行う必要がある。これは、アパーチャー近くではガスの排気により圧力低下が起こるためである。今回の測定では、試料とアパーチャー間の距離を $60 \mu\text{m}$ とし、アパーチャー径 $\phi = 24 \mu\text{m}$ に対して 2ϕ よりも有意に大きく設定した。図 2(d),(e) に示すのは、金箔から放出された $\text{Au } 4f$ 内殻光電子のスペクトルである。 H_2 ガス圧の上昇に伴って光電子ピーク強度は減少するものの、大気圧(1 bar)においても明瞭な信号を観測することに成功した。図 2(e) に示すスペクトルの測定に費やした時間は8分間であり、化学反応中に変化する電子状態のリアルタイム追跡にも対応できる時間スケールである。

[まとめと展望]

本研究での大気圧下軟 X 線光電子分光装置の開発により、超高真空(10^{-13} bar)から大気圧(1 bar)の13桁に及ぶ圧力範囲での元素・化学種分析が可能となった。今後、触媒・燃料電池材料表面での反応中の化学状態解析に活用されることが期待される。NanoTerasu では、コアリション制度により企業との共同研究が積極的に進められている。企業の実材料開発の現場でも役立つような知見が得られれば、基礎化学に留まらない幅広い領域で化学の発展に貢献できるものと期待される。

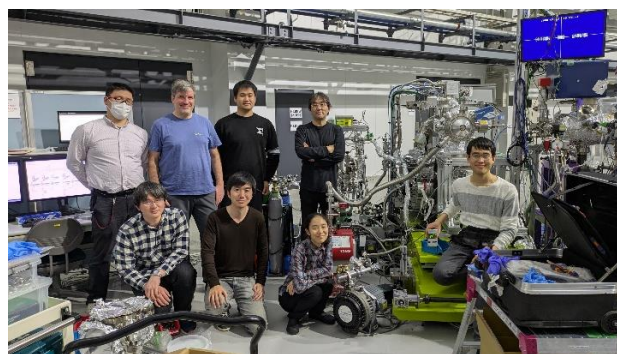


図 3: 大気圧下軟X線光電子分光装置の開発に携わった諸氏。

[謝辭]

本研究成果は、物性研究所の和田哲弥氏、Yifu Liu 氏、村野由羽氏、櫻井遥大氏、鷺見寿秀氏、宮本将成氏、東北大学の山本達教授(当時：准教授)との共同研究によるものであり、NanoTerasu BL08U への装置設置について光科学イノベーションセンターにご協力いただいた。本研究は、科研費「基盤研究(S)(課題番号:JP21H05012)」、「JST CREST(課題番号:JPMJCR21O4)」の支援により実施された。また、本研究の一部は国立大学法人東北大学による3GeV 高輝度放射光施設 NanoTerasu 戦略的活用推進支援制度の支援を受けて実施された。

[参考文献]

- [1] S. Hüfner, Photoelectron Spectroscopy (Springer, New York, 2003).
- [2] S. Kaya, H. Ogasawara, L.-Å. Näslund, J.-O. Forsell, H. S. Casalongue, D. J. Miller, A. Nilsson, Catal. Today **205**, 101 (2013).
- [3] Tetsuya Wada, Masafumi Horio, Yifu Liu, Yu Murano, Haruto Sakurai, Toshihide Sumi, Masashige Miyamoto, Susumu Yamamoto, Iwao Matsuda, Appl. Phys. Express **18**, 036504 (2025).



第 22 回

中性子科学研究施設 眞弓研究室 助教 小田 達郎

このたび日本中性子科学会奨励賞を受賞することになり
光栄に存じます。共同研究者・利用実験施設の皆様に感謝
申し上げます。受賞テーマは「中性子共鳴スピンエコー分
光法の開発とその応用に関する研究」です。中性子スピン
エコー(Neutron spin echo; NSE)法は試料と相互作用した
中性子のエネルギー変化を調べることで、試料の微視的運
動の時間相関をピコ秒からマイクロ秒の時間スケールで観
測できる分光法です。中性子の微小なエネルギー変化を検
出するために、試料前後に配置された磁場中(歳差磁場)で
の中性子スピンの Larmor 歳差を利用する量子センシング
の一種です。NSE 装置でのスピントリッパーや歳差磁場
によるスピン操作は、NMR 緩和測定における $\pi/2$ や π パ
ルスの組み合わせ(パルスシーケンス)で起こる Hahn エコー
に相当します。試料前後で対称的な磁場をつくると入射中
性子の波長によらずに Larmor 歳差角の再収束が起こること
がポイントで、このため入射ビームの波長アクセプタンス
を広くとれるので高分解能分光($\Delta E/E \sim 10^{-5}$)が実現で
きます。そのためには広がりをもったビーム軌道に対する
磁場積分の高度な一様性が装置の技術的要求になります。
NSE 法は1972年にハンガリー出身の Mezei が発明し[1]、
フランスのラウエ・ランジュバン研究所(ILL)の研究用原
子炉に最初の装置が建設され、1978 年にはユーザー利用
が開始されました。装置提案書は数ページの簡潔なものだ
ったそうですが、当時 ILL の所長だった Mössbauer がそ
の重要性を見出して建設が承認されたそうです。現在では
世界で計 8 台程度の NSE 装置が稼働しています。

受賞テーマの共鳴スピンエコー法の開発は主に大強度陽子加速器実験施設 **J-PARC** のパルス中性子源に設置された共鳴型装置で実験を行ったもので、磁気共鳴スピンフリップによってスピンだけでなくエネルギーについても重ねあわせをつくるというさらに興味深い量子状態操作を利用したものです[2, 3]。この装置の特徴を生かした利用として、物性研の中島先生が主導した磁気スキルミオンのダイナミクス観測実験が行われました[4, 5]。

私は 2021 年 9 月から眞弓研究室の助教として着任し、中性子やX線散乱を用いた高分子の構造・ダイナミクス研究を行うとともに、茨城県東海村にある日本原子力研究開

発機構研究用原子炉 3 号炉 JRR-3 に設置されたスピネ
 コー装置 iNSE の装置責任者を務めています。眞弓研着任
 前は主に中性子制御デバイスやそれらを応用したスピネ
 コー分光法の研究開発を行っていました。2021 年に
 JRR-3 が再稼働してから iNSE も復旧作業を進め、最近
 はユーザー利用を再開しています。iNSE は Mezei 型と呼
 ばれる最初に提案されたタイプで、現在のところ共鳴型よ
 り良いエネルギー分解能が実現できる(=長い相関時間を
 測定することができる)ので高分子のダイナミクス研究に
 適しています。NSE 装置はスピネ偏極器、スピネフリッ
 パー、歳差磁場、スピネ解析器、検出器など色々な技術的
 要素が絡んでいて一筋縄ではいかないところがあるのです
 が、中性子の量子的性質を利用したおもしろい手法でもあ
 ります。他の手法では観測が難しい独特の時空間領域をカ
 バーする分光手法として、研究開発と高分子のダイナミク
 ス研究の利用展開を進めたいと考えています。

参考文献

- [1] F. Mezei, Z. Phys. 255, 146 (1972).
- [2] T. Oda, M. Hino, H. Endo, H. Seto, Y. Kawabata, Physical Review Applied 14, 054032 (2020).
- [3] T. Oda, H. Endo, H. Ohshita, T. Seya, Y. Yasu, T. Nakajima, M. Hino, Y. Kawabata, Nuclear Instruments and Methods A 1012, 165616 (2021).
- [4] T. Nakajima, T. Oda, M. Hino, H. Endo, K. Ohishi, K. Kakurai, A. Kikkawa, Y. Taguchi, Y. Tokura, T. Arima, Physical Review Research 2, 043393 (2020).
- [5] S. Aji, T. Oda, Y. Fujishiro, N. Kanazawa, H. Saito, H. Endo, M. Hino, S. Itoh, T. Arima, Y. Tokura, T. Nakajima, Phys. Rev. B 108, 054445 (2023).

Winning Frontiers

Zhuo Yang, Project Research Associate, Miyata Laboratory

At the Annual Meeting of the High Magnetic Field Forum held on December 18th 2024, I was greatly honored to receive the 6th Frontier Award for Young Researcher. This award was established to encourage and support promising young scientists in the field of high magnetic fields, particularly those who demonstrate originality and innovation in their research. I would like to sincerely thank the selection committee for this recognition.

The award-winning research, titled “*Hidden fine structure in the thermodynamic probing of Landau quantization at high magnetic field*” is part of our recent series of studies that revealed a previously unrecognized double-peak structure in the quantum oscillations of specific heat. These findings open new possibilities for thermodynamic investigations of quantum materials under extreme conditions.

Since my PhD studies, I have been exploring Landau quantization through various physical quantities under high magnetic fields. While quantum oscillations are typically investigated via resistivity (Shubnikov–de Haas), magnetization (de Haas–van Alphen) or cyclotron resonance (optical transitions between Landau levels), thermodynamic probes—such as specific heat and the magnetocaloric effect—have rarely been employed, particularly in extreme-field regimes. This is largely due to the experimental challenges involved, including low signal-to-noise ratios and the technical complexity of performing such measurements in high magnetic fields. Overcoming these obstacles required the development of high-resolution calorimetry capable of operating under high magnetic field up to 50 T. This capability ultimately enabled the discovery of previously hidden thermodynamic features near the quantum limit.

In this research, I applied high-resolution calorimetry up to 50 T to two very different quantum materials: the well-known semimetal graphite, and the topological Kondo insulator YbB_{12} . Remarkably, in both systems, I observed a previously hidden double-peak structure in the vicinity of the quantum limit. In graphite, these double peaks could not be explained by the standard Lifshitz-Kosevich theory. Detailed modeling revealed that they originate from the Fermi–Dirac distribution function itself, offering a rare opportunity to directly determine the effective mass and Landé g-factor independently of traditional methods [1]. In YbB_{12} , which lacks of free electrons, the presence of similar double peaks suggested the emergence of charge-neutral fermions—exotic quasiparticles that may be linked to composite excitons or Majorana fermions [2]. The convergence of these features in two drastically different systems points to a deeper, universal aspect of fermionic quasiparticle when entropy is probed directly.

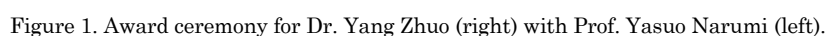
This work also provides broader thermodynamic insights into other quantum materials, with implications extending across various areas of condensed matter physics. For example, recent specific heat measurements in Kagome antiferromagnets revealed similar double-peak structures, which served as a thermodynamic fingerprint of fermionic quasiparticles, supporting the presence of spinon-based charge-neutral excitations [3]. Moreover, while logarithmic temperature dependence in specific heat has long been regarded as a hallmark of non-Fermi liquids, our study demonstrated that such behavior can also arise from conventional fermionic excitations. This finding offers a clarified perspective on the physical origin of this widely discussed phenomenon.

Behind this progress lies a quiet but meaningful story. The double-peak structure was first observed in YbB_{12} .

At the end of this report, I am especially grateful to Prof. Yoshimitsu Kohama (University of Tokyo) and Prof. Duncan K. Maude (CNRS, France) for their mentorship.

Reference:

- [1] Z. Yang et al., *Nature Communications* **14**, 7006 (2023)
- [2] Z. Yang et al., *Nature Communications* **15**, 7801 (2024)
- [3] G. Zheng et al., arXiv preprint arXiv:2409.05600 (2024)



第 41 回(2024 年度)井上研究奨励賞を受賞して

極限コヒーレント光科学研究センター 原田研究室 特任助教 島村 勇徳

本賞は、①理学・医学・薬学・工学・農学等の分野で過去 3 年の間に博士の学位を取得し、②37 歳未満の研究者で、③優れた博士論文を提出した若手研究者を対象としており、井上科学振興財団から 40 名に贈呈されます。研究奨励賞の他、後述の井上リサーチアワードおよび井上学位賞も含めて、2025 年 2 月 5 日に KKR ホテル東京で授賞式が行われました。

授賞式の当日、「奨励賞は初めての論文アクセプトの時に、リサーチアワードは初めてのラボを持った時に、学位賞はラボメンバーの成長と自立を見た時に、それぞれの節目で贈賞されるもの」と説明されていました。一回限りの成果に対して贈賞されるのではなく、研究者のキャリアを見守り、伴走するような賞があるのかと、その趣旨に感激しました。実際、唯先生(学位賞受賞)や図 1 に写る山田先生(リサーチアワード受賞)も、キャリアを通じて受賞されたそうです。

そうした先人と共に一堂に会する機会は、そう多くない気がします。そのせいか、授賞式でまず印象的だったのは、学位賞受賞者からのスピーチでした。学位賞受賞者は国内外でラボを確立しています。これまでの自身の研究を総括するスピーチや、研究者としてのキャリアの変遷を辿るスピーチがありましたが、全く異なる分野・経歴故に話に惹きこまれてしまい、思わずメモを取りました。自分の専門分野(私で言えば、X 線集光ミラー)だけでなく、関連分野(私で言えば、光学や応用物理学)を俯瞰・横断する視座の高さとスケールの大きさに心躍りました。キャリア変遷の話題であれば、ノーベル賞受賞研究に携わったこと、出産を機に研究キャリアを中断したこと等、キャリアパスを不連続にするような出来事が印象に残っています。どのスピーチでも意外な転換点が語られていて、自身の研究生活でも似た点を見出せるか、自問しています。

スピーチ中に「学生から見た大学教員の姿には、なんだか元気が夢が無いように見える(ので魅力を伝えていきたい)」という一言がありました。学生と大学教員の過渡期にあるポストドクとして耳が痛い指摘です。私自身は、元気が夢が存在しない訳ではなく、また、苦労や多忙さはどの立場にも存在すると考えています。一方で、それらを乗り

越えた先の未来が大学教員として想像しにくい状況、あるいは、未来を想像できていてもその魅力が学生に共有できていない状況を指摘していて、「なぜそこまでして大学で研究したいのか」が学生に伝わっていないという問題提起だと解釈しています。その点、壇上でスピーチに立つ先生方は覇気に満ちており、研究によって世界を変えられることを心から楽しんでいらっしやるように見えました。式後の交流会にて、私は唯先生や南後先生(共に学位賞受賞)を捕まえて、これまでのキャリアの変遷や大学教員として意識することについてお聞きしました。家庭を持ちつつ、学生や後進に元気と力を与えるような先生方の姿を見て、素直に素敵だと感じました。先の問題提起に対する答えを、私は未だ探っています。しかし、先陣を切って分野を創生・開拓しつつ、後進を育てる大学教員像を垣間見て、研究のみを行う研究職との違いに実感が湧いた一日でした。

こうした機会の発端となった私の博士論文では、軟 X 線を回折限界でナノ集光する X 線集光ミラーについて、その開発と応用をまとめました [1]。指導教員だった三村秀和教授(先端研)や物性研構成員含む共同研究者にご協力いただいたことに、感謝申し上げます。



図 1 放射光 X 線分野で受賞した若手 3 名(左は同賞受賞の山本博士、右はリサーチアワードを受賞した山田助教、中央が筆者)。

[1] 物性研だより第 65 巻第 1 号の受賞報告で概要を記載しています

ISSP 學術

所内の多くの皆様にも実験の機会や貴重なご助言を賜り、研究を大きく前進させることができました。尾崎泰助教授、吉見一慶チームリーダー、河村光晶助教(当時)、今城周作助教(当時)、浜根大輔博士、山室修教授、秋葉宙助教、原田慈久教授、木内久雄助教、倉橋直也博士、山浦淳一准教授、松田巖教授、吉信淳教授、張小妮氏、石井梨恵子博士、高木里奈准教授、浦井瑞紀助教、山内徹博士をはじめとする皆様に、この場をお借りして改めて厚く御礼申し上げます。URA の鈴木博之様には研究推進における多方面からのご支援を、広報室の餅田円様、田場こずえ様、橋本隼太様(当時)には、研究成果発にご尽力いただき、重ねて感謝

- (1) R. Kameyama, T. Fujino*, S. Dekura, M. Kawamura, T. Ozaki, H. Mori*, *Chem. Eur. J.* **2021**, *27*, 6696.
- (2) R. Kameyama, T. Fujino*, S. Dekura, S. Imajo, T. Miyamoto, H. Okamoto, H. Mori*, *J. Mater. Chem. C* **2022**, *10*, 7543.
- (3) M. Ito, T. Fujino*, L. Zhang, S. Yokomori, T. Higashino, R. Makiura, K. J. Takeno, T. Ozaki, H. Mori*, *J. Am. Chem. Soc.*, **2023**, *145* (4), 2127.
- (4) K. Onozuka, T. Fujino*, R. Kameyama, S. Dekura, K. Yoshimi, T. Nakamura, T. Miyamoto, T. Yamakawa, H. Okamoto, H. Sato, T. Ozaki, H. Mori*, *J. Am. Chem. Soc.* **2023**, *145*, 15152.
- (5) T. Fujino*, R. Kameyama, K. Onozuka, K. Matsuo, S. Dekura, T. Miyamoto, Z. Guo, H. Okamoto, T. Nakamura, K. Yoshimi, S. Kitou, T. Arima, H. Sato, K. Yamamoto, A. Takahashi, H. Sawa, Y. Nakamura, H. Mori*, *Nature Commun.* **2024**, *15*, 3028.
- (6) K. Onozuka, T. Fujino*, T. Miyamoto, T. Yamakawa, H. Okamoto, H. Akiba, O. Yamamuro, E. Kayahara, S. Yamago, H. Oike, H. Mori*, *J. Mater. Chem. C* **2024**, *12*, 13956.
- (7) T. Fujino*, M. Hishida*, M. Ito, T. Nakamura, M. Asada, N. Kurahashi, H. Kiuchi, Y. Harada, K. Harano, R. Makiura, K. J. Takeno, S. Yokomori, H. Oike, H. Mori, *Adv. Sci.* **2025**, in press.

