

学術変革領域研究(A)「キメラ準粒子が切り拓く新物性科学」領域会議
ポスターセッションプログラム (日時：2025年5月22日(木) 16時～18時)

1. 交替磁性体のマグノン崩壊
衛藤倫太郎 (早稲田大学, A01)
2. B20型カイラル半金属における光電流と高次高調波発生の理論
大湊友也 (早稲田大学, A01)
3. Orbital magnetic moment induced by chiral phonon excitations
大村哲士 (東京大学, A01)
4. Nonlinear Hall effect driven by spin-charge-coupled motive force
服部航平 (東京大学, A01)
5. 隠れた交替スピン分裂をもつマルチフェロイック磁性体の提案
松田仁 (東京大学, A01)
6. 粘菌の生存戦略に倣った組合せ最適化マシンの数理モデルの構築：物理的実装に向けた改良
宮島悠輔 (早稲田大学, A01)
7. GdRu_2Ge_2 におけるトポロジカル磁気構造が示すスピン波励起の理論的解析
武藤竜樹 (早稲田大学, A01)
8. 擬1次元キタエフハニカム模型におけるマヨラナエッジ状態を介した非局所スピン相関
山崎勇樹 (東京大学, A01)
9. Quantization of Spin Circular Photogalvanic Effect in Altermagnetic Weyl semimetals
吉田拓暉 (東京科学大学, A01)
10. Exhaustive theory of fractional corner charges in various crystal shapes
和田英賢 (東京科学大学, A01)
11. 金属ナノ構造上の表面プラズモンを用いた二酸化バナジウムの光吸収向上
上田泰志 (大阪大学, B01)
12. ボース準粒子励起をもつスピン非保存の磁性絶縁体におけるスピネルンスト効果の定式化
小山慎之介 (東京都立大学, B01)
13. 磁気カイラルメタ分子における非相反マグノンポラリトン
三田健太郎 (東北大学, B01)
14. スピン流体積効果によるアクチュエーターの温度効果
加藤大樹 (東北大学, B02)
15. 再生増幅器を用いた非同期光サンプリング法による Bi-YIG におけるマグノンの

観測

柴田理来 (慶應義塾大学, B02)

16. Magnon state tomography for two-mode squeezing
日置友智 (東京大学, B02)
17. デュアルコムによるスピン歳差運動振幅のポンプ光パワー依存性の測定
前澤和来 (慶應義塾大学, B02)
18. Co/Gd 多層膜における SOT 磁化反転の臨界電流密度の変化
吉田笙子 (京都大学, B02)
19. Unveil intramolecular exchange coupling variability within
Bis(phthalocyaninato)terbium(III) (TbPc₂)Single Molecule Magnets
アリ エムディ アラファト (東北大学, B03)
20. Chirality-induced spin selectivity of camphor sulfonic acid with nickel electrode
Weiguang Gao (東京大学, B03)
21. キャリアドーピングされたキラル有機・無機ハイブリッド半導体におけるスピン
偏極輸送現象の開拓
楠啓明 (東京科学大学, B03)
22. TBA
Dey Shishir Kumar (東北大学, B03)
23. Anisotropic Gilbert damping constant of NiFe/chiral antiferromagnet Mn₃Sn
multilayer
甲崎秀俊 (東京大学, B03)
24. Intrinsic Gilbert damping in the V/Fe/MgO system
Chen Jieyi (東京大学, B03)
25. 極性二次元有機・無機ハイブリッドペロブスカイトにおける円偏光ガルバノ効果
成瀬泉心 (東京科学大学, B03)
26. 水晶の温度勾配 NMR
藤山茂樹 (理化学研究所, B03)
27. 準周期系を伝搬するマグノンの観測
荒木那巨 (東京大学, C01)
28. 偏光顕微鏡を用いた単結晶基板上 NiO 薄膜の 磁区構造イメージング
池田楓我 (名古屋大学, C01)
29. Nonreciprocal transport in thin films of synthetic magnetic Weyl semimetals
with heterointerface
植田大雅 (東京大学, C01)
30. Co/Ni 多層磁性細線を用いた磁壁移動メモリの SOT 書き込み及びビットシフトの
実証

