

Journal of the Physical Society of Japan (JPSJ) の編集委員会と編集部は優れた論文を迅速に掲載できるよう努力しています。本ニュースレターでは、今年2月から約半年間のJPSJの状況をお伝えします。

JPSJ編集委員長 宮下 精二

1. JPSJ 近況報告

JPSJ は、ご存じのように日本物理学会が刊行する英文誌で、日本物理学会の設立の趣旨「物理学の学理およびその応用に関する研究発表、知識の交換、会員相互および内外の関連学会と連携協力を図ることにより、物理学の進歩普及を図り、もって学術の発展に寄与する。」を踏まえ、長年にわたり物理学の学術図書の刊行を独自の立場から続けて、これまでの多くの有力論文を出版し、世界的にも伝統ある学術誌として認められてきています。実際、編集委員、匿名読者の献身的な努力によって、素晴らしい組織が営まれています。これは、物理学会がめざす物理コミュニティの実現と行うことができると思います。

しかし、最近、投稿数、掲載数ともに減少傾向が見られ、危機感を持って対処して行く必要があります。雑誌の弱体化は組織としての意識に影響を与えかねません。グローバル化が進み、どの雑誌への投稿も容易になり、また、著名雑誌での出版が、学問を進めて行く上でのキャリア、予算獲得など実質的な意味をもつようになっている現実からはやむを得ない面もありますが、純粋に研究情報発信という観点からは、Web の発展によって世界中どこからでも論文を閲覧することができ、さらに AIPP との販売宣伝提携によって海外の購読機関も多くなっています。実際に、論文のダウンロード数は数年前に比べて倍増しています。また、2020 年度からは科研費による JPS Hot Topics が論文のビジビリティ向上のために始められ、これまで動画、インフォグラフィックなどによって、出版された論文の周知に努めています。し

かし、まだ、引用、投稿にはつながっていません。インパクトファクターは昨年までは微増していましたが、今年は再び減少しました。これは大きなショックで、何らかの対策が急務です。

そのために雑誌のアピール、注目度の向上にさらに力を入れていこうとしています。1つには、独自の情報発信媒体をもつという観点からの精神的な意味でのアピールがあります。実際具体的にいくつかの世界との競争において重要な役割を果たした例も聞いていますが、多くの研究者にとっては少し抽象的です。より具体的な点のアピールとして、これまでの投稿料の事実上の無料化がなされましたが、その効果も薄れてきています。もう一つは、出版プロセスの迅速さがあります。これは、前編集委員長が導入された担当編集員制によって大きく改善され、現在でも、大きなアピール点となっています。また、注目論文のプレスリリースや学会誌での紹介など周知度の向上を目指しています。

いま、出版業界は、研究成果公開に関して オープンアクセスの導入が議論され大きな大学、機関との Transformative Agreement など新しい出版事業の形態について、議論が進んでいます。この荒波を乗り越えるためには、雑誌の力の強化が必要です。この状況で上に述べたような減少傾向を改善するカンフル材として、編集部企画の招待論文、特集などに力を入れていこうとしています。それ以外にも、一般的に皆様の意識的な支援投稿をなにとぞお願いできればと存じます。

2. 招待論文 (Invited Review Papers)

日本物理学会会誌掲載の紹介文より抜粋

**Jeffery's Orbits and Microswimmers in Flows:
A Theoretical Review**
K. Ishimoto [J. Phys. Soc. Jpn. 92, 062001 (2023)]

本招待論文では、流れの中のマイクロスイマーの挙動を、ジェフリー軌道を中心に、その基礎的な内容からその理論的取り組みを包括的に解説されている。粘性流体中の微小な軸対称物体は、単純シア中では、形状のみで定まる特定の時間周期をもつ回転運動を行う。この周期軌道は、そ

の発見者 G. B. Jeffery にちなんで、ジェフリー軌道 (Jeffery's orbits) と呼ばれている。一見、単純に見えるこの結果は、粘性支配的なストークス流れの厳密解であり、それゆえに驚くべき実用性を備えている。Jeffery の論文が出版されたのは 1922 年であり、その後 100 年が経ったが、その引用の半分近くが直近 10 年のものである。これは Jeffery 論文の簡便で明快な厳密解の有用性が、最近のマイクロ流路を用いた精緻な実験・計測の発展や、材料科学、生命科学における定量的なダイナミクス研究で再認識され