ISSP 柏賞を受賞して

中性子科学研究施設 助教 秋葉 宙

このたび、ISSP 柏賞という名誉ある賞をいただき大変光栄に思っております。また、今回の受賞にあたり、AGNES の大幅な高度化と共同利用支援への取り組みを評価いただけたことを大変嬉しく思っております。これまで私が研究活動や共同利用支援を継続できたのは、ひとえに山室研のスタッフ、中性子施設の技術職員、共同研究者の皆様の多大なご支援のおかげであり、心より感謝申し上げます。

AGNES は、山室研(現・古府研)が管理・運営する JRR-3 に設置された中性子分光器です。フェルミチョッパーによって生成されるパルス中性子を用い、高エネルギー分解能($\Delta E = 120 \mu\text{eV}$ または $50 \mu\text{eV}$)での中性子非弾性・準弾性散乱測定が可能です。AGNES は高温・高圧・ガス雰囲気・光照射といった特殊環境下での実験を得意としており、液体や高分子、固体中の水素やイオンの緩和運動、ガラスや分子磁性体における低エネルギー励起など多様な物性研究に貢献してきました。

AGNES では、これまでに数回にわたって大規模な高度化が行われてきました。私が実際に携わったのは、JRR-3 の東日本大震災による長期間停止期間中から再稼働後にかけて実施された高度化です。まず、中性子を原子炉から分光器まで導く中性子導管を、従来の Ni 単層膜ミラーから Ni/Ti 多層膜のスーパーミラーに置き換えました。さらに、モノクロメーターとチョッパーの間にあるコリメーターの内壁にもスーパーミラーを導入し、中性子の輸送効率を大幅に改善しました。これにより、標準モード($\Delta E = 120 \mu\text{eV}$)で約 8 倍、高分解能モード($\Delta E = 50 \mu\text{eV}$)で約 2.5 倍の中性子フラックスの増加を実現しました。また、試料環境機器として、300 K から 3 K まで約 2.5 時間で冷却し、最大 800 K まで昇温可能なクライオファーンを導入しました。これにより、広範囲かつ迅速な温度変化が可能となりました。さらに、新しい装置制御プログラムにより、これまで困難だった弾性散乱強度の連続温度スキャン測定も実現しました。これらの改良した AGNES を用いて、これまで試料量が少なすぎて測定が難しかった低温蒸着試料¹、有機溶媒中で極微量(1%以下)分散した水クラスター²、多数の試料と温度点が必要となる強靱ポリマー³の研究が行われ、重要な研究成果をあげることができました。

一方でこれまでに多くの苦労も経験しました。中性子強度の向上に伴い、装置周辺の漏洩中性子線およびγ線によ

るバックグラウンドが増加しました。測定データの向上や安全性を確保するために、ガイド管の上面・両側面に中性子吸収材である B_4C ゴムを設置したり、遮蔽体の内壁に追加の鉛板を取り付けるなどの遮蔽対策を行いました。これらはすべて手作業で行われました。全長 4 m の大きな装置であるため、想像以上の重労働でしたが、施設スタッフが一丸となって作業に取り組むことにより、バックグラウンドの大幅な低減を実現することができました。共同利用支援においては、ユーザーの研究目的や測定意図を短時間で理解し、最適な測定条件をユーザーに提案することは非常に難しい仕事であると日々感じています。共同利用支援には幅広い科学的知見、技術力、コミュニケーション力といった多面的な能力を要求されます。多様なユーザーやサイエンスに触れ、私自身が研究者として成長できる実感は、この厳しい職務を継続する上での大きなモチベーションとなっています。

今後も、AGNES のさらなる高度化に引き続き取り組んでいく所存です。今回のスーパーミラー化により、これまで使用していたエネルギーよりも高いエネルギーの中性子束は大幅に増加(たとえば、10 meV のエネルギーは約 20 倍増)することが期待されます。モノクロメーターの高調波を用いて、この高エネルギー中性子を有効活用することを検討しています。高エネルギー中性子の利用は、単純に散乱強度の向上だけでなく、低温での非弾性散乱や広い Q 領域での準弾性散乱の測定といった、これまでの AGNES では不可能だった測定を可能にします。また、測定の高効率化によって生まれたマシンタイムの余裕を活かし、強度は減るものの、より高分解能($\Delta E = 15 \mu\text{eV}$)測定が可能なモノクロメーターを導入し、観測可能な時間領域の拡張を目指します。また、AGNES の強みである特殊試料環境をさらに充実させたいとも考えています。装置の高度化に加え、さまざまな外場下での in-situ 測定の実現は研究分野の拡大につながると思います。今後も、共同利用装置の高度化とその活用を通じて、物性科学および中性子科学の発展に貢献できるよう努めてまいります。

1. H. Akiba et al., J. Phys. Soc. Jpn., 93, 091010 (2024).
2. K. Oka et al., J. Phys. Chem. Lett., 15, 267–271 (2024).
3. R. M. Elder et al., Soft Matter, 18, 6511–6516 (2022).

日本画像 研究奨励

計算物質科学研究センター 山崎 淳

このたび、「3Dプリンタを用いた物理量の空間配置に関する研究」により日本画像学会コニカミノルタ科学技術振興財団研究奨励賞賞(第 20 回)を受賞しました。この賞は、大学・公共機関に所属し、新画像領域で顕著な貢献のあった者に対して贈られるもので、日本画像学会による選考を経てコニカミノルタ科学技術振興財団より授与されます。授与式は3月14日に都内にて行われました。

受賞内容について報告したいと思います。

開発初期は、株式会社クロスアビリティ^{注1)}と共同で行ったものです。共同開発に至った経緯については参考資料[1]に書いてあります。また、月刊化学[2]にも分子構造と物理量を3Dプリント^{注2)}する解説記事を載せましたので、ボールステック模型から電子雲までのながれが理解できると思います。

クロスアビリティ社との開発では、量子化学計算ソフト Gaussian で使われる cube ファイル形式から空間に広がる物理量を STL ファイル (Stereolithography または Standard Triangulated Language の略) に変換・生成する技術でした。量子化学計算ターミナルソフトソフト Winmostar と計算物質科学アプリケーションをプレイインストールした Linux distribution の MateriApps LIVE! を経由して Gamess や OpenMX など物理量を計算し cube ファイルを取得しました。MateriApps LIVE! は、ハンズオン講習会など不定期で開催されており、実験系を含めて非専門家の方々にも利用しやすくなっております。

また、Linux と OpenFOAM を利用して国土地理院から地形データを入手して流体力学の計算を行いました。STL ファイルに変換するコードを独自に開発して、計算結果はスカラー・ベクトル量として 3D プリントできるようにしました。これにより、物質科学以外にも CAE(計算支援工学)などに幅広く利用できるようにしました。

実用的な問題として、透明樹脂を 3D プリントすると積層方向はクリアに見える反面、垂直の二軸方向からは曇って見える現象が知られております。丸紅情報システムズ社から、傾けて 3D プリントすると立方体などの 6 面に対して垂直に見た場合には内部がクリアに見えるという話をお伺いしました。原因は不明ということで、複数の分光法と

光散乱を含む光転送行列を使った光学シミュレーションで原因を調べました。結果として、界面での屈折率のムラ (4DFF 研究会 2020) と界面の粗さ (4DFF 研究会 2024) が原因であることがわかりました。なお、配信講義計算科学技術特論 A/B を受講していたおかげで、光学シミュレーションコードの開発は、並列化したコードを書くことができました。

ところで、十年ほど前までに、STL ファイル形式の限界が 3D プリンタ業界では問題視され、Voxel を使ったファイル形式の利用が始まりました。HP 社では数年前に社内独自規格による Voxel を利用できる 3D プリンタの販売を開始しました。私も Voxel の必要性を感じており、Voxel ファイル形式 FAV (FABricatable Voxel) が提案されたのをうけて開発者にお話をお伺いしに行ったところ、FAV 開発会議に参加させていただき、さらに JIS 規格原案作成員会[3]のメンバーに加えていただけることになりました。マルチスケール対応と Voxel のデータ圧縮方法について提案させていただき、採用していただきました。また、Voxel を使った物理量表現についても実施例という形で掲載させていただきました。ここまでの話と将来の展望については 4DFP 研究会に発表させていただき、解説記事が掲載されました[4]。

HP 社以外にストラタシス社製の 3D プリンタでも、Voxel の 3D プリントができるようになりました。STL ファイルを使わないで直接 3D プリントできるように物理量-Voxel 変換コードを開発中です。計算した物理量を FAV に変換するまでのプロセスは既に報告済み(4DFF 研究会 2024)、開発中の本コードで Voxel からストラタシス社製の 3D プリンタを使い 3D プリントすることも本年初めに確認しました。

一連の技術については特許取得済み[5]です。主に、3Dプリンタに読み込めるファイル形式全般で、物理量を表現するファイルを生成するプロセスなどが特許の適用範囲となります。本技術は、一部を除いて株式会社テトラフェイスよりプラグイン^{注 3)}としてすでに製品化されております[6]。なお、去年、MIT のグループがこれらの技術を引用なしに論文を掲載しました[7]。

レーザー

機能物性研究グループ 秋山研究室 助教 小林 真隆

この度、2025年3月10日に日本大学理工学部駿河台キャンパスで開催された「第24回(2024年度)レーザー学会東京支部研究会」にて講演を行い、優秀発表賞を受賞しました。受賞対象となった講演は「電流注入駆動型半導体レーザーの利得スイッチ駆動によるps/sub-psパルス発生」です。本賞は、同研究会にて講演を行った若手研究者の中から、優秀な発表を行なった者に対して授与されます。このような栄誉ある賞をいただくことができ、大変光栄に存じます。以下、本講演の内容についてご紹介いたします。

利得スイッチ半導体レーザー (Gain-switched laser diode, GSLED) は、小型で安定、堅牢、高効率、低価格、環境耐性、長寿命といった応用上の優れた特性を備えたレーザー光源の一つです。加えて、パルス波形や繰り返し速度に柔軟な選択性を有するため、光加工や生物医学などの新しい用途でのパルス光源として期待されています。私は電流注入駆動法を用いた GSLED において、どこまで短いパルス光を直接発生できるかに強い関心を持って研究に取り組んできました。本講演では、これまで得られた研究成果の中から、以下の 3 つの内容についてお話ししました。

1 つ目の研究成果は、市販品で最速の変調帯域 30 GHz を有する波長 1270 nm の分布帰還型(Distributed feedback, DFB)半導体レーザーに対して、帯域 18 GHz の電流アンプを介した大電流孤立パルス印可利得スイッチ駆動させ、出力されたパルス光をチャープ補正することで、最短でパルス幅 5.3 ps のフーリエ限界に近い短パルス光が発生できることを発見したことです[1]。この研究結果は、DFB 半導体レーザーの変調帯域 30 GHz や電流アンプの帯域 18 GHz とフーリエ限界パルスから見積もられるパルス幅である 10 ps や 17 ps よりも短いものであり、利得スイッチ駆動により半導体レーザー内部で発生した強い非線形性を積極的に活用することに成功したことを示しています。

2 つ目の研究成果は、秋山研究室で作成した InGaAs ベース GSLD のポータブルモジュール化に取り組み、中心波長 1030 nm で 10 ps 以下のパルス発生が可能なモジュールの実証に成功した内容です [2]。この研究では、GSLD と回路基板の冷却機構を省くことで、USB 5V 給電で 0.5 W 動作という低消費電力を実現しました。また室温



Fig.1 表彰状とともに

動作下においてパルス間の強度変動と平均出力の安定性を評価し、どちらも 1%以内のゆらぎに収まるという高い安定性も示しました。小型かつ低消費電力の GSLD 光源を実現した本成果は、バイオイメーjingなどの屋内用途だけでなく、LiDAR や 3 次元スキャナ技術など屋外での用途にも応用利用できることが期待されます。

3 つ目の研究成果として、横浜国立大学の片山郁文教授研究室との共同研究として、分散補償チャープパルス周波分光法を用いたシングルショット測定法による GSLD パルスの測定・評価に取り組んだ内容です[3]。シングルショット分光法とは、時間遅延を掃引することなく、単一パルスで超高速応答を観測する時間分解分光法です。そのシングルショット測定法を用いて、我々が開発した GSLD 光源のパルス波形を計測した結果、パルス幅 ~ 0.8 ps の複数パルスが、約 5 ps の時間間隔で現れていることが観測できました。これは GSLD 光源のピコ秒パルスが、時間方向に等間隔に並んだサブピコ秒パルス列から成ることを示しており、高い時間分解能を持つ本測定法を用いたことで初めて観測できたものであります。またこの結果は、電流注入駆動型 GSLD においてピコ秒以下の超短光パルスの直接発生の可能性を強く示唆するものです。今後は、素子構造の異なる GSLD を作成し、更に短い光パルスの生成に至る最適な素子設計や駆動条件の探究に取り組みたいと考えています。

これらの研究成果は、秋山英文教授を始めとした秋山研究室のメンバーの方々、小林洋平教授(東大物性研)、陳少強教授(華東師範大)、片山郁文教授(横浜国大)、玉置亮研究員(KISTEC、横浜国大)、伊藤隆氏(株LDseed)を含む全ての共同研究者のご協力があったこそ、取り組むことができたものです。この場を借りて深く御礼申し上げます。この受賞を励みに、今後もより一層研究に邁進していく所存です。

【参考文献】

- [1] M. Kobayashi *et al.*, “Gain-switched pulse generation of 5.3 ps from 30 GHz-modulation-bandwidth 1270 nm DFB laser diode,” *Opt. Lett.* **48**, 6344-6347 (2023).
- [2] M. Kobayashi *et al.*, “Portable laser diode module of sub-10-ps gain-switched pulse source at 1030 nm wavelength,” *Jpn. J. Appl. Phys.* **64**, 038004 (2025).
- [3] 玉置 亮、小林 真隆、中前 秀一、金 昌秀、伊藤 隆、秋山 英文、片山 郁文「分散補償チャープパルスと周波分光法による利得スイッチレーザのシングルショットパルス波形計測」、第 85 回応用物理学会秋季学術講演会、20p-C301-1、北大、2024 年 9 月 20 日

物性研を

物性研究所 凝縮系物性研究部門 長田 俊人

2025 年 3 月、東京大学物性研究所(物性研)を定年退職しました。ここでは、退職講演では割愛した、大学院に進学する以前の話から振り返ってみたいと思います。

私が初めて物性研を訪れたのは、1978 年、駒場で学部 1 年生だった夏学期のことです。「全学一般教養ゼミナール」の一環として、土曜午後に開講されていた物性研関係の講義を受講したことがきっかけでした。この講義には六本木の物性研の研究室見学が組み込まれており、最初に見学したのが三浦研と田沼研でした。三浦研では、現在の約 20 分の 1 スケールの電磁濃縮法装置によるパルス超強磁場発生の実験を見学しました。特に印象に残っているのは、衝撃的な磁場発生直後に木戸義勇助手が紙テープに打ち出された 8 ビットの磁場波形データを手に取り、穴の羅列を受取っていた姿です。「これが科学者か」と強く感銘を受けた記憶は、今でも鮮明に残っています。田沼研では、当時まだ珍しかった超伝導マグネットを見学し、田沼静一先生にフェルミオロジーについて 1 対 1 で説明していただきました。内容はよく理解できなかったものの、ニンジンが連結したようなフェルミ面の図が記憶に残っています。この講義を受講した背景には、高校時代に読んだ伊達宗之先生のブルーバックス『物性物理学の世界』の影響があったと思います。以来、48 年間にわたり物性研との縁が続くことになりました。

学部後半では半導体の研究を志して工学部物理工学科に進学し、伊藤良一先生の研究室で半導体レーザに関する卒業研究を行いました。大学院は、かつて見学した物性研の三浦登先生の研究室に進学し、パルス強磁場を用いた半金属や低次元有機導体の研究を行いました。大学院修了後、米国 IBM 研究所での研究員を経て、駒場の教養学部の鹿児島誠先生の研究室に助手として赴任し、低次元有機導体の伝導物性の研究に従事しました。1992 年には伊藤先生の後任として先端科学技術研究センター(先端研)に講師として着任し、半導体薄膜成長や微細加工技術を用いて人工的に作製した低次元・ナノ構造体の物性研究を行いました。ここで物理工学専攻に所属する研究室を立ち上げることができました。当時の教養学部や先端研には液体ヘリウム環境が整っていなかったので、この期間は共同利用で

頻繁に物性研を訪れました。1998 年には所員として物性研の極限環境物性研究部門に着任し、研究室を大学院生ごと六本木へ移し、翌年には柏キャンパスへ移転しました。以来 27 年間にわたり、有機導体、半導体ナノ構造、原子層物質などの低次元電子系を対象に、磁場中での量子あるいはトポロジカル輸送現象を実験・理論の両面から研究してきました。

このうち低次元有機導体は、私にとって長く関わることになった分野です。私が大学院で研究を始めた頃は、有機導体でのフェルミオロジ研究がようやく可能になりつつあった時期でした。ここで本分野にパルス強磁場を初めて組み合わせることで、後に有機導体の強磁場物性における主要トピックスとなる(TMTSF)₂ClO₄の磁場誘起 SDW 逐次転移や α -(BEDT-TTF)₂KHg(SCN)₄の強磁場転移の問題について先駆的な仕事を行うことができました。また 1989 年にフェルミオロジの新しいツールとなる角度依存磁気抵抗振動(AMRO)が、梶田晃示先生によって有機導体で発見されて以降、私たちも種々の角度依存磁気抵抗効果の開拓に取り組みました。これらの効果の発現機構や、コヒーレンスや局所性との関係について、有機導体や半導体多層系を用いて研究しました。2005 年にはグラフェンやトポロジカル物性の研究が世界的に始まり、2006 年には有機導体 α -(BEDT-TTF)₂I₃が第 2 のディラック電子系であることが指摘されました。私たちの研究室は既に半導体微細加工技術を有していたため、自然にこの分野に軸足を移すことができました。その後は原子層物質や有機ディラック電子系の量子・トポロジカル物性研究を展開してきました。強磁場物性とトポロジカル物性は、磁場やバンド構造に付随した量子位相によって関連しています。こうして考えると、学部 1 年の夏に刷り込まれた「強磁場」や「フェルミオロジ」が、既に私の研究人生を方向づけていたように思います。

今年4月からは、本郷の理工学専攻・長谷川研究室の上席研究員となり、有機導体などの理論的研究を続けています。また、松田康弘所員が領域代表を務める学術変革領域研究「1000 テスラ科学」を継続するため、物性研の松田研究室のリサーチフェローにしています。週2日

本郷での雑談で生成 AI が時々話題になります。統計的類似性に基づく生成 AI の回答は、論理性が求められる場面では要注意ですが、論文要約、文献調査、英文校正、プログラム作成などにおいては非常に有用で、大学院生の研究活動には既に広く浸透しています。紙テープの穴を読み取っていた時代と比べれば、科学者を支える道具は大きく進化しました。今後さらに精度と汎用性を増していくであろう生成 AI は、科学者の仕事のあり方をどう変えていくのでしょうか。

23 物性研だより第 65 巻第 2 号



外国人客

Zhigang ZHAO

Shandong University

zhigang@sdu.edu.cn

It was my great honor to have the opportunity, as visiting professor hosted by Prof. Yohei Kobayashi, to revisit the Institute for Solid State Physics (ISSP), for a period of 50 days in Jan. and Feb. 2025. I stayed 6 years in ISSP as postdoc from November 2012 to October 2018, so the experience for this time was particularly meaningful for me.