- 長谷川博一 (九州大学, C01)
31. らせん磁性ヘキサフェライトにおけるエレクトロマグノンの非調和結合
村田好登 (東京大学, C01)
32. CoFeB/Ta 界面への極薄膜挿入によるスキルミオン安定転送
山下航平 (九州大学, C01)
33. Origin of cross-product-type spin-orbit coupling under ferroaxial ordering
印田朱音 (北海道大学)
34. Theoretical Study on Crystallization and Topological Switching of Interacting
Magnetic Hopfions
葛西章也 (東京科学大学)
35. 量子スピン液体の bosonic 励起を用いた有限温度ダイナミクスの理論
笹本大樹 (東北大学)
36. Quantum theory of magnetic octupole in periodic crystals and characterization
of time-reversal-symmetry breaking antiferromagnetism
佐藤匠 (北海道大学)
37. ホッピング伝導によるカイラリティ誘起スピン選択性の理論
佐野涼太郎 (東京大学)
38. Disorder-Induced Slow Relaxation of Phonon Polarization
鈴木裕太 (東京科学大学)

1. 交替磁性体のマグノン崩壊

衛藤倫太郎 (早稲田大学, A01)

補償された磁気秩序を持ちながら偶パリティのスピンスプリットを示す「交替磁性体」におけるマグノンの量子補正に起因した不安定化について調べた。多体摂動論及び密度行列繰り込み群による解析の結果、d 波交替磁性体では無限小のスピンスプリットにより 3 マグノン散乱プロセスが誘起され、自発的なマグノンの崩壊が起こることを明らかにした。こうした量子補正効果の観測が期待される有望な候補物質として、有機交替磁性体を提案する。

2. B20 型カイラル半金属における光電流と高次高調波発生の理論

大湊友也 (早稲田大学, A01)

B20 型カイラル半金属 CoSi に高強度の円偏光レーザー光を照射すると、バルク光電流の生成および高次高調波の発生が生じることを理論的に示した。バルク光電流は、レーザー光の周波数や光電場の強度を変化させることで符号の制御が可能である。高次高調波は、次数の偶奇に応じて偏光面に垂直または平行な方向に指向性を示す。これらの性質は、電子がレーザー光により周期的に駆動され、光と電子が強く結合したキメラ準粒子として振る舞うことに起因する。

3. Orbital magnetic moment induced by chiral phonon excitations

大村哲士 (東京大学, A01)

本研究では、時間反転対称性を破る格子ダイナミクスである、カイラルフォノン励起によって駆動される多軌道電子系に着目した。多バンド強束縛モデルを構築することで、電子系に対するカイラルフォノン励起の効果は、軌道自由度の部分空間における非可換ゲージ場として定式化できることがわかった。さらに、フロケ理論を適用することで、非可換ゲージ場の寄与は、大きな有効磁場など、軌道角運動量に依存する磁氣的性質に変わることがわかった。

4. Nonlinear Hall effect driven by spin-charge-coupled motive force

服部航平 (東京大学, A01)

空間・時間反転対称 (PT 対称) 磁性体は、その空間反転対称性の破れによって豊かなスピンスピン結合したダイナミクスのため注目を集めている。実時間発展計算により、局在スピンドダイナミクスが PT 対称磁性体における非線形ホール効果にどのように影響するかを議論した。二次光学応答の解析的な表式を導出し、その寄与を PT 対称性の下での変換特性に基づいて分類を行った。特に、我々の結果は、

ベリー曲率双極子項に類似した混合双極子効果が無視できない寄与を持つことを示した。

5. 隠れた交替スピン分裂をもつマルチフェロイック磁性体の提案

松田仁（東京大学, A01）

正味の磁化はゼロでありながら時間反転対称性を破るコリニア磁性体は交替磁性体として命名され、大きな注目を集めている一方で、時間反転対称性を保ったコリニア反強磁性体は従来型反強磁性体として分類され、交替磁性体に比べ着目されていない。我々は、時間反転対称性を保った従来型コリニア反強磁性体においても非自明な対称性の破れと隠れた交替スピン分裂が生じうることを指摘し、その帰結として、マルチフェロイックな応答や非線形輸送現象が現れることを示した。