ていることの証左であろう。

特に、物体自身が自己推進する(アクティブ粒子)場合は、物体の回転が系全体に大きな影響を及ぼす顕著な例である。バクテリアや人工コロイド粒子に代表されるこれらマイクロスイマー(microswimmer)のダイナミクスは、流体の運動と物体の運動がカップルしている点が系の本質であり、難しさの源でもある。この両者のインターフェイスが物体の形状であり、その際の理論的基盤となるのが、ジェフリー軌道である。マイクロスイマーは細胞生物物理学の古典的な研究対象にとどまらず、近年研究が盛んに行われているアクティブマター物理学の主要な系でもある。

論文の前半は、粘性流体中の物体の遊泳公式とジェフリー軌道の導出に紙面が割かれている。また、キラリティや変形を含む場合へのジェフリー軌道の一般化について、著者の最近の研究成果とともに解説されている。後半では、生き物の流れに対する応答である走流性の物理的メカニズムについて、多くの生物系、人工系での実験結果とともに、単純せん断から乱流に至る様々な流れの中のダイナミクスが、方程式に現れる周期軌道の観点から解説されている。

本論文は、近年ますます発展を見せるマイクロスイマーの流体力学の丁寧な解説になっており、これからこの分野を学ぼうとする読者にとって大変有益で重要な解説となっている。

Geometric Aspects of Nonlinear and Nonequilibrium Phenomena

T. Morimoto, S. Kitamura, and N. Nagaosa
[J. Phys. Soc. Jpn. 92, 072001 (2023)]

本招待論文では、結晶中の電子の波動関数のなす幾何学的な構造(トポロジー)に基づく様々な顕著な量子相や物性機能に関する非線形・非平衡現象について基礎的な概念から最近の研究まで、詳しく解説されている。近年の物性研究において、幾何学的な構造が様々な顕著な量子相や物性機能をもたらすことが明らかになり、物質中の幾何学概念に基づいた物性探索が現在の物性物理学の大きな流れの一つになっている。特にトポジカル絶縁体やワイル・ディラック半金属といった新しい量子相が発見され、それらにおいて発現するホール効果やスピンホール効果といったトポジカル輸送現象については非常によく理解されるようになった。

一方で、基底状態におけるトポロジーや線形応答の枠内で記述される輸送現象を超えた、非線形・非平衡現象におけるトポジカルな効果について近年盛んに研究がなされており、本論文では、このような現象について、物質中の幾何学の基礎であるベリー位相やベリー曲率といった概念から説きおこし、わかりやすく解説がなされている。

幾何学的な非線形応答現象の例として、反転対称性を破ったバルク結晶中で光励起されたキャリアの波束がバンド間遷移に伴い実空間でシフトすることで生じる特異な光起電力効果であるシフト電流に関する理論的取り組みや最近の実験研究について解説されている。また、強いレーザー外場を照射された非平衡状態にある物質における興味深いトポジカル量子相の実現「フロッケ・エンジニアリング」とそ

の考え方の基礎となるフロッケ理論について詳しく説明がなされている。興味深い例として円偏光照射でのグラフェンの示すトポジカル相誘起での異常ホール効果や、磁性体における円偏光誘起スカラーカイラリティや銅酸化物超伝導体などにおける円偏光照射トポジカル超伝導の理論提案といった最近の研究の進展についても触れられている。

本論文はトポジカルな非線形・非平衡現象について基礎的な概念から最近の研究までに関する貴重な情報を得ることができ、この分野に興味をもつ大学院生・研究者にとって有益な解説となっている。

Nonperturbative Calculations for Spectroscopic Properties of Cuprate High-Temperature Superconductors

S. Sakai [J. Phys. Soc. Jpn. 92, 092001 (2023)]

本招待論文では、高温超伝導や擬ギャップ状態などに関して動的平均場理論とそれを拡張した理論の発展が解説されている。銅酸化物の高温超伝導は発見以来膨大な数の研究が行われてきたが、その発現機構について一致した見解は未だ得られていない。しかし、新しい理論・実験手法の開発や高精度化によって、着実に知見が蓄積されてきている。銅酸化物の相図では、母物質が示すモット絶縁体相と、多くの正孔がドーピングされたフェルミ液体的金属相の間に、高温超伝導や擬ギャップ状態といった未解明の電子状態が現れる。フェルミ液体相では一電子グリーン関数(G)がフェルミ準位に極をもち、それがフェルミ面を構成する。一方、モット絶縁相では自己エネルギー(Σ)がフェルミ準位近傍で極をもち、励起スペクトルにギャップを生む。この2つの状態はそれぞれ電子間相互作用が弱い、強い極限からの摂動論で記述可能であるが、その間の高温超伝導や擬ギャップ状態を含めて上述の相図を包括的に記述するには非摂動論的理論が必要になる。