When I was in ISSP a few years ago, I mainly worked on the development of high-power femtosecond lasers and high repetition rate vacuum ultraviolet (VUV) source generation for ARPES application. After I left ISSP, the cooperation and connection with Kobayashi Group was never stopped, we recently co-authored two papers published on Review of Scientific Instrument and Physical Review B, both about the VUV sources based ARPES. As for this time, the major focus was to discuss on how to continue the ongoing development of the 1-MHz VUV laser system. Together with Prof. Yohei Kobayashi, Prof. Takeshi Kondo, Dr. Kaishu Kawaguchi, Dr. Shang Wang, we explored possibilities for improving the system performance by adopting a kind of new high-gain laser amplifier, aiming to enhance its conversion efficiency for VUV source, compact the system, and make the repetition rate adjustable. Before I left ISSP, the experimental work has been started and is ongoing now.

Except for that, I also worked on a commercial optical parametric amplifier (OPA), pumped by our homemade femtosecond fiber laser. Together with Dr. Shang Wang, we did our best to recover the system to the best case of 80 mW of average power. Hopefully, it can be used for pump-probe experiment in the future. In addition, I also joined Takayuki Terazono's Mid-IR difference frequency generation experiments for short time, which is quite interesting for a laser guy because of the generated new

wavelength range.

During the period, I also visited Prof. Satoshi Ashihara and Dr. Xiangbao Bu, in the Institute of Industrial Science. They kindly introduced their work on mode locked Cr:ZnS lasers and applications in spectroscopy.

Special thanks goes to Toshio OTSU, who was doctor student when I was postdoc in Kobayashi-group and now has become a laser processing specialist. Thank you for sharing noodle information with me, for which I enjoyed a lot. Special thanks also goes to my old friend, Isao Ito, who was next to me and ever helped me a lot whenever I stay in Kobayashi group.

Importantly, the visit also served as a platform for future collaboration, particularly in the field of development of ultrafast laser and VUV source generation. I have talked with Prof. Yohei Kobayashi a few times on the potential long-term cooperation in the future and always got positive feedback. For the moment, my previous doctor student, Dr. Shang Wang, has been working in Kobayashi group as ISSP postdoc, mainly working on laser development. I believe it could be a very good substantial starting point for both sides.

I also would like to express my sincere gratitude to Ms. Yuko Ishiguchi from the ISSP ILO and Ms. Ayako Shibata, whose assistance with administrative procedures and paperwork was indispensable to the success of this fruitful visit.

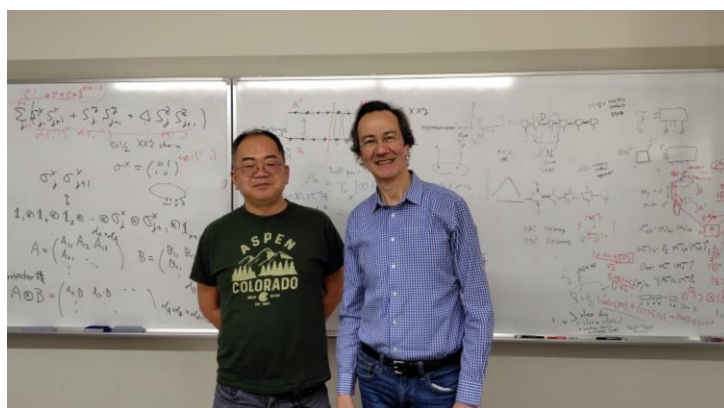
Overall, I am very pleased with the time at ISSP, both professionally and personally, and look forward to the continued stronger collaboration in the future.

外国人客

Department of Physics, Simon Fraser University
ihcrbut@sfu.ca

Several present and former collaborators visited us during my stay, gave seminars, and participated in the scientific life of the ISSP. My postdoctoral assistant Dr. SangEun Han spent a month and a half in Kashiwa. During this time we finished and published a paper on

What made the stay exceptionally pleasant on personal level was also the exceptional hospitality of Mrs. Atsuko Tsuji of and Oshikawa's group, Mrs. Shiho Suzuki of Sugino's group, and Mrs. Yuko Ishiguchi from the ISSP's International Liaison Office, and my host, professor Masaki Oshikawa. Their constant care, generosity, and infinite patience for many small issues that arise daily in every visitor's life made me feel truly at home in Kashiwa, and as a part of a family. I am very much looking forward to a time in future to return.



外国人客

Yuan-Ming Lu

The Ohio State University

lu.1435@osu.edu

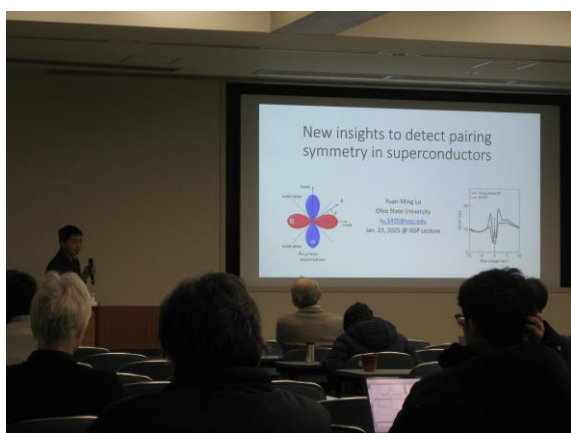
I have greatly enjoyed my four months of productive and enlightening visit to the Oshikawa group at ISSP. This has been, by far, my longest stay in a foreign country outside my residences in the USA and China, and it sets a very high bar for my future sabbaticals. I have made many new friends at ISSP and learned a great deal about physics and Japanese culture from them.

ISSP offered a plethora of scientific activities for me to participate in: weekly group meetings with both the Oshikawa and Oka groups, a 2024 December conference for junior faculty working on condensed matter physics from institutions across Japan, a 2025 February international conference on non-equilibrium dynamics, and countless seminars. My stay in Kashiwa also provided the opportunity to visit other institutions in the Tokyo area, such as RIKEN and the University of Tokyo. I presented my research on superconductivity for the visiting professor lectures at ISSP, discussed topological magnons in an Applied Physics Colloquium on the Hongo campus of the University of Tokyo, and gave another seminar on open quantum systems at RIKEN.

Thanks to the vibrant scientific atmosphere and the high concentration of top-level researchers and visitors at ISSP, I initiated a number of collaborative projects. In collaboration with the Oshikawa group, I made progress on characterizing critical mixed states in one spatial dimension using various correlation and entanglement measures. With the Oka group at ISSP and the Morimoto group at the University of Tokyo's Applied Physics Department, I advanced our work on time-resolved photocurrents in light-driven Landau levels. We have completed the majority of calculations for both projects and expect to produce a manuscript on each subject in the next few months. Beyond these established results, I also began collaborations with visiting professor Igor Herbut on competing orders with $SO(3)$ order parameter

manifolds in gapped chiral superconductors of two-dimensional Dirac fermions; with Dr. Tokiro Numasawa on Nambu-Goldstone modes in open quantum systems; with Dr. Han Yan on topological states protected by multipole symmetries; and with the Kawabata group on interacting topological states in open quantum systems. I plan to continue these collaborations through long-range communication after my visit to ISSP.

Finally, I want to sincerely thank the Oshikawa group and the International Liaison Office at ISSP for making my visit as smooth as possible. In particular, my family is deeply grateful to Ms. Yuko Ishiguchi for her time and effort spent helping us. Since my six-month-old baby traveled with my wife and me to Kashiwa, many more issues arose (e.g., regarding infant care) compared to a typical visiting professor's stay. It was Yuko who patiently answered all my questions and eased my frustrations during unexpected difficulties. I am also grateful to Ms. Atsuko Tsuji for taking all the photos and sharing all the sweets with a big smile, and to Ms. Shiho Suzuki for assisting me with the registration procedures upon my arrival and departure from Kashiwa. Last but not least, I cannot thank my host, Professor Masaki Oshikawa, enough for making all these precious and memorable times in Japan possible. Thanks to his support in all aspects, my family and I truly felt at home during our visit to ISSP, and we look forward to meeting our friends at ISSP again in the future.



客員所員

沖縄科学技術大学院大学(OIST) 量子物質科学ユニット 岡田 佳憲

2024 年度、物性研究所(ISSP)ナノスケール部門にて客員
所員を務めさせていただきました、沖縄科学技術大学院大
学(OIST)で量子物質科学ユニットを主宰しています岡田
佳憲と申します。

このような貴重な機会を与えてくださったホストの長谷川幸雄先生に、心より感謝申し上げます。また、滞在中には、実験室においても多くのご支援をいただいた土師将裕助教、共同研究を進めさせていただいた近藤研、廣井研、岡本研のメンバーの皆さまにも厚く御礼申し上げます。

私は、電子の複雑性がもたらすマクロな量子物性の開拓に興味を持ち、研究を続けています。例えば、学生時代に研究していたモット絶縁体近傍で発現する高温超伝導は典型例で、研究者としての一步を踏み出すきっかけを与えてくれました。最近では、層間が弱い van der Waals (vdW) 力で結合したような、いわゆる二次元物質における電子の複雑性がもたらすマクロな量子物性の開拓に特に興味があります。客員所員としての期間中、 CeTe_3 、 CeSiI 、 GdGaI 、 Fe_5GeTe_2 といった vdW 化合物の物性研究に関して、さまざまな共同研究を行う機会に恵まれました。これらの物質群では、電荷の秩序化、フェルミ面の再構成、反強磁性またはフェリ磁性状態の変調が協奏して多彩な電子状態を生みます。磁性と伝導電子の興味深い相互作用の帰結としての物性はホール効果に反映されることが多く、今後この測定が重要になります。関連して、滞在中に特に印象深かったのが、長谷川研の土師助教が実践していた先端計測でした。これは、電流を流した状態で試料中のポテンシャル分布を可視化できる技術であり、縦電圧および横電圧の空間分布が STM で取得可能になるものです。状態密度や原子配列の情報に加え、ホール電場の情報までも原子レベルで同時取得できる、非常に魅力的な手法です。長谷川研の高度なプローブ顕微鏡技術によって支えられた先端計測の一つを学ぶ貴重なきっかけになりました。このことに限らず、客員所員としての滞在期間中、強靱な物性研究の基盤がある ISSP で多くの刺激と学びを得ることができ大変感謝しております。

柏の葉キャンパス駅から ISSP まで歩く道中、名古屋大学の学生をしていたときに年数回 ISSP で実験していた頃と比べ、“近未来都市”になった今を肌で感じました。いつもと異なる環境でフレッシュな気持ちで研究に向き合い、自分の立ち位置を見つめ直すことの大切さを再認識しました。今後とも ISSP の皆さまと研究連携を加速させていけたらと願っております。また、私個人のみならず、ISSP と OIST との間で人材交流が一層活発になることを心より願っております。最後になりますが、せっかくの機会ですので、OIST の客員プログラムについてもご紹介させていただきます。

プログラムに関して：

<https://www.oist.jp/visiting-program>

<https://www.oist.jp/visiting-program/application>

客員所員

大阪公立大学大学院工学研究科 木村 健太

2024 年度に客員所員として在籍する機会をいただきました大阪公立大学大学院工学研究科の木村です。まずはこのような素晴らしい機会をいただけたことに、ホストの益田隆嗣教授及び益田研究室のメンバーの方々、ならびに物性研の関係者の皆様に心より御礼申し上げます。

私はこれまで、磁性と誘電性が強く関連したマルチフェロイック物質や非古典的な磁気状態が顕在化する量子スピン系物質など、スピンあるいは磁性が物性の主役となる物質系の実験的研究に取り組んでまいりました。益田先生とは約 10 年前にブリージングパイロクロア格子磁性体 $\text{Ba}_3\text{Yb}_2\text{Zn}_5\text{O}_{11}$ に対する中性子散乱実験で共同研究をさせていただき、それ以降も、電気磁気効果を示す擬一次元量子反強磁性体 $\text{BaCu}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ や、反強誘電的な構造相転移を示す磁性体 $\text{Mn}_3\text{Ta}_2\text{O}_8$ などを対象とした磁性体に関する研究で一緒にさせていただいております。

今回の客員研究では、「電気磁気効果を示す物質の中性子散乱研究」というテーマで研究を進めました。私たちの研究グループにおいて電気磁気効果を新たに見出した磁性体をはじめ、いくつかの物質について、JRR-3 を使った粉末中性子回折実験を行い、それらの磁気構造を明らかにすることができました。これらの実験および解析にあたっては、益田研究室の浅井晋一郎助教に多大なるご協力をいただきました。改めて感謝申し上げます。

さらに、物質合成室に設置された昇降機構付き縦型電気炉を利用し、非弾性中性子散乱実験や各種物性測定への利用を念頭に、大型単結晶の育成にも挑戦いたしました。その結果、通常の電気炉を用いた徐冷法による単結晶に比べて、大きな単結晶を得ることに成功しました。残念ながら在籍期間中に非弾性中性子散乱実験を実施するには至りませんでした。今後はさらに単結晶の大型化を目指し、準備を進めたいうえで実験を実施できればと考えています。

また、これまでに益田先生と共同で進めてまいりました、擬一次元量子反強磁性体 $\text{BaCu}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ の電気磁気効果及び非相反光学応答の実験結果についても、益田先生との議論を重ねることで、論文発表することができました。その研究内容は物性研だより 2025 年度第 1 号にも紹介されておりますので、ご興味をお持ちの方はぜひご覧いただければ幸いです。

このように、今回の客員所員としての在籍期間中に、多くの実験結果を得るとともに、有意義な議論の機会にも恵まれ、私にとって非常に貴重な経験になりました。今後とも益田先生をはじめとする共同研究者の皆様と議論を重ねながら、得られた結果を論文として発表していくつもりです。一方で、解釈が十分でない実験結果や、実施には至らなかった実験も残されておりますので、これからも物性研共同利用制度を活用しながら、共同研究を進めてまいりたいと考えております。今後とも、どうぞよろしくお願いいたします。



物性研究所短期研究会

「パルスマグネット 100 周年」

国際超強磁場科学研究施設 宮田 敦彦

日 時：2024 年 12 月 16 日(月)~18 日(水)

場 所：東京大学物性研究所 6 階大講義室/ハイブリッド開催

<https://miyata.issp.u-tokyo.ac.jp/issprw2024/>

世話人：宮田敦彦、小濱芳允、徳永将史、松田康弘、金道浩一

2024 年 12 月 16-18 日の 3 日間、東京大学物性研究所にて短期研究会「パルスマグネット 100 周年」が開催されました。本研究会は、1924 年にピョートル・カピッツァが世界で初めてパルスマグネットによる強磁場の発生に成功してから 100 年の節目を迎えるにあたり、その歴史を振り返りつつ、現在の強磁場研究の展開と今後の展望を議論することを目的として企画されました。当日は、全国から強磁場研究に関わる研究者が集い(参加登録者数：121 名、現地参加者数：102 名、オンライン参加者数：12 名)、パルス磁場発生の歴史的背景から最新の強磁場物性研究に至るまで、幅広い話題が活発に議論されました。研究会は、カピッツァ及びシュブニコフによる強磁場研究に関する総説的講演(ス波弘行氏)に始まり、1924 年から現在に至るまでのパルス強磁場発生技術の進歩に関する講演