6. 粘菌の生存戦略に倣った組合せ最適化マシンの数理モデルの構築：物理的実装に向けた改良

宮島悠輔（早稲田大学, A01）

粘菌の生存戦略に基づく振る舞いは、従来のノイマン型に代わる高効率な計算原理として期待されている。本研究では組合せ最適化マシンの物理的実装の前段階である数理モデルの構築を行う。これまでも数理モデルが提案されてきたが、ここでは粘菌の体の体積保存則に対応する厳しい制約条件が課されており、保存則を満たせないデバイスを実装に利用できないといった課題を抱えていた。本研究では、その制約を取り除きながらもより優れた最適化性能を有し、かつ単純な表式を持つので実装への見通しが良い改良モデルを提案する。

7. GdRu_2Ge_2 におけるトポロジカル磁気構造が示すスピン波励起の理論的解析

武藤竜樹（早稲田大学, A01）

中心対称な結晶構造を持つ希土類金属合金 GdRu_2Ge_2 において発現するトポロジカル磁性のスピン波励起モードを、線形スピン波理論を用いて調べた。伝導電子が媒介する交換相互作用のフラストレーションに由来するトポロジカル磁気構造に特有の励起モードを明らかにしたので報告する。

8. 擬 1 次元キタエフハニカム模型におけるマヨラナエッジ状態を介した非局所スピン相関

山崎勇樹（東京大学, A01）

擬 1 次元キタエフハニカム模型においては、系の端にトポロジカルに保護されたマヨラナゼロモードが現れる。これら両端のマヨラナゼロモードを介した非局所スピン相関が生じることを示す。

9. Quantization of Spin Circular Photogalvanic Effect in Altermagnetic Weyl semimetals

吉田拓暉（東京科学大学, A01）

スピントロニクスではスピン流の生成が重要であり、中でも反強磁性体における光起電力効果が注目されています。本研究では、交代磁性ワイル半金属においてスピン流版 CPGE の量子化が可能であることを示し、これが従来の反強磁性体には見られない特徴であることを明らかにしました。対称性に基づきスピン流を生成可能な交代磁性体の分類を行い、候補スピン空間群の一覧を提示します。

10. Exhaustive theory of fractional corner charges in various crystal shapes

和田英賢（東京科学大学, A01）

本研究では 3 次元系の様々な結晶形状について、その角に現れる量子化されたトポロジカル分数電荷の一般的な公式を導いた。分数コーナー電荷はフィリングアノマリーと呼ばれるトポロジカル不変量を角の数で割った値として記述される。我々は分数コーナー電荷を持つすべての結晶形状について実空間と運動量の両方で計算を行った。また得られた公式と第一原理計算を用いて非自明な分数コーナー電荷を有する 3 つの候補物質を特定した。

11. 金属ナノ構造上の表面プラズモンを用いた二酸化バナジウムの光吸収向上

上田泰志（大阪大学, B01）

二酸化バナジウムは金属 - 絶縁体相転移によりメモリ性を示す有望な材料であるが、金属相において高い電気抵抗を持ち、また光吸収効率が低いことため応用範囲に課題がある。本研究ではシミュレーション上で光吸収率の増大を達成する構造を設計し、実際に作製したサンプルの測定結果との比較を行った。

12. ボース準粒子励起をもつスピン非保存の磁性絶縁体におけるスピネルnst効果の定式化

小山慎之介（東京都立大学, B01）

スピン軌道相互作用の強い磁性絶縁体では、マグノンなどのボソン準粒子を由来としたスピネルnst効果が生じると考えられている。一方で、このような系ではスピン流が保存流ではなくなり、スピネルnst効果を評価することが困難となる。本研究では、ボソン準粒子系に半古典理論を適用し、スピン非保存系におけるスピネルnst効果の定式化を行ったので、その結果を報告する。

13. 磁気カイラルメタ分子における非相反マグノンポラリトン

三田健太郎（東北大学, B01）

銅の螺旋とイットリウム鉄ガーネットからなる磁気カイラルメタ分子を導波管に配置しマイクロ波の透過率スペクトルを測定しました。YIG のマグノンと銅螺旋のフォトンが特定の磁場でマグノンポラリトンを形成し、更にマイクロ波の伝播方向に依存する透過率差、すなわち非相反性が增大しました。発表ではメタ分子の配置による非相反性の違いを実験結果と数値計算を用いて説明します。