本招待論文は、銅酸化物を対象として、非摂動論的理論に基づく数値計算結果と、角度分解光電子分光、走査トンネル分光、電子ラマン分光、光学伝導度などのスペクトロスコピー実験の結果との比較に焦点を当てている。非摂動論的計算が示した驚くべき結果は、高温超伝導や擬ギャップ状態に対応する少量ドーピング領域に、Gと Σ 両方の極が共存する電子状態を見出したことである。摂動論ではこのような共存の可能性は元より排除されているため、非摂動論的計算で初めて見えた状態である。このとき Σ の極は、Gの極(すなわちバンド)を大きく変形し、それが銅酸化物の「異常性」として報告されてきた数々の実験結果を説明する。この Σ の極は超伝導を高温化し、転移温度以上では擬ギャップを生む。転移温度以下では、この極と超伝導由来の項の非自明な相殺で、d波のギャップ構造が出現する。このように、バンド理論やBCS理論など従来の固体物理の理論には取り入れられてこなかった Σ の極が、銅酸化物の謎を解く鍵を握っていることが示された。本論文は、このような観点から強相関電子状態に関する新しい観点を示し、様々な実験結果を解釈において、理論・実験双方の研究者にとって有益な解説となっている。

3. 特集企画 (Special Topics)

■ Dzyaloshinskii-Moriya Interactions: Physics of Inversion Symmetry Breaking

Vol. 92 No. 8 (8編)

本特集では、空間反転対称性の破れに起因する重要な効果を指摘した Dzyaloshinskii と守谷の先駆的取り組みがもたらしたその後の研究の発展に注目し、ジャロシンスキー守谷相互作用 (DMI) が導く様々な物理現象に関する論文が特集されている。

1957-60年、Dzyaloshinskii は結晶の空間反転対称性の破れに関する考察から磁気モーメント間に反対称型の交換相互作用があることを指摘し、さらに守谷はその微視的な起源を明らかにした。この Dzyaloshinskii-Moriya interaction (DMI) として知られる効果は、当初、磁性物理学における弱強磁性 (寄生強磁性) の起源を説明するために導入された。その後、量子スピン系、マルチフェロイクス、スピントロニクスなどの広範な研究領域で重要な概念となっている。本特集は国内外の専門家からの 8 篇から成り [(1) A. Fert et al. (2) N. Nagaosa (3) H. Ohta (4) V. V. Mazurenko et al. (5) M. Mostovoy (6) Y. Togawa et al. (7) F. Kammerbauer et al. (8) Y. Tokunaga et al.]、これら DMI が導く様々な物理現象を広く異なる分野間で共有することで関連する多くの分野の発展に寄与する特集となっている。

今後の出版予定

■ (仮) Advances in the Physics of Biofluid Locomotion

■ (仮) Restart of JRR-3 and Frontier Science of Reactor-Neutron Scattering

Papers of Editors' Choice

毎月の掲載論文から編集委員会が選んだ注目論文。その「紹介文」を新聞社などに配信し、JPSJ編集委員長名の記事「JPSJの最近の注目論文から」で会誌および学会ホームページで紹介。2023年3月以降の注目論文は以下の通り (2023年8月2日現在)。

Magnetic Excitation in the $S = 1/2$ Ising-like Antiferromagnetic Chain CsCoCl_3 in Longitudinal Magnetic Fields Studied by High-field ESR Measurements

S. Kimura, H. Onishi, K. Okunishi, M. Akaki, Y. Narumi, M. Hagiwara, K. Kindo, and H. Kikuchi
[J. Phys. Soc. Jpn. **92**, 094701 (2023). Published July 28, 2023]

Optical-power-dependent Splitting of Magnetic Resonance in Nitrogen-vacancy Centers in Diamond

S. Ito, M. Tsukamoto, K. Ogawa, T. Teraji, K. Sasaki, and K. Kobayashi
[J. Phys. Soc. Jpn. **92**, 084701 (2023). Published July 5, 2023]