(金道浩一氏)が続きました。その後も磁気抵抗、量子振動、トポロジカル物質、超伝導体、磁性体、強磁場物性測定技術など多岐にわたる分野の講演が行われました。また、若手研究者の発表も多く、次世代を担う研究者同士による交流及びネットワーク形成が促進されたことはとても意義があるといえます。また、ポスターセッションでは、優れた発表を行った若手研究者として、神田朋希氏(北海道大学)、大谷洸葵氏(大阪大学)、山田暉馨氏(神戸大学)が若手優秀発表賞を受賞しました。17 日には、強磁場施設の見学が行われ、破壊型の電磁濃縮法・一卷コイル法による磁場発生装置や、非破壊型のミッドパルス及びロングパルスマグネットといった物性研の最先端パルス強磁場発生装置を実際に目にする機会となりました。最後に、本研究会の開催にあたりご協力いただいた皆様に深く感謝申し上げます。

口頭発表プログラム：

12 月 16 日 (月)

9:30 所長挨拶

9:40 ス波弘行

カピッツァの強磁場研究 – 強磁場の生成と強磁場の物理現象への影響 –

10:10 金道浩一 東大物性研

A Method of Producing Strong Magnetic Fields in 1924

10:55 伏屋雄紀 神戸大

カピッツァの磁気抵抗のその後

11:25 打田正輝 東京科学大

強磁場を用いたトポロジカル半金属薄膜の研究の現状と展望

13:30 近藤猛 東大物性研

ARPES および強磁場実験で解明するエキゾチック磁性伝導体の電子状態

14:00 杉浦栞理 東北大

有機超伝導体における強磁場 FFLO 相への非磁性不純物効果

14:30 近藤雅起 東大物性研

極性半導体 SnTe における量子振動の特異な温度依存性

14:50 石井裕人 東大物性研

V_2O_{3+6} における超強磁場誘起絶縁体金属転移と磁場誘起新規伝導相の可能性

15:25 加藤康之 福井大

キタエフスピン液体のスピンゼーベック効果

15:55 原口祐哉 東京農工大

準安定量子磁性体の強磁場物性

16:25 末次祥大 京都市大

スピン 1/2 カゴメ反強磁性体で創発する磁化プラトー状態

16:55 林浩章 東大物性研

120 テスラ超強磁場下における $S = 1/2$ 完全カゴメ反強磁性体の磁化プラトー

12月17日(火)

9:00	坂井徹	兵庫県立大	低次元量子スピン系における磁場誘起量子相転移の数値的研究
9:20	井原慶彦	北海道大	強磁場 ^{35}Cl -NMR 測定による歪んだカゴメ反強磁性体 $\text{CdCu}_3(\text{OH})_6\text{Cl}_2$ の磁場誘起磁気秩序の研究
9:40	大久保晋	神戸大	神戸大学における強磁場多重極限 THz ESR の進展
10:00	横井滉平	学習院大	バクルドハニカム格子を有する希土類化合物 $\text{Ln}_2\text{Al}_3\text{Ge}_4$ の磁場中物性
10:35	岡本佳比古	東大物性研	ブリージングパイロクロア磁性体の強磁場磁性と磁場誘起歪
11:05	青山和司	大阪大	ブリージングパイロクロア反強磁性体における新奇秩序相の探求
11:35	諏訪秀麿	東大	スピネル化合物におけるスピン格子結合誘起磁化プラトー
13:30	秋山庸子	大阪大	強磁場応用の可能性 –環境・資源・医療–
14:00	内藤智之	岩手大	超伝導バルク磁石の研究開発の動向
14:30	幸田章宏	高エネ研	μSR 実験と強磁場：世界のミュオン施設の現状と J-PARC MLF ミュオンの取り組みについて
15:00	福成雅史	福井大	福井大学で開発した高周波数ジャイロトロンを紹介とパルスマグネットによる超高周波数発振の可能性
15:45	池田暁彦	電通大	ポータブル 100 テスラ発生装置 PINK-02 による超 100 テスラ X 線実験の開拓
16:15	渡辺真朗	原子力機構	J-PARC MLF におけるパルスマグネットの開発
16:45	中島多朗	東大物性研	J-PARC MLF におけるロングパルスマグネットを用いた非偏極・偏極中性子回折

17:15 強磁場施設見学

18:00 懇親会

12月18日(水)

9:00	Wu Shuqi	九州大	Magnetic Field Dependent Polarization Switching in a Family of Fe-Based Complexes with Spin Transition Behavior
9:30	Yang Zhuo	東大物性研	Magneto-optical measurements at ultra-high magnetic field in IMGSL, ISSP
9:50	井上圭一	東大物性研	新奇紫外光応答型ロドプシンの発見
10:20	細越裕子	大阪公立大	有機磁性体のフラストレート磁気格子形成と強磁場物性
10:55	許晶	東北大	非破壊型パルスマグネットを用いた強磁性形状記憶合金の研究
11:25	三宅厚志	東北大	RSb_2 ($R = \text{Ce, Pr}$) の磁場誘起磁化容易軸交換現象
11:45	松山直史	東大物性研	ポメラニチュク効果への磁場の作用
12:05	松田康弘	東大物性研	閉会にあたり

ポスター発表プログラム:

P1	Yubo Huang 九州大	All-optical Control of Polarization Change in Electronic Ferroelectrics
P2	Dilip Kumar Bhoi 電通大	Magnetostriction measurements of $\text{Sr}(\text{Ni},\text{Co})_2\text{P}_2$ up to 150 T
P3	神田朋希 北海道大	^{59}Co -NMR で見る CeCoSi の多極子秩序
P4	辻林実莉 大阪公立大	ニトロニルニトロキシドラジカル量子スピン系の 40 T, 1.2 K におけるパルス強磁場磁化測定

P5	平田 涼	神戸大	3D プリンターを用いたパルス磁場 THz ESR 装置の開発
P6	大谷洗葵	大阪大	バルク超伝導永久磁石を用いた可搬型無冷媒強磁場発生装置の開発
P7	小山宗晃	大阪大	パルス強磁場・高圧力下における輸送特性測定装置の開発
P8	小寺智也	大阪大	二次元直方格子反強磁性体 $\text{Cu}(\text{pz})\text{Cl}_2$ (pz:pyradine)の強磁場磁性
P9	坂本裕太	大阪大	LC 共振回路を用いたパルス強磁場下横磁化率測定法の開発
P10	河智史朗	兵庫県立大	ラボスケールパルスマグネットによる強磁場測定と放射光核共鳴前方散乱への応用
P11	山田暉馨	神戸大	高磁場下ラッシュバ電子系における自由電子の顕在化とホール伝導度の符号反転
P12	後藤貴行	上智大	$S=1/2$ 二次元三角格子反強磁性体 $\text{Ba}_2\text{La}_2\text{CoTe}_2\text{O}_{12}$ の NMR
P13	Sun Bei	東大物性研	Optical Diode Effect in LiNiPO_4 under Pulsed High Magnetic Fields
P14	Guo Yulin	東大物性研	The optical absorption and Faraday rotation of a microbial rhodopsin in ultrahigh magnetic fields
P15	三澤貴宏	東大物性研	磁化過程をもとにした $\alpha\text{-RuCl}_3$ のスピンハミルトニアンのパイズ推定
P16	Peng Shiyue	東大物性研	The magnetoresistance investigation of YBCO under ultra-high magnetic fields
P17	木下雄斗	東大物性研	定常およびパルス強磁場下における偏光顕微観察
P18	Huang Kaiyang	東大物性研	Unusual Optical Absorption in NiPS_3 Induced by Zhang-Rice Transitions in High Magnetic Fields
P19	赤木暢	東北大	GM 冷凍機を用いた 30 T パルス強磁場磁化測定の自動化
P20	須藤健太	東大物性研	FIB 微細加工を用いたパルス強磁場中の輸送測定
P21	三田村裕幸	東大物性研	パルス強磁場下で複合外場による交差相関を検出する一般的方法



物性研究所スパコン共同利用・CCMS 合同研究会
「機械学習と計算物性科学の未来」報告

物性研だより第 65 巻第 2 号 36

13:40～14:20 北尾 彰朗（東京科学大学）
「タンパク質の複合体形成・解離のダイナミクスとアロステリック効果」

14:20～14:50 大槻 純也（岡山大学）【高度化】
「動的平均場理論による強相関化合物の多極子応答」

14:50～15:10 星 健夫（核融合科学研究所）【高度化】
「汎用逆問題解析フレームワーク ODAT-SE（旧称 2DMAT）の学際展開」

15:10～17:00 ポスターセッション [6 階ラウンジ]

17:00～ 懇談会 [6 階ラウンジ]

4 月 4 日（金）

09:30～10:10 大上 雅史（東京科学大学）
「AI とシミュレーションが駆動する分子設計」

10:10～10:40 大久保 毅（東京大学）
「テンソルネットワーク法による二次元量子スピン系の有限温度物性の解析」

10:40～11:00 Coffee break

11:00～11:40 田中 剛平（名古屋工業大学、東京大学）
「リザーバーコンピューティングと非線形物理現象」

11:40～12:10 春山 潤（理化学研究所）【巻頭論文】
「金属吸着系の二次非線形感受率の第一原理計算手法の開発及び機械学習力場を用いたイオン伝導物質の解析」

12:10～13:30 Lunch

13:30～14:30 ポスターセッション 【6 階ラウンジ】

14:30～15:00 中村 和磨（九州工業大学）【巻頭論文】
「隠れマルコフモデルを用いた蛍光修飾 DNA の蛍光時系列データ解析」

15:00～15:20 Coffee break

15:20～15:50 望月 維人（早稲田大学）【巻頭論文】
「近藤格子磁性体におけるトポロジカル磁性のスピン-電荷励起ダイナミクス」

15:50～16:20 乾 幸地（東京大学）
「自動微分を用いた所望の磁気コンダクタンスパターンを示す量子細線の逆設計」

16:20～16:50 高橋 惇（東京大学）
「半正定値計画階層における擬密度行列とフラストレーションフリー性の双対性」

16:50～17:00 Closing 及びポスター賞表彰式

《賞選考対象ポスター》

PA-1 佐藤 龍平（東京大学）「機械学習ポテンシャル分子動力学計算による超伝導水素化合物合成機構の解析」

PA-2 Soungmin Bae（東北大学）「密度汎関数理論の交換相関汎関数による生成熱計算の評価およびエネルギーの補正項の導出」

PA-3 Shibghatullah Muhammady（理化学研究所）“Thermal catalytic reactions for ammonia synthesis on terrace and stepped Ru(0001) surfaces from first-principles calculation”

PA-4 ローランド ノエル（慶應義塾大学）「二原子分子における気液相図の分子動力学的研究」

PA-5 小林 睦巳（慶應義塾大学）「クラシック音楽を学習した制限ボルツマンマシンの内部構造の解析」

PA-6 細田 昌景（慶應義塾大学）「分子動力学法を用いた相分離現象の解析」

PA-7 山口 健太（慶應義塾大学）「制限ボルツマンマシンの高速化及び大規模化」

PA-8 寺澤 雄介（電気通信大学）「機械学習を用いた大規模データを活用する動的スケーリング解析法」

- PA-9 勝田 匠（金沢大学）「磁気異方性の第一原理計算手法の開発と電界誘起変調効果への応用」
- PA-10 稲吉 健（埼玉大学）「Quantics Tensor Trains による情報圧縮を活用した非平衡 Green 関数計算の効率化」
- PA-11 山本 哲也（東京大学）「血流中の酸素の拡散のシミュレーション」
- PA-12 竹内 奏人（慶應義塾大学）「Crowdwalk を用いた神戸市中央区付近の避難シミュレーション」
- PA-13 沖上 和希（東京大学）「Inverse Hamiltonian Design によるトポロジカル磁気秩序の探索」
- PA-14 佐々木 遼馬（東京科学大学）「自動微分を用いた分子結晶電解質の古典力場最適化スキームの構築」
- PA-15 丹羽 陽弥（金沢大学）「透明超伝導体 LiTi_2O_4 の第一原理 GW 電子状態計算」
- PA-16 井上 仁（金沢大学）「第一原理計算コードの開発とトポロジカル表面状態の解析」
- PA-17 荒川 泰政（山形大学）「機械学習力場で見える超イオン伝導ガラス $\text{AgI-As}_2\text{Se}_3$ の構造とイオン拡散」
- PA-18 星野 銀太（東北大学）「グリーン関数のゼロを用いたトポロジカル物質探索」
- PA-19 Ho Ngoc NAM（名古屋大学）“Machine Learning-Assisted Computational Design of High-Entropy Alloys for Superior Electrocatalysis in Fuel Cells”
- PA-20 藤井 淳太郎（東京科学大学）「超立方格子 $\text{SU}(3)$ フェルミハバードモデルにおける強磁性状態」
- PA-21 柳瀬 調知（金沢大学）「ツイスト 2 層グラフェンの高速な構造決定に向けた機械学習ポテンシャルの構築」
- PA-22 中西 優馬（東京大学）「テンソルネットワーク法を用いたカゴメ格子反強磁性体の熱ホール伝導の解析」
- PA-23 宋 峰峰（東京大学）「テンソルネットワーク法による J1-J2 XY 模型における創発的中間相」
- PA-24 Babu Baijnath Prasad（東京大学）“Magnetism-induced second-order nonlinear optical responses in bismuth ferrite”
- PA-25 皆川 諒（京都大学）「MPS 表現における動的低ランク近似法のグラウバーダイナミクスへの応用」
- PA-26 村林 史啓（東京大学）「分数量子ホール液滴におけるエッジ状態のマイクロ波応答」
- PA-27 柏村 周平（東京大学）「サロゲートモデルを用いた交換モンテカルロ法による磁性絶縁体 azurite の有効パラメータ推定」
- PA-28 渡辺 凌真（東京大学）「テンソルネットワークを用いた loop $\text{O}(2)$ 模型の universality class の数値解析」
- PA-29 安 碩奎（東京大学）「X 線吸収分光の密度汎関数計算」
- 《一般ポスター》
- PB-1 只野 央将（物質・材料研究機構）「ハイスループット第一原理計算による機能性ホイスラー合金の探索」
- PB-2 笠松 秀輔（山形大学）「不規則物質系におけるユニバーサル機械学習ポテンシャルの評価」
- PB-3 榊原 寛史（鳥取大学）「2 層及び 3 層ニッケル酸化物超伝導体の第一原理計算に基づく研究」
- PB-4 濱田 幾太郎（大阪大学）「水素貯蔵多孔質材料の密度汎関数理論計算」
- PB-5 中野 裕義（東京大学）「低次元流体の定常流を预言する上でのゆらぐ流体力の必要性」
- PB-6 渕崎 員弘（愛媛大学）「黒リンの圧力誘起 A17-A7 転移に対する力場モデル」
- PB-7 菊地 駿太（慶應義塾大学）「分子動力学法による液液界面における Rayleigh-Plateau 不安定性の解析」
- PB-8 大島 巧（東京大学）「テンソルネットワークを用いたボピュレーションアニーリング」
- PB-9 高本 聡（株式会社 Preferred Networks）「汎用ニューラルネットワークポテンシャル PFP の全安定元素対応と安定性の向上」
- PB-10 山口 直也（金沢大学）「磁性トポロジカル絶縁体における Wannier 基底を用いた層異常ホール伝導度の計算」
- PB-11 坂井 徹（兵庫県立大学）「低次元量子スピン系の磁場誘起量子相転移の数値的研究」
- PB-12 石井 史之（金沢大学）「第一原理計算による薄膜・ヘテロ界面系における異常ホール効果の層分解」
- PB-13 本山 裕一（東京大学）「動的平均場理論ソルバーDCore と Bethe-Salpeter 方程式ソルバーChiQ の高度化」
- PB-14 井戸 康太（東京大学）「変分モンテカルロ法を用いた Kitaev-Kondo 模型の基底状態解析」
- PB-15 福田 将大（東京大学）「領域化学ポテンシャルによる物質表面の電子供与性の可視化」
- PB-16 森田 悟史（慶應義塾大学）「ボンド重み付きテンソルくりこみ群を用いた有限サイズスケール解析」
- PB-17 石河 孝洋（東京大学）「高圧下における La-N-B-H 系の安定相と超伝導相の探索」
- PB-18 久保 祐貴（東京大学）「データ同化計算を用いたイットリウム高圧相の構造探索」

PB-19 青山 龍美 (東京大学) 「先端計測向けデータ解析フレームワーク 2DMAT/ODAT-SE の高度化」

PB-20 奥村 久士 (分子科学研究所) 「生体膜上に流れを発生させる非平衡分子動力学法の開発と応用」

PB-21 小幡 正雄 (金沢大学) 「マルチ GPU による準粒子自己無撞着 GW 計算コードの高速化と応用: Type II 超格子 InAs/GaSb および磁気形状記憶合金 Ni₂MnGa の電子状態」



「11th Annual Ambient Pressure X-ray Photoelectron Spectroscopy Workshop (APXPS 2024)」の報告

の様相や分子活性化メカニズムについての発表がなされた。同セッションでの Erik Vesselli 氏(University of Trieste)による招待講演では、2 次元バイオミメティック機能材料についての研究が発表された。このようにガス雰囲気下における幅広い条件下での計測技術や測定結果が報告され、盛況のうちに講演プログラムが終了した。多面的なオペランド計測手法や機能材料解析の重要性について多くの質問・意見交換を交わされ、活発な議論が行われた。

当日夕方からは東北大学青葉山新キャンパス内に設置された NanoTerasu の見学ツアーが実施された。NanoTerasu までの移動はバスで行った。量子科学技術研究開発機構(QST)の加道雅孝氏に本施設を紹介していただき、虻川匡司氏(東北大学)には各ビームラインを詳細に解説していただいた。さらに宮脇淳氏(QST)と堀尾眞史氏(東京大学)から、BL02U の RIXS 装置と BL08U の APXPS 装置についてそれぞれ紹介をしていただいた。本見学ツアーには 103 名の参加があった。