14. スピン流体積効果によるアクチュエーターの温度効果

加藤大樹（東北大学, B02）

近年、微小機械は幅広い分野で、高精度で小型かつ高出力なアクチュエータが必要とされている。そこで異なる金属材料を堆積させた多層薄膜に、スピンホール効果を生起させ、磁性体にスピン流を注入してその体積を制御する研究を行っている。本研究では異なる抵抗率をもつ多層薄膜に電流を流した際に発生する温度勾配が与える効果について考察・実験した。

15. 再生増幅器を用いた非同期光サンプリング法による Bi-YIG におけるマグノンの観測

柴田理来（慶應義塾大学, B02）

高精度に周波数同期した再生増幅器と光周波数コム光源をそれぞれポンプ光、プローブ光として用いることで、光励起ダイナミクスをピコ秒からマイクロ秒スケールまで一気に測定する手法を開発した。本手法によって、Bi-YIG 単結晶における光励起マグノンを観測することに成功した。また、磁場の大きさやポンプ光強度、ビーム径などのパラメータを変化させた時の振る舞いについても実験を行った。

16. Magnon state tomography for two-mode squeezing

日置友智（東京大学, B02）

量子スクイズ（量子ゆらぎの抑制）は精密計測や量子通信・計算の基盤技術となっている。一方熱ゆらぎが抑制される熱スクイズはカルノー限界を超える熱機関などへの応用が期待されている。本研究では強磁性体中のマグノンがスクイズされたことを実証し、上下面に非局所なマグノンの相関を生成したことを報告する。

17. デュアルコムによるスピン歳差運動振幅のポンプ光パワー依存性の測定

前澤和来（慶應義塾大学, B02）

近年、磁性体中の磁化の高速制御を行うために、光パルスによるスピン歳差運動励起が注目を集めている。その際、ポンプ光によってスピン歳差運動を効率よく励起することが重要である。本研究では、デュアルコムを用いた時間分解磁気光学カー効果の測定によって、励起に用いるポンプ光のパワーを変えたときのスピン歳差運動の振幅を調べた。また、その傾向について議論を行った。

18. Co/Gd 多層膜における SOT 磁化反転の臨界電流密度の変化

吉田 笙子 (京都大学, B02)

三次元磁壁メモリは、低い臨界電流密度と高い熱安定性の両立が可能であると示された次世代メモリの候補であるが、漏れ磁場や臨界電流密度の低減などの課題が存在する。本研究では、通常強磁性体を用いられている垂直磁気異方性が高い層にフェリ磁性体である Co/Gd 多層膜を用いることで、臨界電流密度の低減を可能にした。

19. Unveil intramolecular exchange coupling variability within

Bis(phthalocyaninato)terbium(III) (TbPc₂)Single Molecule Magnets

アリ エムディ アラファト (東北大学, B03)

Single-molecule magnets (SMMs) based on lanthanide complexes, such as bis-phthalocyaninato terbium (III) (TbPc₂), are promising candidates for quantum technologies due to their strong spin-orbit coupling and magnetic bistability. In this study, we explore the variability of intramolecular exchange coupling in double-decker TbPc₂ molecules adsorbed on a superconducting Pb(111)/mica surface using low-temperature scanning tunneling microscopy (STM) and spectroscopy at 400 mK. The TbPc₂ molecule hosts two spin systems—from the Tb³⁺ 4f electrons and the phthalocyanine ligand π -radical. Our differential conductance (dI/dV) measurements reveal spatially dependent Kondo resonances, particularly in the second molecular layer, indicating exchange interactions between the 4f center and the ligand. A split Kondo peak is observed over the molecule, with differences between the central ion and lobes, implying magnetic coupling variation. Additionally, we demonstrate that the intramolecular exchange coupling can be enhanced by reducing the STM tip-molecule distance. These results provide direct insight into spin-coupling mechanisms at the atomic scale and highlight the potential of lanthanide SMMs for molecular spintronics and quantum computing applications.