Chern Numbers Associated with the Periodic Toda Lattice

K. Sato and T. Fukui [J. Phys. Soc. Jpn. **92**, 073001 (2023). Published June 21, 2023]

Polyexcitons in Two Dimensions

K. Ooe, A. Miyamae, and K. Asano [J. Phys. Soc. Jpn. **92**, 073701 (2023). Published June 26, 2023]

Anomalous Diamagnetic Torque Signals in Topological Nodal-Line Semimetal NaAlSi

S. Uji, T. Konoike, Y. Hattori, T. Terashima, T. Oguchi, T. Yamada, D. Hirai, T. Ikenobe, and Z. Hiroi
[J. Phys. Soc. Jpn. **92**, 074703 (2023). Published June 8, 2023]

Temporal Evolution and Fluence Dependence of Band Structure in Photoexcited $\text{Ta}_2\text{Ni}_{0.9}\text{Co}_{0.1}\text{Se}_5$ Probed by Time- and Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy

Y. Takahashi, T. Suzuki, M. Hattori, M. Okawa, H. Takagi, N. Katayama, H. Sawa, M. Nohara, Y. Zhong, K. Liu, T. Kanai, J. Itatani, S. Shin, K. Okazaki, and T. Mizokawa
[J. Phys. Soc. Jpn. **92**, 064706 (2023). Published May 25, 2023]

Observations of $\nu = 1$ Quantum Hall Effect and Inter-Band Effects of Magnetic Fields on Hall Conductivity in Organic Massless Dirac Fermion System $\alpha\text{-(BETS)}_2\text{I}_3$ under Pressure

K. Iwata, A. Koshiba, Y. Kawasugi, R. Kato, and N. Tajima
[J. Phys. Soc. Jpn. **92**, 053701 (2023). Published April 20, 2023]

Spin Susceptibility of a $J = 3/2$ Superconductor

D. Kim, T. Sato, S. Kobayashi, and Y. Asano

[J. Phys. Soc. Jpn. **92**, 054703 (2023). Published April 7, 2023]

Enhanced 2π -periodic Aharonov–Bohm Effect as a Signature of Majorana Zero Modes Probed by Nonlocal Measurements

M. Sugeta, T. Mizushima, and S. Fujimoto

[J. Phys. Soc. Jpn. **92**, 054701 (2023). Published April 5, 2023]

Possible Heavy-Fermion State in PT -Symmetric Antiferromagnet CeMnSi

H. Tanida, H. Matsuoka, Y. Kawamura, and K. Mitsumoto

[J. Phys. Soc. Jpn. **92**, 044703 (2023). Published March 10, 2023]

News and Comments

各月の注目論文の背景、意義についての専門家による解説論文。2023年2月から2023年8月21日までに掲載された記事は以下の通り。

Nontrivial Topology of Nontopological Nonlinear Waves

Yasuhiro Hatsugai [JPSJ News Comments **20**, 10 (2023). Published August 21, 2023]

Broken-Symmetry Quantum Hall State in an Organic Dirac Fermion System

Toshihito Osada [JPSJ News Comments **20**, 06 (2023). Published June 5, 2023]

A Novel Approach for Detecting Majorana Zero Modes in Topological Superconductors

Yukio Tanaka [JPSJ News Comments **20**, 09 (2023). Published August 7, 2023]

New Stage Provided by PT -Symmetry for Kondo Physics

Hisatomo Harima [JPSJ News Comments **20**, 05 (2023). Published May 31, 2023]

Different Time Characteristics of Conduction and Valence Bands in a Photo-Excited Excitonic Insulator

Hiroshi Okamoto [JPSJ News Comments **20**, 08 (2023). Published July 20, 2023]

Novel Approach to the Best-Known Antiferroquadrupolar Material

Masashi Takigawa [JPSJ News Comments **20**, 04 (2023). Published March 23, 2023]

Characterizing $J = 3/2$ Superconductors by Magnetic Susceptibility

Youichi Yanase [JPSJ News Comments **20**, 07 (2023). Published June 23, 2023]

Unveiling Crystal Chirality through Phonon Dispersion

Junichiro Kishine [JPSJ News Comments **20**, 03 (2023). Published March 15, 2023]

JPS Conference Proceedings

2014年に国際会議プロシーディングス専用のJPS Conference Proceedings (JPS Conf. Proc.)の刊行を開始しました。2023年7月末現在の刊行状況は次の通りです。

Vol.38

Proceedings of the 29th International Conference on Low Temperature Physics (LT29)

各種お問い合わせ先

JPSJ : jpsj_edit@jps.or.jp

JPS Conference Proceedings : jps-cp@jps.or.jp

JPS Hot Topics : jpsht@jps.or.jp