3 日目 「*In Situ* Observations at Liquid- Solid Interfaces」、「*In Situ* Observations on Electrocatalyst Surfaces and Interfaces」、「*In Situ* Observations during Reactions with Oxygen」、「*In Situ* Observations on Catalysts and Electrodes」の各セッションが実施された。Julia Kunze-Liebhäuser 氏(University of Innsbruck)、Christoph Baeumer 氏(University of Twente)、Luca Artiglia 氏(Paul Scherrer)、Ethan Crumlin 氏(Lawrence Berkeley National Laboratory)による招待講演があった。

当日は電極触媒に焦点を当てた電気化学分野の講演が多く行われた。水分解反応や温室効果ガス還元反応の触媒、さらには電池の電極材料をターゲットに、固体材料と水/電解溶液との間の固液界面における化学状態を観測した研究が報告された。界面の静的な状態のみならず、電圧印加や紫外線照射といった実際の動作環境下での化学状態の変遷が追跡されていた。複合体触媒内での電荷移動や、触媒-電解液界面における化学結合変化、反応物・中間体の形成が動作ステップに応じて明らかにされ、反応過程やその律速に関する具体的な知見がもたらされていた。固液界面の測定手法についても様々な取り組みの紹介があった。測定槽中で電極を電解液に浸した後に持ち上げる”dip-and-pull”法や、溶液を閉じ込めながら X 線や光電子を透過する溶液セルの開発など、個々の目的や装置の特性に応じた工夫が凝らされていた。電子の脱出深さの影響で、従来の

固液界面測定は高エネルギーの X 線を利用可能な放射光施設に限られてきたが、実験室での X 線管を用いた固液界面測定技術が報告され、電気化学分野の研究において APXPS がこれまで以上に身近なものとして普及する可能性が示された。

夜にはウェスティンホテル仙台にてバンケットが催され、総勢 98 名の参加があった。宮城県産の地酒が振る舞われ、参加者が思い思いの銘柄を手に取り会話に花を咲かせる様子が見られた。会の途中で APXPS 2024 Best Student Poster Awards 受賞者として Chaimaa Fikry 氏 (Uppsala University)と Ting-Yun Cheng 氏 (National Taiwan University)の 2 名の発表があり、実行委員長及び Georg Held 氏(Diamond Light Source)より賞状と記念品が授与された。

4 日目 「Real Applications in Environmental Science」と「*In Situ* Observations on Metal Oxides」のセッションが行われた。前者のセッションでは Nønne Prisle 氏(University of Oulu)による招待講演があり、APXPS による電子状態の測定によってエアロゾルと大気との界面について分子レベルでの解析を行なった研究が発表された。同セッションではグラフェン窓を用いた測定セルによって 4 bar での Fischer-Tropsch 合成の XPS および XAS(X 線吸収分光)の研究があった。反応場とアナライザーをグラフェン膜で物理的に区切ることによって、試料から放出された光電子のガスによる散乱を抑え、より高いガス雰囲気下の試料の測定を達成していた。後者のセッションでは一般講演の中で VO_x/MXene 触媒上の-O や-OH の官能基の APXPS による研究発表があった。CH₄/O₂ガス下で加熱した際の変化をオペランド計測しており、C1s を測定することによって表面の化学状態を分析していた。また別の講演では NAP-XPS と NAP-STM を組み合わせて Ru/CeO₂ 触媒の分析し、温度の上昇により Ru が酸化し表面分散し、また Ru の価数も 4 価以上の高酸化状態であることを示していた。4 日目のふたつのセッションだけでも、APXPS の対象とする系が多岐にわたっており、本手法を用いたガス雰囲気下や溶液下での分析の重要性がよくわかった。

* 以上のワークショップのプログラムは以下の URL より閲覧することができる。

<https://apxps2024.jp/index.html>

研究会後の 12 月 9 日に招待講演者の Bongjin Simon Mun 氏を東京大学柏キャンパスへお招きし、対面でセミ

最後に、研究会運営にご尽力いただいた世話人の先生方や物性研究所の事務スタッフ、そして現場を支えてくれた大学院生の皆様に深く感謝申し上げます。

(文責：ワークショップ世話人代表 松田巖)



ワークショップにおける集合写真(2024年12月4日)

ISSP ワークショップ

Topological Nonlinear Optics in Quantum Materials

東京大学物性研究所 機能物性グループ 岡 隆史

代表者以外の提案者：

島野 亮 (東京大学大学院理学系研究科物理学専攻・教授)

森本 高裕 (東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻・准教授)

林 将光 (東京大学大学院理学系研究科物理学専攻・准教授)

はじめに

本ワークショップ「Topological Nonlinear Optics in Quantum Materials」は、2025年2月19日から2月21日の3日間にわたり、東京大学物性研究所にて開催された。トポロジカル物質における特異な光学応答や非線形光学現象の基礎理解を深め、将来的なデバイス応用や新機能材料創出への道を探ることを目的として企画されたものである。物性研の国際的役割の強化、および若手研究者の育成という観点からも意義深い会合となった。

背景と目的

近年、トポロジカル物質においてベリー曲率やベリー位相に起因する光学効果、たとえばシフト電流や円偏光フォトガルバニック効果(CPGE)といった現象が注目を集めている。こうした現象は、光電変換や量子情報処理などの応用

に向けた新たな指針を提供するものであり、その理論的理解と実験的検証が急速に進んでいる。本ワークショップでは、さらにこれらの研究を強相関電子系、スピン流の制御、フォトン結合による状態制御(いわゆるフロッケ制御)へと拡張し、次世代の量子エレクトロニクス of 基盤構築を展望した。

プログラム概要・講演者一覧

以下は、3日間にわたって実施された全23講演の一覧である。各講演は理論・実験両面からのアプローチを含み、Floquet理論、非線形光学、スピン制御、トポロジカル物質、テラヘルツ分光など多岐にわたるテーマが網羅された。参加者は現地参加・オンライン参加を合わせて合計約85名にのぼった。

2月19日(水)

時間帯	講演者(所属)	講演タイトル
8:50 - 9:00	Ryo Shimano (Univ. Tokyo)	Opening
9:00 - 9:45	Masahiro Sato (Chiba Univ.)	Floquet theory for open systems and its application to the inverse Faraday effect
9:45 - 10:30	Naotaka Yoshikawa (Univ. Tokyo)	Anomalous Hall conductivity of a light-driven 3D Dirac semimetal
11:00 - 11:45	Babak Seradjeh (Indiana Univ. Bloomington)	Floquet Topology from Twists in Irradiated Graphene
11:45 - 12:30	Hiroshi Okamoto (Univ. Tokyo)	Ultrafast optical nonlinearity and electronic-state control in Mott insulators
14:00 - 14:45	Inti Sodemann (Univ. Leipzig)	Non-equilibrium quantum liquids of periodically driven fermions
14:45 - 15:30	Hideki Hirori (Kyoto Univ.)	Spin control with THz magnetic fields
16:00 - 16:20	Sota Kitamura (Univ. Tokyo)	Floquet topological superconductivity by chiral many-body interaction

カゴメフラストレート磁性研究の進展

日 時：2025 年 3 月 10 日(月)－11 日(火)

場 所：物性研究所 6 階大講義室

提案者：岡本 佳比古（東京大学物性研）、小濱 芳允（東京大学物性研）、堀田 知佐（東京大学 総合文化）、吉田 紘行（北海道大学）、山下 穰（東京大学 物性研）

URL: <https://yamashita.issp.u-tokyo.ac.jp/workshop250310/>

カゴメ格子構造をはじめとする幾何学的フラストレーションのある系では、基底状態に長距離秩序のない量子スピン液体状態が表れ、スピノン励起やマヨラナ準粒子などの通常の磁性体とは異なる素励起が発現する可能性がある。特に、カゴメ格子では一番単純なハイゼンベルグ模型でも量子スピン液体状態が現れることが理論的に予言されていて、様々な物質で研究されてきた。最近、カゴメ格子をもつ新物質の開発が進み、今まで観測されてこなかった $1/9$ 磁化プラトーに $1/3$ 磁化プラトーでの精密熱力学測定をはじめとして、新しい発見が相次いでいる。

そこで、これまでのカゴメ物質における実験・理論研究を振り返るとともに、新しい研究成果について情報共有するためにワークショップを物性研で開催した。また、カゴメ物質以外のフラストレート磁性体全体の研究の進展についても概観し、今後の進展について議論した。

ワークショップでは冒頭に、これまでのカゴメ研究について物質開発と理論の両面からのレビュー講演を北海道大学の吉田紘行氏と東京大学総合文化の堀田知佐氏にそれぞれ依頼した。長い歴史を持つ研究テーマなのでこれを一時間弱の時間いまとめる準備は大変であったと思われるが、どちらのレビュー講演も非常にわかりやすくまとまっていた大変好評であった。このレビュー講演のほかに 16 件の口頭発表、17 件のポスター講演が行われた。かなり研究対象を絞ったワークショップであったため、当初は講演者数が足りないことを懸念したが全くの杞憂であった。カゴメ格子反強磁性体における磁化プラトの研究の進展だけでなく、ほかの幾何学的フラストレーション構造を持つ物質群における研究の進展が実験と理論の両面から議論され、大変有意義な会議であった。

会場は物性研究所 6 階の大講義室でおこない、参加者数は 63 人であった。同時期に柏キャンパスの他の部局で研究会などがあるということもあり、主催者側でお弁当を用

意して昼食は別室でとることにした。その結果、昼食時も
会議参加者が集まったまま議論が継続できて有意義であつ
た。こうした会場設営のため、山下研秘書の菱沼さんと廣
井研の吉田さんにはコーヒブレイク会場の準備から昼食
会場の準備と片付けに多大な協力をいただいた。ここに改
めて感謝申し上げます。

2025/3/10-11 物性研 6 階大講義室

19:00 - 懇談会@柏の葉キャンパス駅周辺

Government	Percentage of respondents who believe that the current government is doing a good job of handling the COVID-19 crisis
Current government	~15%
Previous government	~45%

Science and instrumentation for extreme magnetic fields 2025

附属国際超強磁場科学研究施設 松田 康弘

【研究会提案者】松田康弘、宮田敦彦、Oliver Portugall (LNCMI Megagauss laboratory)

会議の初日は Toulouse 強磁場施設の O. Portugall 氏の赤外分光測定を超強磁場への応用に際しての詳細な技術について紹介があり、続いて物性研からは可視領域における半導体、磁性体に関する最近の研究成果について報告があった。また、Toulouse 強磁場施設において開発が行われている強磁場下での極低温制御技術や量子スピン系での強磁場磁化過程などについても議論が行われた。午後はポスター

会議の3日間を通じて、海外(フランス LNCMI-Toulous
5名、中国 東南大学1名)の研究者を含めて物性研内外の
破壊型超強磁場専門家と関連研究者の間で小規模な研究会
ならではの密接な学術的研究交流が行われた。100 T 以上
の破壊型超強磁場研究における物理と実験技術の今後の発
展に大きく貢献するものと期待できる。

集合写真(2025.4.2)

Science and instrumentation for extreme magnetic fields. (SixMaF or 6MaF is the abbreviation of Science and Instrumentation for extreme Magnetic Fields.)

Presentation time : 30 min (20 min + 10 min for Q&A)

Session 1		
9:30	Yasuhiro H. Matsuda	ISSP, UTokyo
9:35	Oliver Portugall	EMFL-LNCMI
10:05	Zhuo Yang	ISSP, UTokyo
10:35	Bei Sun	ISSP, UTokyo
11:05	Break (25 min)	
11:30	Marc Nardone	EMFL-LNCMI
12:00	Xu-Guang Zhou	Southeast Univ,
12:30	Lunch	
14:00	Poster presentation & Free Discussion (Lounge : 6 Floor)	
17:00		

Session 2			
9:30	Oleksiy Drachenko	EMFL-LNCMI	Quantum cascade lasers for magnetospectroscopy
10:00	Robin Thirion	EMFL-LNCMI	Spectroscopy TeraHertz under Megagauss field
10:30	Atsuhiko Miyata	ISSP, UTokyo	Magneto-optics of antiferromagnets
11:00	Break (30 min)		
11:30	Hiroaki Fujikawa	ISSP, UTokyo	Effect of ferroelectricity on carrier properties of halide perovskites
12:00	Kaiyang Huang	ISSP, UTokyo	Unusual optical absorption in NIPS3 due to Zhang-Rice transitions in high magnetic fields
12:30			
<i>Lunch</i>			
Session 3			
14:00	Shiyue Peng	ISSP, UTokyo	The magnetoresistance investigation of YBCO under ultra-high magnetic fields
14:30	Sven Badoux	EFLM-LNCMI	Recent development of transport measurements in the Megagauss installation (beyond 101 T)
15:00	Yuto Ishii	ISSP, UTokyo	Recent technical developments for megagauss experiments from practical aspects
15:30	Break (30 min)		
16:00	Yoshimitsu Kohama	ISSP, UTokyo	Aiming to understand thermodynamic property in strong magnetic fields
16:30	Akihiko Ikeda	UEC, Tokyo	XFEL experiments above 100 T
17:00			

Session 4			
9:30	Yasuhiro H. Matsuda	ISSP, UTokyo	Insulator-metal transition in Ti-based compounds
10:00	Yulin Guo	ISSP, UTokyo	The magneto-optical spectra and transient absorption of a microbial rhodopsin in ultrahigh magnetic field
10:30	Polin Chiu	ISSP, UTokyo	Dielectric measurement technique for ultrahigh magnetic field; development and application to BaTiO3
11:00	Break (30 min)		
11:30	Hiroaki Hayashi	ISSP, UTokyo	Exotic quantum states in kagome materials
12:00	Masaki Gen	ISSP, UTokyo	Search for magnetic-field-induced antiferroelectric-to-ferroelectric transition
12:30			
Lunch			
14:00			
	Lab tour & Experiment (C-building)		
17:00	Break		
18:00	Banquet (C- building)		
21:00			

物性研究所談話会

標題：令和 6 年度 退職記念講演会

日時：2025 年 3 月 12 日(水) 午後 1 時～午後 5 時

場所：物性研究所本館 6 階 大講義室 (A632)

要旨：

13:00-13:10 所長挨拶
13:10-13:20 長田 俊人 先生 業績紹介
13:20-14:50 長田 俊人 先生 ご講演
講演題目 「磁場とトポロジと低次元電子」
14:50-15:20 休憩
15:20-15:30 山室 修 先生 業績紹介
15:30-17:00 山室 修 先生 ご講演
講演題目 「中性子、X線、熱測定とともに歩んだ研究人生」

標題：令和 7 年度前期 客員所員講演会

日時：2025 年 5 月 26 日(月) 午前 10 時～午前 11 時 55 分

場所：物性研究所本館 6 階 大講義室 (A632)

要旨：

10:00-10:10 所長挨拶 (廣井 善二：物性研究所長)
10:10-10:45 小布施 秀明 氏 (北海道大学大学院 工学研究院 応用物理学部門・准教授)
エルミートな積層系における Z_2 トポロジカル相の安定性の起源：非エルミート準位反発
10:45-11:20 数間 恵弥子 氏 (東京大学工学系研究科応用化学専攻・准教授)
光 STM を用いた表面反応の単分子レベル研究
11:20-11:55 関 真一郎 氏 (東京大学先端科学技術研究センター・教授)
幾何学に立脚した創発磁性材料の設計と制御

講演題目：中性子で観る水素とスピンのダイナミクス

日時：2025 年 5 月 29 日(木) 午後 2 時 45 分～午後 3 時 45 分

場所：物性研究所本館 6 階 大講義室 (A632)

講師：古府 麻衣子

要旨：

物質の性質の基本的理解のため、物質を構成する原子や分子、スピンの構造とダイナミクスを調べることは必要不可欠である。中性子は原子/分子のスケールで動的構造を調べることのできるプローブであり、1945 年の最初の回折測定以降、さまざまな系の物性研究に用いられてきた。近年の大強度中性子施設の建設、装置の開発・高度化により、その対象は拡大している。我々は、磁性やソフトマターのようなメジャーな分野にこだわらず、幅広い物質系を対象としてきた。講演では、金属水素化物ナノ粒子、ガラス形成液体、単分子磁石、スピングラスの研究を紹介した。金属水素化物では、重い金属原子がつくる結晶格子の間を水素原子が液体のように振る舞う。分子性液体では、ミクロなスケールで分子の拡散を見たときに、単純なフィックの法則に従わない挙動が見られる。一方、分子ひとつがナノ磁石のように振る舞う単分子磁

物性研究所セミナー

標題: New topological quantum order in 2D lattices from non-invertible symmetries

日時: 2025 年 2 月 17 日(月) 午後 4 時~午後 5 時

場所: 物性研究所本館 6 階 第 5 セミナー室 (A615)

講師: Prof. Ayan Mukhopadhyay

所属: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

要旨:

I will introduce an exactly solvable 2D lattice model which reveals a large number of distinct topological phases with non-invertible (generalized) symmetries. In all these topological phases, which have topological ground state degeneracy, a commutative stabilizer monoid of Hermitian operators leave the ground state invariant and can also distinguish *all* local excitations, (These symmetries are indeed symmetry operations.) There exists novel confined fractonic excitations which change the nature of deconfined excitations profoundly. The fusion rules form an associative but noncommutative, non-Abelian and non-unital category, and are distinct for each of these phases. A class of these phases are adiabatically connected to a limit which can be described in terms of generalized free field theories. I will describe systematic ways to construct such phases. I will also discuss phases which do not have generalized free field limits. These phases have novel forms of non-local entanglement as many of them share the same topological entanglement entropy. They also violate the entanglement bootstrap axioms. When the phases do not have a generalized free field limit, the violation of the entanglement bootstrap axioms can happen for arbitrary large subregions signifying new forms of long-range entanglement.