20. Chirality-induced spin selectivity of camphor sulfonic acid with nickel electrode
Weiguang Gao (東京大学, B03)

Chiral-induced spin selectivity (CISS) allows electrons to move through chiral molecules depending on their spin, even without strong spin-orbit coupling. However, many existing methods—such as conductive-AFM [1], multilayer structures with chiral layers [2], or standard I-V electrochemical tests [3]—require very strict sample conditions and cannot capture how the signals change over time. In this work, we present a time-resolved electrochemical method [4], enabling direct probe to CISS at a chiral molecule/ferromagnet interface. The device consists of metal layers (Ni 100 nm /Au 5 nm/), used as both the working electrode (0.5 mm²) and counter electrode (16 mm²). These electrodes are placed in a liquid electrolyte made of (S)-(+)-camphor-10-sulfonic acid (CSA, 0.25 to 8 mM), 400 mM supporting electrolyte KCl, and water. A constant voltage, tuned to the CSA reduction peak, is applied to capture time-resolved behavior. A large magnitude of magnetoconductance shows in our system which increases clearly as the CSA concentration increases. The details of our experiments will be show in the poster presentation. This work was supported by JSPS-KAKENHI.

References

1. Z. Xie et al. *Nano Lett.* 11, 4652–4655 (2011).
2. K. S. Kumar et al., *Phys. Chem. Chem. Phys.* 15, 18357–18362 (2013).
3. T. S. Metzger et al., *Angew. Chem. Int. Ed.* 59, 1653–1658 (2020).
4. S. Miwa et al., arXiv:2412.03082

21. キャリアドーピングされたキラル有機・無機ハイブリッド半導体 におけるスピ
ン偏極輸送現象の開拓

楠啓明 (東京科学大学, B03)

二次元有機・無機ハイブリッドペロブスカイト鉛ヨウ化物の (R/S/rac-BrPEA)₂PbI₄ の表面に、ドナー性分子の tetrathiafulvalene を吸着させることでキャリアドーピングを行い、電気伝導性を増幅することを試みた。さらに、物質の表面に誘起されたキラル電気伝導層において、キラリティを持つ物質が片方のスピンのみを選択的に透過させる現象である、キラリティ誘起スピン選択制(CISS)の観測を試みた。

22. TBA

Dey Shishir Kumar (東北大学, B03)

TBA.

23. Anisotropic Gilbert damping constant of NiFe/chiral antiferromagnet Mn_3Sn multilayer

甲崎秀俊 (東京大学, B03)

カイラル反強磁性体と呼ばれる磁性体である Mn_3Sn は、磁気現象に強磁性体同等の応答を示す反強磁性体で、応答に異方性を示すと報告されている。私の研究では、 Mn_3Sn の輸送の異方性を、隣接した強磁性体 NiFe のスピン歳差運動を時間分解磁気光学 Kerr 効果測定で観測し、スピン流の注入を評価した。スピン注入の機序解明は中途であるが、減衰時間の異方性は求められた。

24. Intrinsic Gilbert damping in the V/Fe/MgO system

Chen Jieyi (東京大学, B03)

Spin pumping refers to the phenomenon in which a precessing magnetic layer emits a spin current to the adjacent nonmagnetic layer. Recently, an emerging orbital pumping, which is similar to spin pumping, has been explored to generate orbital currents in materials with weak spin-orbit coupling. Here we have investigated the precession direction dependence of intrinsic Gilbert damping in V/Fe/MgO system with weak spin-orbit coupling. We fabricated epitaxial V/Fe/MgO multilayers by molecular beam epitaxy and monitored the magnetization dynamics by time-resolved magneto-optic Kerr effect. The relationship between intrinsic Gilbert damping and the spin and orbital pumping will be discussed. This work was supported by JSPS-KAKENHI and JST-ASPIRE.

25. 極性二次元有機・無機ハイブリッドペロブスカイトにおける円偏光ガルバノ効果
成瀬泉心 (東京科学大学, B03)

極性二次元有機・無機ハイブリッドペロブスカイト鉛ヨウ化物において、円偏光ガルバノ効果(CPGE)の観測を試みた。CPGEは、空間反転対称性の破れた系で許容となる非線形伝導現象で、円偏光照射で発生したゼロバイアス光電流を調べることで観測できる。本研究では円偏光を結晶の垂直方向から入射し、表面からの寄与を抑制することで、バルク極性に起因する CPGE を観測した。

26. 水晶の温度勾配 NMR

藤山茂樹（理化学研究所, B03）

カイラル構造を有する物質に温度勾配を印加することによりスピンの生成される可能性が指摘され、ミクロなメカニズムについて理論的な提案が複数なされている。スピン軌道結合が大きい条件下でのスピン生成メカニズムは単純ではなく、試料端につけられた端子の影響の可能性なども指摘されている。この効果がバルクな性質をもつのかを明らかにするため水晶の NMR 観測を試みた。

27. 準周期系を伝搬するマグノンの観測

荒木那巨（東京大学, C01）

準結晶は周期性を欠く特異な構造を持つ固体であり、その電子的・磁氣的性質は結晶と異なる性質を示す。近年、このような準結晶において初めて長距離磁気秩序を有する「強磁性準結晶」が発見され、大きな注目を集めている。本研究では、強磁性準結晶中の磁化の素励起であるマグノンに着目し、その伝搬特性を実験的に明らかにした。電氣的にマグノンを励起・検出する「伝搬スピン波分光法」を用いて、マグノンの励起スペクトルおよび伝搬挙動を測定した。マグノンの伝搬が他の金属系強磁性体と比較してどのような特徴を示すのか、また、準結晶固有の構造がどのようにマグノン物性に影響を与えるのかについて議論を行う。

28. 偏光顕微鏡を用いた単結晶基板上 NiO 薄膜の磁区構造イメージング

池田楓我（名古屋大学, C01）

近年、反強磁性体薄膜の磁気メモリデバイスへの応用が期待されている。その課題の1つは反強磁性体の磁区構造の検出が困難であることである。XMLD のような高エネルギー光源を用いた手法に対して、偏光顕微鏡を用いることで簡便に反強磁性体の磁区構造イメージングが可能である。本発表では、偏光顕微鏡を用いた単結晶基板上 NiO 薄膜の磁区構造観察結果を紹介する。

29. Nonreciprocal transport in thin films of synthetic magnetic Weyl semimetals with heterointerface

植田大雅（東京大学, C01）

時間・空間反転対称性が破れた系で現れる非相反現象について、磁性ワイル半金属薄膜のヘテロ接合構造を用いて観測・評価した。n 型の $\text{Cr}_x\text{Bi}_{(2-x)}\text{Te}_3$ と p 型の $\text{Cr}_x\text{Sb}_{(2-x)}\text{Te}_3$ を積層し、低温低磁場で顕著な非相反電気伝導を観測した。基板やキャップ層との界面効果も非相反性に大きく影響し、特定の界面構成では電流誘起磁化反転も確認された。本研究は界面設計による非相反輸送制御の可能性を示す。

30. Co/Ni 多層磁性細線を用いた磁壁移動メモリの SOT 書き込み及びビットシフトの実証

長谷川博一（九州大学, C01）

私たちは磁壁移動メモリに関する研究の一環として、スピン軌道トルク（Spin-Orbit Torque : SOT）による書き込みおよびビットシフトに関する実験を行った。まず、Co/Ni 多層膜を磁性材料として用い、T 字型の細線構造を作製した。この構造上において、SOT を利用した磁化反転により、磁壁の書き込みに成功した。さらに、書き込まれた磁壁に対して電流を印加することにより、磁壁を細線上でシフトさせることにも成功した。

31. らせん磁性ヘキサフェライトにおけるエレクトロマグノンの非調和結合

村田好登（東京大学, C01）

一般的にマグノンは磁場に活性な素励起だが、空間反転と時間反転対称性が破れたマルチフェロイクスと呼ばれる物質群には、電場に活性なマグノンである「エレクトロマグノン」と呼ばれる素励起が存在する。本研究ではポンプ・プローブ分光法を用い、高強度テラヘルツ光によるエレクトロマグノンの共鳴励起に伴うギガヘルツ帯のコヒーレントな非共鳴スピン励起を観測し、その機構がモード間結合を介していることを明らかにした。