標題: パルス強磁場 ESR によるテラヘルツ方向透過性の観測と定常強磁場角度回転比熱測定の開発

日時: 2025 年 2 月 19 日(水) 午後 1 時 30 分~午後 2 時 30 分

場所: Online

講師: 赤木暢 助教

所属: 東北大学金属材料研究所

要旨:

近年、マルチフェロイック物質における電気磁気効果を反映した特殊なマグノンが注目されています。今回は、阪大先端強磁場のパルス強磁場電子スピン共鳴測定を用い、特殊なマグノン連続励起の観測と巨大な方向二色性の観測に成功し、それらの理論的解明を進めたのでその成果について紹介する。

また、最近開発した 25TCSM など定常強磁場下で利用できる 2 軸回転比熱測定についても、開発の詳細を中心に紹介した。

標題: Entanglement Entropy at Deconfined and Gross-Neveu Quantum Critical Points

日時: 2025 年 2 月 20 日(木)午前 9 時~午前 10 時

場所: Online

講師: Jonathan D'Emidio

所属: University of Tennessee

要旨：

The structure of entanglement underpins much of our understanding of modern condensed matter physics. The most basic quantifier, the entanglement entropy, displays universal properties that offer a unique characterization of quantum many-body systems. In this talk I will introduce a technique for computing entanglement entropy in quantum Monte Carlo simulations, based on the concept of nonequilibrium work to compute free energy differences, which allows for precise calculations of unprecedented size. As an application of this approach, I will present results on a 2D quantum spin model for deconfined criticality, where emergent symmetry is observed at the critical point between two disparate ordered phases. Finally, I will show how this methodology can be successfully adapted to study 2D models of interacting fermions. This is applied to the Hubbard model on the honeycomb lattice, which realizes a Dirac semi-metal phase separated by a Gross-Neveu transition from an antiferromagnetic Mott insulator. I will present results throughout the phase diagram and at the critical point of this model, where universal logarithmic terms of the entanglement entropy are observed for the first time.

標題：動物の光受容タンパク質オプシンの歴史・特徴・応用

日時：2025 年 2 月 21 日(金) 午前 10 時～午後 0 時

場所：物性研究所本館 6 階 第 5 セミナ一室 (A615)

講師：塚本 寿夫

所属：神戸大学

要旨：

ヒトなどの動物は外界からの物理的刺激の代表である光を、主に眼で受容している。このような動物の光受容機能の「入口」となる、光情報を細胞内に伝えるプロセスはオプシンと呼ばれる光受容タンパク質によって担われている。本セミナーでは、種々の動物が持つオプシンの分子としての機能や特徴がどのような歴史的文脈で解明されてきたかを概説した上で、オプシンが示す多様な分子特性を紹介し、それらの分子特性が動物の光受容機能をどのように特徴づけているのかお話しする。さらに、動物のオプシンを、生物学研究を発展させるツールとして応用する取り組みについても紹介した。

標題：Spin and orbital angular momentum degrees of freedom in time-resolved XUV spectroscopies

日時：2025 年 2 月 25 日(火) 午後 3 時～午後 4 時

場所：物性研究所本館 6 階 第 5 セミナー室 (A615)

講師：Mauro Fanciulli 氏

所属 : CY Cergy Paris Université

要旨：

Light-matter interaction comprehends a number of fundamental processes at the core of most condensed matter physics studies. While experimental challenging, it is of great importance to seek the combination of different degrees of freedom, in order to have a better insight of the particular process and at the same time to exploit it as an investigation technique.

In this seminar, I will present two separate case studies with the common thread of combining spin and orbital angular momentum degrees of freedom in time-resolved spectroscopic techniques in the extreme ultraviolet (XUV) range, with the aim of extracting qualitatively new type of information.

• Combining a high harmonic generation (HHG) XUV beamline at the Attolab facility [1] with a hemispherical analyzer equipped with a VLEED spin polarimeter, we are able to perform a complete spin-, time- and angle-resolved photoemission spectroscopy (STAR-PES) experiment, giving access not only to the charge but also to the spin dynamics

in condensed matter systems. We have investigated two prototypical transition metal dichalcogenides (TMDC): WSe₂ and WTe₂. Our results in the inversion-symmetric 2H-WSe₂ bulk crystal [2] reveal efficient chiroptical control of bright excitons' hidden spin polarization. After the optical photoexcitation however, intervalley scattering between nonequivalent K-K' valleys leads to a decay of bright excitons' hidden spin polarization. Conversely, the ultrafast formation of momentum-forbidden dark excitons acts as a local spin polarization reservoir, which could be used for spin injection in van der Waals heterostructures involving multilayer transition metal dichalcogenides. In the case of dichalcogenide WTe₂ [3], a precursor of Weyl type-II semimetal topological phase, the comparison of STARPES measurements with relativistic one-step photoemission calculations reveal a spin accumulation above the Weyl points region, which is consistent with a spin-selective bottleneck effect due to the presence of spin-polarized cone-like electronic structure.

• The spin angular momentum (SAM) of a photon is associated to the circular polarization of electromagnetic radiation in the wave picture. Like other quantum particles, photons can carry also orbital angular momentum (OAM), which corresponds to a helicoidal wavefront of light instead of a plane wave. While the SAM of light is extensively used for dichroic studies, e.g. in X-ray magnetic circular dichroism (XMCD), the OAM degree of freedom has been much less exploited. I will present the classical electromagnetic theory for the case of scattering of light carrying OAM by a non-uniform magnetic material, an extension of the magneto-optic Kerr effect, leading to a differential signal associated to the so-called magnetic helicoidal dichroism (MHD) [4]. It is found that MHD can give information about the overall topology of the magnetic structure under the probing helicoidal beam. I will also present the first experimental observation of MHD measured at the FERMI free electron laser on a permalloy magnetic vortex with an XUV beam at the Fe 3p resonance [5]. The agreement of the experimental results with the theoretical predictions opens up two directions: on one hand, the extension of MHD to the time domain, allowing to track the ultrafast demagnetization and remagnetization dynamics and the transient modification of magnetic topology after a femtosecond infrared pulse [6]; on the other hand, the possibility to explore fundamental properties of light such as photon spin-orbit interaction [7].

References

- [1] D. Bresteau et al., European Physical Journal Special Topics 1 (2023).
- [2] M. Fanciulli et al., Physical Review Letters 131, 066402 (2023).
- [3] M. Fanciulli et al., Physical Review Research 2, 013261 (2020).
- [4] M. Fanciulli et al., Physical Review A 103, 013501 (2021).
- [5] M. Fanciulli et al., Physical Review Letters 128, 077401 (2022).
- [6-7] M. Fanciulli et al., submitted

標題：Adsorption-desorption phase transition and dynamical scaling in a soft porous crystal

日時：2025 年 3 月 4 日(火) 午後 4 時～午後 5 時

場所：物性研究所 本館 6 階第 2 セミナー室(A612 号室)及び Online

講師：光元 亨汰

所属：東京大学 総合文化研究科

要旨：

Metal-organic frameworks (MOFs), which possess a high degree of crystallinity and a large surface area with tunable inorganic nodes and organic linkers, often exhibit soft mechanics upon molecular adsorption [1]. When guest molecules are adsorbed heterogeneously, heterogeneity in the lattice structure and stiffness of host frameworks -- elastic heterogeneity -- emerges due to the interaction between guest molecules and host matrices. However, the role of elastic

We first show the asymmetric role of elastic heterogeneity in the adsorption-desorption transition[2]. We construct a minimal model incorporating adsorption-induced lattice expansion/contraction and an increase/decrease in the elastic moduli. By using Monte Carlo simulations, we find that the transition is hindered by the entropic and energetic effects, which become asymmetric in the adsorption and desorption processes, leading to the strong hysteretic nature of the transition. Furthermore, we find that elastic heterogeneity can stabilize a superlattice of the guest molecules[3]. Our results provide a theoretical guideline for designing MOFs with tunable adsorption hysteresis and patterns of adsorbates using elastic heterogeneity.

[1] S. Horike, S. Shimomura and S. Kitagawa, Nat. Chem. 1, 695 (2009).
 [2] KM and K. Takae, Proc. Natl. Acad. Sci. 6, e2302561120 (2023).
 [3] KM and K. Takae, Phys. Rev. Res. 6, L012029 (2024).

[1] R. Mong, D. Clarke, J. Alicea, N. Lindner, P. Fendley, C. Nayak, Y. Oreg, A. Stern, E. Berg, K. Shtengel, and M. Fisher, “Universal Topological Quantum Computation from a Superconductor-Abelian Quantum Hall Heterostructure” *Phys. Rev. X* 4, 011036 (2014).

標題: Exotic flux phases of quantum spin ice

日時: 2025 年 3 月 13 日(木) 午後 2 時~午後 3 時

場所: 物性研究所本館 6 階 第 4 セミナー室 (A614)

講師: Alaric Sanders

所属: The University of Cambridge

要旨:

Recent excitement in the quantum spin ice community has come from the experimental discovery of pseudospin-1/2 breathing pyrochlores, including $\text{Ba}_3\text{Yb}_2\text{Zn}_5\text{O}_{11}$, in which inversion symmetry is broken by the ‘up’ and ‘down’ tetrahedra taking different physical sizes. We show here that the often-neglected $J_z \pm$ coupling between Kramers ions, in combination with the breathing nature of the lattice, can produce an imaginary ring flip term. This can lead to an unconventional ‘ $U(1) \pi/2$ phase’, corresponding to a maximally dense packing of visons on the lattice. Coherent dynamics persist in all phases, together with an emergent QED description, in a manner reminiscent of fragmentation in spinon crystals. We characterize the enlarged QSI phase diagram and its excitations, showing that the imaginary ring flip acts both as a chemical potential for visons and as an effective three-photon vertex akin to strong light-matter coupling. The novel coupling causes a structured high-energy continuum to emerge above the photon dispersion, which is naturally interpreted as three photon up-conversion in a nonlinear optical crystal.

標題: X線自由電子レーザーによるタンパク質の動的構造と反応可視化

日時: 2025 年 3 月 13 日(木) 午前 10 時~午前 11 時 30 分

場所: 物性研究所本館 6 階 第 5 セミナー室 (A615)

講師: 南後 恵理子

所属: 東北大学多元物質科学研究所

要旨:

我々は、SACLA においてタンパク質構造解析手法の一つであるシリアルフェムト秒結晶構造解析の技術開発に取り組む、X 線自由電子レーザーと光励起による反応開始とを組み合わせることにより、光励起性タンパク質がプロトン輸送する過程を原子レベルで“動画”のように捉えることに成功した。この手法はその時間分解能から、これまで原子分解能で追うことのできなかった化学反応などの早い反応の追跡に適している。本発表では、我々が取り組んできた分子動画解析の技術開発と実際の解析例について紹介すると共に、東北大学キャンパス内に設立された次世代放射光施設 NanoTerasu における生命科学系利用についてもご紹介した。

標題: Architectures and algorithms for early FTQC

日時: 2025 年 3 月 14 日(金) 午後 1 時~2025 年 3 月 17 日(月) 午後 1 時

場所: First Session: ISSP A614, second session: ISSP A615

講師: Dr. Andreas Thomasen

所属: QunaSys Inc

要旨:

Theory session: The Noisy Intermediate-Scale Quantum (NISQ) era of quantum computing is characterized by quantum devices that have low error rates, but no error correction and typically on the order of 100 qubits, whereas the era of fault-tolerant quantum computing (FTQC) requires devices with full error correction facilitated by hundreds of thousands to millions of qubits for every logical qubit. Due to the distinct requirements and operating characteristics of these devices, algorithms and applications supported by NISQ and FTQC respectively are highly distinct as well.

標題 : Chiral effects and turbulence in supernovae

日時 : 2025 年 4 月 18 日(金) 午後 4 時 ~

場所 : Online and Lecture Room A612 (Hybrid)

講師 : Prof. Naoki Yamamoto

所属 : Keio University

要旨 :

Systems with Dirac or Weyl fermions exhibit quantum chiral transport phenomena induced by magnetic field and vorticity. These transport phenomena have a close connection to the chiral anomaly in quantum field theory and are considered to manifest in a variety of systems, such as Weyl/Dirac semimetals, quark-gluon plasma in relativistic heavy-ion collisions, electroweak plasma in the early universe, and neutrino matter in supernovae. In this talk, we focus on high-density lepton matter in supernovae and discuss how chiral transport phenomena can significantly alter the hydrodynamics evolution, including turbulence, with potential implications for magnetars, pulsar kicks, and supernova explosions.

標題 : Surface acoustic waves-driven magnon spin Hall effect in atomically thin van der Waals antiferromagnets

日時 : 2025 年 5 月 2 日(金) 午後 4 時~午後 5 時

場所 : 物性研究所本館 6 階 第 5 セミナー室 (A615)

講師 : 佐野 涼太郎

所属 : 東京大学物性研究所

要旨 :

Intrinsic magnetism in two-dimensional (2D) materials had long been believed to hardly survive due to the enhanced thermal fluctuations. However, the recent discovery of exfoliated van der Waals (vdW) magnets has opened up a new avenue for 2D magnetism at finite temperatures [1,2]. Especially, transition metal phosphorus trichalcogenides are a family of easily exfoliatable vdW antiferromagnets [3]. These materials share the same honeycomb structure, but the bulk antiferromagnetic (AFM) phase varies depending on the magnetic elements. Furthermore, antiferromagnets exhibit ultrafast dynamics, null stray field, and robustness against external fields. Therefore, the investigation of these materials paves the way toward not only the understanding of 2D magnetism, but also future AFM spintronic devices.

Standard methods such as magnetization measurements and neutron diffraction, which could only access macroscopic magnetic properties, are not suitable for the study of atomically thin magnets. Especially, antiferromagnets do not have net magnetization, magneto-optical Kerr effect is not available either. Although recent studies have focused on Raman spectroscopy [4] and second-harmonic generation [5] to detect crystal symmetry lowering associated with the AFM transition, these signals do not provide clear identification in the monolayer limit. Therefore, an inclusive method which suits for exploring 2D antiferromagnets is highly desired.

Here, we propose a magnon spin Hall current driven by the surface-acoustic waves (SAWs) as a novel probe for such 2D vdW antiferromagnets [6]. Owing to extremely large mechanical flexibility of 2D materials, SAWs are ideally suited for fundamental research of them. A modulation of exchange energies due to strain mimics the role of gauge fields for magnons. The strain gauge fields work at two valley points in the opposite direction, leading to the activation of the valley degrees of freedom (DOF). Therefore, the valley DOF with the use of SAWs is a promising concept for detection of the magnetic order in 2D vdW antiferromagnets.

標題：Estimation of continuum models for soft material self-assembly and data-driven coarse-graining

日時：2025 年 5 月 14 日(水) 午後 4 時～午後 5 時

場所：Online and Seminar Room 5 (A615), ISSP

講師：義永 那津人 教授

所属：公立ほこだて未来大学

要旨：

The design of structures of materials is one of the most important issues in various fields of physical science, as their structures are related to their physical properties. The structures are often characterized by periodic or quasiperiodic order. These ordered structures, which we call a pattern, are ubiquitous in nature ranging from fluid convection to the microphase separation of block copolymers and atomic and molecular crystals. Surprisingly, the same pattern appears in different systems with completely different length scales. Recently, we have been working on estimating a model and non-equilibrium process to reproduce a desired structure[1,2].

Continuum models described by partial differential equations (PDE) have been widely used to reproduce patterns in nature and to give insight into the mechanism underlying pattern formation. Although many PDE models have been proposed, they rely on the pre-request knowledge of physical laws and symmetries, and developing a model to reproduce a given desired pattern remains difficult. We propose a method to estimate the best dynamical PDE for one snapshot of a target pattern under the stationary state without ground truth[3]. We apply our method to nontrivial patterns, such as quasi-crystals (QCs), a double gyroid and Frank Kasper structures recently found in soft materials. Our method works for noisy patterns and the pattern synthesised without the ground truth parameters, which are required for the application toward experimental data.

We also discuss our recent efforts to estimate a coarse-grained model from data of microscopic dynamics in a data-driven manner[4]. Specifically, we consider a hydrodynamic description of active matter systems from their particle dynamics.

References:

[1] U. Tu Lieu and N. Yoshinaga, J. Chem. Phys. 156 (2022) 054901.

[2] U. Tu Lieu and N. Yoshinaga, Soft Matter 21 (2025) 514.

[3] N. Yoshinaga and S. Tokuda, Phys. Rev. E 106 (2022) 065301.

[4] B. Roy and N. Yoshinaga, arXiv:2411.03783 (2024).

標題：A free probability approach to quantum chaos in random matrix ensembles

日時：2025 年 5 月 16 日(金) 午後 1 時 30 分～午後 2 時 30 分

場所：物性研究所本館 6 階 第 5 セミナー室 (A615)

講師：Pratik Nandy

所属：Yukawa Institute, Kyoto University

要旨：

A quantum dynamical system can be described as an algebra of bounded operators in a non-commutative probability space equipped with a time evolution map. In free probability theory, quantum chaos is marked by “free independence” between observables at early and late times, causing certain statistical measures (cumulants) to vanish. Motivated by this, we study the statistics of a time-evolved operator in the Rosenzweig-Porter (RP) random matrix ensembles. The RP model displays a complex phase structure, namely the ergodic, fractal, and localized regimes, featuring two phase transitions. We show that the free probability approach is powerful enough to distinguish these

three phases. The numerical results in the ergodic regime can be verified analytically using complex algebra tools such as the Cauchy transform and Stieltjes inversion methods. This talk is based on an ongoing work.