32. CoFeB/Ta 界面への極薄膜挿入によるスキルミオン安定転送

山下航平（九州大学, C01）

Ta (5 nm)/CoFeB (1 nm)/MgO (1.5 nm)/Ta (3 nm) の積層構造においてボトム層 Ta と磁性層 CoFeB の界面に重金属(Pt,W)を極薄膜層(0.3 nm)挿入し、SOT による転送を Kerr 効果顕微鏡で観察した。その結果、W を入れると形状的に安定したスキルミオン転送に成功した。W を挿入することで DMI を損ねず SOT 効率を上げられる兆候である。

33. Origin of cross-product-type spin-orbit coupling under ferroaxial ordering

印田朱音（北海道大学）

時間・空間反転操作両者に対して偶のパリティを示すフェロアキシアル(FA)秩序相は、微視的には時間反転偶の軸性ベクトルである電気トロイダル双極子(ETD)の強的な配列とみなせる。共役な外場としては回転歪みが挙げられ、リガンドイオンの回転変位に伴う FA 秩序が報告されている。本研究では、ダブルペロブスカイト構造を模したクラスター模型を用いて、ETD と回転歪み場が結合する微視的機構について議論する。

34. Theoretical Study on Crystallization and Topological Switching of Interacting Magnetic Hopfions

葛西章也 (東京科学大学)

磁気ホップフィオンは、結び目理論に由来するホップ数と呼ばれる整数で特徴付けられる三次元トポロジカル磁気構造である。これまで主にホップ数 1 の単独ホップフィオンの安定性やダイナミクスが精力的に研究されてきた。本研究ではそれらを超えて、複数のホップフィオン間の相互作用の網羅的な解析を通じた三次元周期構造の安定性と、高ホップ数をもつホップフィオンに特有のスピン軌道トルクによる分裂ダイナミクスを明らかにした。

35. 量子スピン液体の bosonic 励起を用いた有限温度ダイナミクスの理論

笹本大樹 (東北大学)

強い量子揺らぎにより、絶対零度においても磁気秩序が現れない量子スピン液体状態は、励起の分数化やトポロジカル縮退といった特徴を持ち、理論物理学における重要な研究対象となっている。本発表では、厳密可解ではない $S=1$ のハニカム格子上の Kitaev 模型に対して、量子スピン液体の解析において広く用いられてきた Schwinger boson 法を適用し、bosonic な励起の性質について解析した結果を報告する。

36. Quantum theory of magnetic octupole in periodic crystals and characterization of time-reversal-symmetry breaking antiferromagnetism

佐藤匠 (北海道大学)

周期結晶中の多極子モーメントのゲージ不変な定式化は、ill-defined な位置演算子の存在により、多くの場合困難が伴う。我々は本研究において、結晶中のスピン磁気八極子のゲージ不変な表式を導いた。模型計算の結果から、異常ホール効果を示す反強磁性体の磁気構造を特徴づける秩序変数が、磁気八極子テンソルの既約分解から得られる異方的磁気双極子(磁化を運ばない磁気双極子)であることを議論する。

37. ホッピング伝導によるカイラリティ誘起スピン選択性の理論

佐野涼太郎 (東京大学)

本研究では DNA 二重らせんを主な対象に、アンダーソン局在系に特有な輸送メカニズムである可変領域ホッピングを介した電子スピン選択性を定式化し、その温度依存性を考察した。特に、系のカイラリティを反映させる起源としてカイラルフォノンを筆頭に挙げ、スピン選択性が分子のカイラリティに依存することを示した。さらに、近年実験で観測された反平行スピン対の形成についても数値的に明

らかにした。

38. Disorder-Induced Slow Relaxation of Phonon Polarization

鈴木裕太（東京科学大学）

カイラルフォノンと呼ばれ、円偏極をもつフォノンは磁性との結合から関心を集めている。本発表では、量子輸送方程式を用いて理論的に発見した、音響フォノンのもつ偏極自由度の緩和機構を紹介する。結論として、同位体置換などの等方的な欠陥による散乱下では、散乱頻度が高いほど偏極緩和は遅くなることを解明した。この振る舞いは運動量緩和と正反対である。等方弾性体および立方晶における緩和時間の結果もあわせて紹介する。