標題：Pushing the Limits: How New Materials Are Powering the Future of Chips

日時：2025 年 5 月 16 日(金) 午後 2 時～午後 3 時

場所：物性研究所本館 6 階 第 2 セミナ一室 (A612)

講師：Dr. Johan Swerts

所属 : imec

要旨：

To sustain CMOS transistor density scaling in accordance with Moore’s Law, the semiconductor industry has undergone a series of architectural transformations—from the 2D planar transistor to the FinFET architecture, and now toward nanosheet-based gate-all-around (GAA) transistors at the 3nm technology node. Looking ahead, complementary FET (CFET) architectures, which involve the vertical stacking of n-type and p-type transistors, are expected to emerge around 2030. These transitions are increasingly depending on the integration of novel materials, as traditional scaling approaches reach their physical and performance limits. For example, the increasing resistance-capacitance (RC) delay associated with scaled interconnects necessitates the exploration of copper replacement materials and alternative metallization schemes that can provide lower resistivity. Beyond the CFET era, the transistor channel might undergo a fundamental shift, with 2D-grown materials being actively investigated for their potential to enhance electrostatics and carrier transport in ultra-scaled nodes.

In parallel, memory technologies face their own scaling challenges. Traditional DRAM is approaching fundamental limits in capacitor and access transistor scaling, prompting the exploration of 3D DRAM architectures and new channel materials such as deposited semiconductor oxides. These approaches aim to enable higher density without sacrificing retention or speed. The field of emerging non-volatile memories—including ferroelectric RAM, and magnetoresistive RAM (MRAM)—is particularly dependent on material innovation.

This presentation will provide an insight in key materials innovations shaping the future of semiconductor devices. We will discuss both the opportunities and the integration challenges that must be addressed to translate these materials from laboratory research into manufacturable technologies.

Johan Swerts is currently serving as the director of the Materials-Interfaces and Deposition-Analysis (MIDA) department at imec since 2022. His department, comprising around 100 researchers and R&D engineers, focuses on developing novel materials and deposition processes for imec's advanced 300mm silicon pilot line.

imec (Interuniversity Microelectronics Centre) is a leading international research and development organization specializing in nanoelectronics and digital technologies. Headquartered in Leuven, Belgium, imec was founded in 1984 and has since expanded globally. imec's contributions are pivotal in advancing semiconductor technology, making chips more efficient and supporting applications across healthcare, automotive, and energy sectors. The organization continues to play a crucial role in Europe's technological ecosystem, including leading initiatives under the European Chips Act.



標題：Regional chemical potential analysis for material surfaces

日時：2025 年 5 月 23 日(金) 午後 4 時～午後 5 時

場所：物性研究所 6 階第 5 セミナー室 (A615) 及び online (Hybrid)

講師：福田 将大

所属：東京大学物性研究所

要旨：

Whether a molecular or crystal surface is chemically active plays a crucial role in evaluating both the selectivity of molecular adsorption and the interatomic forces observed in atomic force microscopy (AFM). In this study, we propose a local regional chemical potential (RCP) analysis method based on an energy window scheme [1] to quantitatively estimate the selectivity of atomic and molecular adsorption on surfaces, as well as the strength of chemical bonding forces between a probe tip and a surface in AFM measurements [2,3].

In particular, focusing on the local picture of covalent bonding, we use a simple H₂ molecular model to demonstrate a clear relationship between chemical bonding forces and the local RCP. Moreover, for molecular systems and diamond C(001) surfaces, we perform density functional theory calculations and reveal that the local RCP at the surfaces successfully visualizes electron-donating regions such as dangling bonds and double bonds. These results suggest that the local RCP can serve as an effective measure to analyze high-resolution non-contact or near-contact AFM images enhanced by chemical bonding forces.

[1] M. Fukuda, M. Senami, Y. Sugimoto, and T. Ozaki, arXiv:2505.04053.

[2] R. Zhang, Y. Yasui, M. Fukuda, T. Ozaki, M. Ogura, T. Makino, D. Takeuchi, and Y. Sugimoto, Nano Letters 25, 1101 (2025).

[3] R. Zhang, Y. Yasui, M. Fukuda, M. Ogura, T. Makino, D. Takeuchi, T. Ozaki, and Y. Sugimoto, Phys. Rev. Res. 7, 023036 (2025).

標題：Nonlinear dynamics at the fractional quantum Hall edge

日時：2025 年 5 月 26 日(月) 午後 3 時～午後 4 時

場所：物性研究所本館 6 階 第 5 セミナー室 (A615)

講師：Dr. Alberto Nardin

所属：LPTMS, Paris-Saclay University

要旨：

One of the hallmark features of fractional quantum Hall liquids is the existence of chirally propagating edge modes at their boundary, whose presence has been an invaluable tool for probing the system's exotic properties, most notably the presence of fractionally charged quasiparticles with anyonic exchange statistics. During this talk, I'll describe how corrections to Wen's chiral Luttinger liquid, the golden-standard for the description of these edge modes, emerge in systems such as anharmonically confined quantum Hall fluids or small atomic fractional quantum Hall states on a lattice. In particular, mode dispersion and non-linearities give rise to intriguing new features, such as solitons propagating along the boundary, quantum blockaded dynamics leading to the possibility of generating non-classical states of the edge, and bistable behaviors.

物性研だより第 65 巻第 2 号 66

標題：真空紫外域の周波数コム開発とその応用

日時：2025 年 6 月 19 日(木) 午前 10 時～午後 0 時

場所：A 棟 6F 第一会議室&Online（ハイブリッド）

講師：小澤 陽 氏

所属：横浜国立大学 総合学術高等研究院、マックスプランク量子光学研究所

要旨：【概要】

光周波数コム技術は基礎物理の探求から医療応用に至るまで幅広い展開がなされている一方で、波長200 nm 以下の真空紫外波長域における応用は困難であった。本講演では、高出力かつ低ノイズなレーザー光源の開発と、それを用いた真空紫外周波数コムの発生手法について紹介する[1,2]。本技術を用いることで、量子力学の検証のための精密原子・分子分光、レーザー冷却、高安定光周波数標準、高感度分子検出、量子光学実験といった様々な応用を真空紫外波長域で展開することが可能になる。このような応用実験の現状と今後の展望についても述べる。

[1] F. Schmid et al., APL Photon. 9, 026105 (2024).

[2] F. Canella et al., Optica 11, 1 (2024).

標題：Topological defects in magnetic systems and their quantum applications

日時：2025 年 6 月 27 日(金) 午後 4 時～午後 5 時

場所：物性研究所本館 6 階 第 5 セミナー室 (A615)

講師：廣澤 智紀 氏

所属：青山学院大学 理工学部 物理科学科

要旨：

In this talk, we first introduce the gauge field induced by topological spin textures. We briefly review how this emergent gauge field leads to topological phenomena in magnetic skyrmions, which are microscopic magnetic vortices with an integer topological charge. We then consider topological spin textures in triangular lattice antiferromagnets, where the ground state has $SO(3)$ symmetry, such as the 120-degree order and the four-sublattice tetrahedral order. The $SO(3)$ order parameter is known to host a Z_2 vortex as a topological defect. We present our recent work on the formation of the Z_2 vortex crystal within the tetrahedral order [1]. We also discuss the possibility of fractional bound charges and their fractional statistics. In the second topic, we discuss quantum applications of topological defects with a focus on domain walls. Employing the density-matrix renormalization group method, we discuss the domain wall qubits and their single-qubit and two-qubit gate operations [2].

[1] “ Z_2 Vortex Crystals and Topological Magnons in a Tetrahedral Antiferromagnet”, T. Hirosawa, A. Mook, M. Azhar, arXiv:2503.06008.

[2] “Density Matrix Renormalization Group Study of Domain Wall Qubits”, G. Qu, J. Zou, D. Loss, and T. Hirosawa, arXiv:2412.11585.



東京大学

発令日	氏 名	部門・施設名等	職 名	備 考
-----	-----	---------	-----	-----

R7.4.1	佐藤 卓	附属中性子科学研究施設	教授	東北大学多元物質科学研究所 教授より
R7.4.1	佐野 涼太郎	物性理論研究部門	助教	京都大学大学院理学研究科物理学・宇宙物理学専攻 博士課程より
R7.4.1	田中 友晃	ナノスケール物性研究部門	助教	東京科学大学理学院物理学系 研究員より
R7.4.1	中川 耕太郎	附属極限コヒーレント光科学研究センター	助教	附属極限コヒーレント光科学研究センター 特任研究員より
R7.4.1	清水 悠晴	附属物質設計評価施設	助教	東北大学金属材料研究所 助教より

R7.4.1	栗原 貴之	附属極限コヒーレント光科学研究センター	助教	総合文化研究科 准教授へ
--------	-------	---------------------	----	--------------

R7.4.1	藤堂 眞治	附属計算物質科学研究センター	教授	本務:大学院理学系研究科 教授 期間:令和7年4月1日～令和8年3月31日
R7.4.1	金道 浩一	多様性包摂共創センター	教授	本務:附属国際超強磁場科学研究施設 教授 期間:令和7年4月1日～令和8年3月31日
R7.4.1	川島 直輝	データ統合型材料物性研究部門	特任教授	本務:附属物質設計評価施設 教授 期間:令和7年4月1日～令和8年3月31日
R7.4.1	尾崎 泰助	データ統合型材料物性研究部門	特任教授	本務:附属物質設計評価施設 教授 期間:令和7年4月1日～令和8年3月31日
R7.4.1	木村 隆志	データ統合型材料物性研究部門	特任准教授	本務:附属極限コヒーレント光科学研究センター 准教授 期間:令和7年4月1日～令和8年3月31日
R7.4.1	乾 幸地	附属計算物質科学研究センター	特任准教授	本務:データ統合型材料物性研究部門 特任准教授 期間:令和7年4月1日～令和8年3月31日
R7.4.1	三澤 貴宏	データ統合型材料物性研究部門	特任准教授	本務:附属計算物質科学研究センター 特任准教授 期間:令和7年4月1日～令和8年3月31日

R7.4.1	小布施 秀明	機能物性研究グループ	客員准教授	本務:北海道大学大学院工学研究院 准教授 期間:令和7年4月1日～令和8年3月31日
--------	--------	------------	-------	---

R7.4.1	関 真一郎	附属中性子科学研究施設	客員教授	本務:先端科学技術研究センター 教授 期間:令和7年4月1日～令和8年3月31日
R7.4.1	数間 恵弥子	ナノスケール物性研究部門	客員准教授	本務:大学院工学系研究科 准教授 期間:令和7年4月1日～令和8年3月31日

〈定年退職〉

R7.3.31	長田 俊人	凝縮系物性研究部門	教授	
R7.3.31	山室 修	附属中性子科学研究施設	教授	
R7.3.31	村山 千壽子	凝縮系物性研究部門	助手	

〈 辭 職 〉

R7.2.28	坂本 祥哉	量子物質研究グループ	助教	東北大学金属材料研究所 准教授へ
R7.2.28	森 亮	附属極限コヒーレント光科学研究センター	助教	University of Maryland, College Park Assistant Professor へ
R7.3.31	石川 孟	国際超強磁場科学研究施設	助教	東京理科大学 講師へ
R7.3.31	田中 駿介	ナノスケール物性研究部門	助教	産業技術総合研究所 研究員へ
R7.5.31	藤野 智子	凝縮系物性研究部門	助教	横浜国立大学大学院 理工学府・工学研究院 准教授へ

〈任期滿了〉

R7.3.31	内田 和人	凝縮系物性研究部門	一般技術職員	
---------	-------	-----------	--------	--

【事務部門等】

発令日	氏名	部門・施設名等	職名	備考
-----	----	---------	----	----

〈 転 出 〉

R7.3.31	北見 篤	物性研究所(兼:予算・決算係)	上席係長	本部情報戦略課会計チームへ
R7.3.31	佐々木 健夫	物性研究所総務係	一般職員	本部労務・勤務環境課労務・サービスチーム ＜サービス担当＞へ
R7.3.31	櫻井 葉香	物性研究所共同利用係	一般職員	生産技術研究所経理課＜連携研究支援室＞ 執行チームへ
R7.3.31	山田 舞桜	物性研究所予算・決算係	一般職員	理学系研究科等学務課教務チーム＜大学院 担当＞へ

〈 採 用 〉

R7.4.1	平松 祐奈	物性研究所総務係	一般職員	新規採用
--------	-------	----------	------	------

〈 転 入 〉

R7.4.1	三枝 和輝	物性研究所(兼:予算・決算係)	上席係長	新世代感染症センター財務チームより
R7.4.1	近藤 舞	物性研究所共同利用係	一般職員	日本学術振興会経営企画部経営企画課 学術システム研究センター支援係より
R7.4.1	鶴田 花音	物性研究所予算・決算係	一般職員	地震研究所財務チームより

令和6年度外部資金の受入について

1. 奨学寄附金

件 数	金 額 (円)
35	104,440,000

<受託研究>

研 究 題 目	委 託 者	受 入 金 額 (円)	研 究 代 表 者
フロッケ・エンジニアリングとトポロジカル非線形光学効果の理論	(国研)科学技術振興機構	16,900,000	機能物性研究グループ 教授 岡 隆史
時空間で精密制御した輻射場による表面反応プロセス	(国研)科学技術振興機構	38,610,000	ナノスケール物性研究部門 教授 吉信 淳
ゲル・腱・靱帯の構造・ダイナミクスの解明	(国研)科学技術振興機構	9,100,000	中性子科学研究施設 准教授 眞弓 皓一
2次元ホウ素未踏マテリアルの創製と機能開拓	(国研)科学技術振興機構	23,920,000	極限コヒーレント光科学研究センター 教授 松田 巖
AIが先導するオートメーションタンバク質工学の創出	(国研)科学技術振興機構	10,010,000	機能物性研究グループ 准教授 井上 圭一
オペランド軟X線反応イメージングの開発	(国研)科学技術振興機構	16,380,000	極限コヒーレント光科学研究センター 教授 原田 慈久
高強度テラヘルツ光によって誘起された量子スピン流の学理創出	(国研)科学技術振興機構	4,420,000	物性理論研究部門 特任研究員 玉谷 知裕
異種混合配列オリゴマーによる超高伝導性材料の創製	(国研)科学技術振興機構	14,937,000	凝縮系物性研究部門 助教 藤野 智子
磁気メモリの革新に向けたスキルミオン物質の開発と機能開拓	(国研)科学技術振興機構	1,830,400	凝縮系物性研究部門 准教授 高木 里奈
強相関系の非平衡開放系ダイナミクスと量子情報	(国研)科学技術振興機構	7,800,000	機能物性研究グループ 助教 沼澤 宙朗
強相関ソフトマターの時空間階層構造解析	(国研)科学技術振興機構	9,750,000	中性子科学研究施設 准教授 眞弓 皓一
2次元結晶ナノ構造の設計原理と量子機能性開拓	(国研)科学技術振興機構	1,898,000	凝縮系物性研究部門 准教授 井手上 敏也
反強磁性体の多層膜を用いた磁気トンネル接合及びダイナミクスの実験的研究	(国研)科学技術振興機構	2,600,000	量子物質研究グループ 准教授 三輪 真嗣
新奇量子物性や革新的電子機能を示す遷移金属化合物の新物質開拓	(国研)科学技術振興機構	13,000,000	物質設計評価施設 教授 岡本 佳比古
テラヘルツ駆動高速ホール伝導ダイナミクスの精密計測と学理構築	(国研)科学技術振興機構	11,778,000	極限コヒーレント光科学研究センター 准教授 松永 隆佑
パワーレーザDX プラットフォーム	(大)大阪大学	4,400,000	極限コヒーレント光科学研究センター 教授 小林 洋平
データ連携部会	(国研)物質・材料研究機構	16,660,000	物質設計評価施設 教授 尾崎 泰助
エネルギー貯蔵材料の動作下超高分解能放射光軟X線電子状態解析	(国研)産業技術総合研究所	5,499,840	極限コヒーレント光科学研究センター 教授 原田 慈久
時間・空間領域で制御された輻射場による固体と表面の物性科学	(ダイ)自然科学研究機構	800,000	ナノスケール物性研究部門 教授 吉信 淳
量子多体計算手法の革新で拓く強相関物質科学	(国研)科学技術振興機構	910,000	計算物質科学研究センター 特任准教授 三澤 貴宏
マイクロ波を用いた原子層物質の新現象探索	(国研)科学技術振興機構	197,600	凝縮系物性研究部門 助教 田中 未羽子
光トポロジカルスピンエキシトニクスの開拓	(国研)科学技術振興機構	650,000	極限コヒーレント光科学研究センター 助教 森 亮
人材育成と量子スピントロニクス技術の基盤確立に向けた日仏共同イニシアティブ	(国研)科学技術振興機構	15,925,000	ナノスケール物性研究部門 教授 大谷 義近
水素利用等高度化先端技術開発/スケーリング則を脱するカソード触媒の基盤研究：酸化物をベースとした非白金触媒の理解	(国研)新エネルギー・産業技術総合開発機構	24,700,000	機能物性研究グループ 教授 杉野 修
合 計		252,675,840	

＜共同研究＞

研究 題 目	相 手 側 機 関	相手側負担分	本学負担分	研究 担 当 教 員
人工知能とデータ科学に基づく光受容タンパク質の開発	(国研)理化学研究所			機能物性研究グループ 准教授 井上 圭一
シンチレータ中性子検出器の試験評価に関する共同研究	(国研)日本原子力研究開発機構			中性子科学研究施設 准教授 中島 多朗
パルス超強磁場を用いたトポロジカル機能の研究	(国研)理化学研究所	10,000,000		国際超強磁場科学研究施設 教授 徳永 将史
次世代レーザー及び加工の共通基盤技術開発に関する研究	(国研)産業技術総合研究所			極限コヒーレント光科学研究センター 教授 小林 洋平
磁歪の光ファイバセンサによる高速検出(2)	(国研)産業技術総合研究所			国際超強磁場科学研究施設 教授 松田 康弘
超短パルスレーザー加工過程の解明と加工プラットフォーム利用に関する研究	(国研)産業技術総合研究所			極限コヒーレント光科学研究センター 教授 小林 洋平
月面ローバ給電システムに向けたレーザーエネルギー伝送受光素子の最適化	(国研)宇宙航空研究開発機構	499,785		機能物性研究グループ 教授 秋山 英文
中性子散乱による創発電磁場の研究	(国研)理化学研究所	10,000,000		中性子科学研究施設 准教授 中島 多朗
新しい強磁場マグネット用高強度・高伝導率導体の開発	(国研)物質・材料研究機構		1,430,000	国際超強磁場科学研究施設 教授 金道 浩一
極低温下の量子デバイスに対する超精密・高速信号読み出し手法の構築	(国研)産業技術総合研究所			ナノスケール物性研究部門 准教授 橋坂 昌幸
Flat-jet を用いた溶液中のアト秒ダイナミクスに関する研究	(国研)理化学研究所			極限コヒーレント光科学研究センター 教授 板谷 治郎
熱回収型太陽電池に関する研究	(国研)産業技術総合研究所			機能物性研究グループ 教授 秋山 英文
スパースモデリングを用いた分光技術の研究開発	(国研)情報通信研究機構			中性子科学研究施設 教授 益田 隆嗣
クエンチ法の開拓と準安定強磁場相の創出	(国研)物質・材料研究機構			国際超強磁場科学研究施設 助教 石井 裕人
溶液中アト秒ダイナミクスに関する研究	(国研)理化学研究所			極限コヒーレント光科学研究センター 教授 板谷 治郎
【企業との共同研究 25 件】		190,746,944		
合 計		211,246,729	1,430,000	

東京大学

助教 1 名

物性研究所附属極限コヒーレント光科学研究センター

物性研究所柏キャンパス（千葉県柏市柏の葉 5-1-5）

変更の範囲：変更がある場合には、本学の指定する場所に限る。ただし、配置換え又は出向を意に反して命じられることは原則としてない。詳細は東京大学教員の就業に関する規程第4条による。

岡崎准教授と協力して、先端的なレーザー光源を用いた光電子分光装置の開発およびそれを活用した物性、特に非従来型超伝導の発現機構の解明を行う、または光による物性制御を目指した研究を開拓する意欲のある若手研究者を募集する。これまでの専門は問わないが、レーザーまたは光電子分光に関する実験経験を有することが望ましい。また、共同利用の推進、大学院生の教育、および研究室運営にも積極的に取り組む方を希望する。

変更の範囲：配置換、兼務又は出向を命じることがある。ただし、意に反して命じられることは原則としてない。
詳細は東京大学教員の就業に関する規程第4条による。

博士号または同等の資格を有する、または着任までに取得見込の方

採用決定後なるべく早い時期

任期5年、ただし再任は可とし、1回を限度とする。

採用された日から 14 日間（東京大学教職員就業規則第 8 条による）

令和7年8月22日(金) 必着

(イ) 応募の場合

- 履歴書（東京大学統一履歴書（<https://www.u-tokyo.ac.jp/ja/about/jobs/r01.html>）を用いること）
- 業績リスト（特に重要な論文に○印を付けること）
- 主要論文（3 編）
- 研究業績の概要（A4 用紙 2-3 枚程度）
- 研究計画書（A4 用紙 2-3 枚程度）
- 応募者についての推薦書または意見書（作成者から以下応募フォーム記載のアップロード URL に直送）
- 学生に対するセクハラ・性暴力等を原因とする過去の刑事罰、行政処分及び懲戒処分にかかる申告書
<https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/docs/notice-harassment-1.docx>
（詳細）

<https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/docs/notice-harassment-2.pdf>

○履歴書（東京大学統一履歴書（<https://www.u-tokyo.ac.jp/ja/about/jobs/r01.html>）を用いること）

- 業績リスト（特に重要な論文に○印を付けること）
- 主要論文（3編）
- 研究業績の概要（A4用紙2-3枚程度）
- 研究計画書（A4用紙2-3枚程度）

○学生に対するセクハラ・性暴力等を原因とする過去の刑事罰、行政処分及び懲戒処分にかかる申告書

<https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/docs/notice-harassment-1.docx>

(詳細)

<https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/docs/notice-harassment-2.pdf>

11. 提出方法

以下の応募フォーム URL に、必要事項を入力の上、フォーム記載のアップロード URL に応募書類一式を PDF ファイルとしてアップロードすること（応募の場合、推薦書または意見書は、作成者からフォーム記載のアップロード URL に直送のこと）

応募フォーム URL : <https://forms.office.com/r/Wy31tx116a>

※提出に関して不明な場合には総務係へ連絡してください。

連絡先：〒277-8581 千葉県柏市柏の葉 5-1-5 東京大学物性研究所総務係

Email : issp-jinji@issp.u-tokyo.ac.jp

12. 照会先

提出手続きに関する問い合わせは上記連絡先に、それ以外は下記まで問い合わせること

東京大学物性研究所 附属極限コヒーレント光科学研究センター 准教授 岡崎 浩三

e-mail: okazaki@issp.u-tokyo.ac.jp

13. 募集者名称

国立大学法人東京大学

14. 就業時間

専門業務型裁量労働制により、1日7時間45分勤務したものとみなされる

15. 休目

土・日、祝日、年末年始（12月29日～1月3日）

16. 休暇

年次有給休暇、特別休暇等

17. 賃金等

学歴・職務経験等を考慮して決定。昇給制度あり。

(参考：概算年収は 400～800 万円程度。ただし、学歴・職務経験等を考慮して決定されるため、記載の金額を保証するものではありません。)

諸手当：賞与（年2回）、通勤手当（原則55,000円まで）のほか、本学の定めるところによる

18. 加入保險

法令の定めにより文部科学省共済組合、雇用保険、労災保険に加入

19. その他

○東京大学物性研究所教授会の議を経て審査決定します。ただし、適任者のない場合は決定を保留します。

○東京大学は男女共同参画を推進しており、女性の積極的な応募を歓迎します。

○産前・産後休暇及び育児休業による中断期間分を雇用延長することがあります。（東京大学における教員の任期に関する規則第3条による。詳細は応相談）

○採用時点で、外国法人、外国政府等と個人として契約している場合や、外国政府等から金銭その他の重大な利益を得ている場合、外為法の定めにより、一定の技術の共有が制限され、結果として本学教職員としての職務の達成が困難となる可能性があります。このような場合、当該契約・利益については、職務に必要な技術の共有に支障のない範囲に留める必要があります。

○提出書類等は返却しませんので、了解の上、応募または推薦してください。また、履歴書は本公募の用途に限り使用し、個人情報に正当な理由なく第三者への開示、譲渡及び貸与することは一切ありません。

○受動喫煙防止措置の状況は屋内原則禁煙（喫煙場所設置）です。

令和 7 年 5 月 27 日

東京大学物性研究所長 廣井 善二

東京大学

- 職名および人数
准教授または教授 1名
所属
物性研究所附属物質設計評価施設
就業場所
物性研究所柏キャンパス（千葉県柏市柏の葉 5-1-5）
変更の範囲：変更がある場合には、本学の指定する場所に限る。ただし、配置換又は出向を意に反して命じられることは原則としてない。詳細は東京大学教員の就業に関する規程第4条による。
公募・業務内容
分子性物質、金属錯体、金属有機構造体などの分子やクラスター（化学結合によって構成される原子団）からなる物質を合成し、物性や機能性を視野に入れた物質開拓研究を推進する研究者を公募する。物質科学の新たな潮流を生み出すとともに、物性研究所が担う物質合成や試料評価に関する共同利用に積極的に貢献する研究者を希望する。
変更の範囲：配置換、兼務又は出向を命じることがある。ただし、意に反して命じられることは原則としてない。詳細は東京大学教員の就業に関する規程第4条による。
応募資格
博士号または同等の資格を有する、または着任までに取得見込の方
雇用開始日
採用決定後なるべく早い時期
任期および更新の有無
満56歳に達する年度の始めに任期5年の任期制に入り、再任は1回を限度とする。なお、任期制の詳細については下記照会先に問い合わせること
試用期間
採用された日から6ヶ月間（東京大学教職員就業規則第8条による）
応募締切
令和7年8月29日（金）必着
提出書類
（イ）応募の場合
○履歴書（東京大学統一履歴書（<https://www.u-tokyo.ac.jp/ja/about/jobs/r01.html>）を用いること）
○業績リスト（特に重要な論文に○印を付けること）
○主要論文（5編）
○研究業績の概要（A4用紙2-3枚程度）
○研究計画書（A4用紙2-3枚程度）
○応募者についての推薦書または意見書（作成者から以下応募フォーム記載のアップロードURLに直送）
○学生に対するセクハラ・性暴力等を原因とする過去の刑事罰、行政処分及び懲戒処分にかかる申告書
<https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/docs/notice-harassment-1.docx>
（詳細）
<https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/docs/notice-harassment-2.pdf>
（ロ）推薦の場合
○履歴書（東京大学統一履歴書（<https://www.u-tokyo.ac.jp/ja/about/jobs/r01.html>）を用いること）
○業績リスト（特に重要な論文に○印を付けること）
○主要論文（5編）
○研究業績の概要（A4用紙2-3枚程度）
○研究計画書（A4用紙2-3枚程度）

○学生に対するセクハラ・性暴力等を原因とする過去の刑事罰、行政処分及び懲戒処分にかかる申告書

<https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/docs/notice-harassment-1.docx>

(詳細)

<https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/docs/notice-harassment-2.pdf>

11. 提出方法

以下の応募フォーム URL に、必要事項を入力の上、フォーム記載のアップロード URL に応募書類一式を PDF ファイルとしてアップロードすること（応募の場合、推薦書または意見書は、作成者からフォーム記載のアップロード URL に直送のこと）

応募フォーム URL : <https://forms.office.com/r/FLMJL3RjJW>

※提出に関して不明な場合には総務係へ連絡してください。

連絡先：〒277-8581 千葉県柏市柏の葉 5-1-5 東京大学物性研究所総務係

Email : issp-jinji@issp.u-tokyo.ac.jp

12. 照会先 提出手続きに関する問い合わせは上記連絡先に、それ以外は下記まで問い合わせること

東京大学物性研究所 附属物質設計評価施設 教授 岡本 佳比古

e-mail: vokamoto@issp.u-tokyo.ac.jp

13. 募集者名称

国立大学法人東京大学

14. 就業時間

専門業務型裁量労働制により、1日7時間45分勤務したものとみなされる

15. 休日

土・日、祝日、年末年始（12月29日～1月3日）

16. 休暇

年次有給休暇、特別休暇等

17. 賃金等

学歴・職務経験等を考慮して決定。昇給制度あり。

(参考：概算年収は 600～1200 万円程度。ただし、学歴・職務経験等を考慮して決定されるため、記載の金額を保証するものではありません。)

諸手当：賞与（年2回）、通勤手当（原則55,000円まで）のほか、本学の定めるところによる

18. 加入保險

法令の定めにより文部科学省共済組合、雇用保険、労災保険に加入

19. その他

○東京大学物性研究所教授会の議を経て審査決定します。ただし、適任者のない場合は決定を保留します。

○東京大学は男女共同参画を推進しており、女性の積極的な応募を歓迎します。

○産前・産後休暇及び育児休業による中断期間分を雇用延長することがあります。（東京大学における教員の任期に関する規則第3条による。詳細は応相談）

○採用時点で、外国法人、外国政府等と個人として契約している場合や、外国政府等から金銭その他の重大な利益を得ている場合、外為法の定めにより、一定の技術の共有が制限され、結果として本学教職員としての職務の達成が困難となる可能性があります。このような場合、当該契約・利益については、職務に必要な技術の共有に支障のない範囲に留める必要があります。

○提出書類等は返却しませんので、了解の上、応募または推薦してください。また、履歴書は本公募の用途に限り使用し、個人情報に正当な理由なく第三者への開示、譲渡及び貸与することは一切ありません。

○受動喫煙防止措置の状況は屋内原則禁煙（喫煙場所設置）です。

令和7年5月7日

東京大学物性研究所長 廣井 善二

東京大学

- 准教授 1 名

○学生に対するセクハラ・性暴力等を原因とする過去の刑事罰、行政処分及び懲戒処分にかかる申告書

<https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/docs/notice-harassment-1.docx>

(詳細)

<https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/docs/notice-harassment-2.pdf>

11. 提出方法

以下の応募フォーム URL に、必要事項を入力の上、フォーム記載のアップロード URL に応募書類一式を PDF ファイルとしてアップロードすること（応募の場合、推薦書または意見書は、作成者からフォーム記載のアップロード URL に直送のこと）

応募フォーム URL : <https://forms.office.com/r/83Q1bcBwf6n>

※提出に関して不明な場合には総務係へ連絡してください。

連絡先：〒277-8581 千葉県柏市柏の葉 5-1-5 東京大学物性研究所総務係

Email : issp-jinji@issp.u-tokyo.ac.jp

12. 照会先

提出手続きに関する問い合わせは上記連絡先に、それ以外は下記まで問い合わせること

東京大学物性研究所 附属極限コヒーレント光科学研究センター 教授 小林 洋平

e-mail: vohei@issp.u-tokvo.ac.jp

13. 募集者名称

国立大学法人東京大学

14. 就業時間

専門業務型裁量労働制により、1日7時間45分勤務したものとみなされる

15. 休日

土・日、祝日、年末年始（12月29日～1月3日）

16. 休暇

年次有給休暇、特別休暇等

17. 賃金等

学歴・職務経験等を考慮して決定。昇給制度あり。

(参考：概算年収は 600～1000 万円程度。ただし、学歴・職務経験等を考慮して決定されるため、記載の金額を保証するものではありません。)

諸手当：賞与（年2回）、通勤手当（原則55,000円まで）のほか、本学の定めるところによる

18. 加入保險

法令の定めにより文部科学省共済組合、雇用保険、労災保険に加入

19. その他

○東京大学物性研究所教授会の議を経て審査決定します。ただし、適任者のない場合は決定を保留します。

○東京大学は男女共同参画を推進しており、女性の積極的な応募を歓迎します。

○産前・産後休暇及び育児休業による中断期間分を雇用延長することがあります。（東京大学における教員の任期に関する規則第3条による。詳細は応相談）

○採用時点で、外国法人、外国政府等と個人として契約している場合や、外国政府等から金銭その他の重大な利益を得ている場合、外為法の定めにより、一定の技術の共有が制限され、結果として本学教職員としての職務の達成が困難となる可能性があります。このような場合、当該契約・利益については、職務に必要な技術の共有に支障のない範囲に留める必要があります。

○提出書類等は返却しませんので、了解の上、応募または推薦してください。また、履歴書は本公募の用途に限り使用し、個人情報とは正当な理由なく第三者への開示、譲渡及び貸与することは一切ありません。

○受動喫煙防止措置の状況は屋内原則禁煙（喫煙場所設置）です。

令和7年5月19日

東京大学物性研究所長 廣井 善二

編 集 後 記

この編集後記を書いているのは梅雨明けも発表された 7 月下旬になります。毎日暑い日が続きますが、皆様も熱中症や夏バテには気をつけてお過ごしください。

今回の物性研だよりでは 5 件の研究紹介記事が掲載されています。

1 件目は室温で異常ホール効果を示すコリニア反強磁性体、4 件目はジャイロイド金属有機構造体における圧電転移の発見に関してです。どちらも物質が持つ特徴的対称性に関する物性に関するもので、このような対称性を基軸とした新機能の開拓は現在の物性科学で重要な指針になっており、今後益々の発展が期待されます。2 件目と 3 件目、5 件目は手法開拓に関連するもので、それぞれ中性子小角散乱法を用いた多成分系ナノ構造解析における誤差評価手法の開発、磁化の非平衡ショットノイズを光ポンププローブ法によって測定する理論提案、完全大気圧下での軟 X 線光電子分光測定に関する報告になります。新手法は新しい物理を切り拓く鍵であり、これらの研究の今後の展開も非常に楽しみです。

その後のページでは、今回も多くの特載記事が掲載されており、物性研のメンバーが変わらず活躍されている様子がうかがえます。また、外国人客員所員や客員所員の先生方の記事とともに、3 月にご退職された長田先生の記事が掲載されています。大学院に進学する以前の話からその後の研究遍歴まで、物性研とのつながりを切り口に振り返って書いておられます。

各々大変興味深い内容ですので、是非ご一読ください。

井手上 敏也

物性研だよりの購読について

物性研だより発行のメール連絡を希望される方は共同利用係まで連絡願います。

また、物性研だよりの送付について下記の変更がある場合は、お手数ですが共同利用係まで連絡願います。

記

1. 送付先住所変更（勤務先⇔自宅等）
2. 所属・職名変更
3. 氏名修正（誤字脱字等）
4. 配信停止
5. 送付冊数変更（機関送付分）
6. メール配信への変更

変更連絡先：東京大学物性研究所共同利用係

〒277-8581 柏市柏の葉 5-1-5

メール：issp-kyodo@issp.u-tokyo.ac.jp