

令和 2 年 6 月 4 日現在

機関番号：12601

研究種目：新学術領域研究（研究領域提案型）

研究期間：2015～2019

課題番号：15H05883

研究課題名（和文）局在多極子と伝導電子の相関効果

研究課題名（英文）Correlation effect between localized multipoles and conduction electrons

研究代表者

中辻 知（Nakatsuji, Satoru）

東京大学・物性研究所・特任教授

研究者番号：70362431

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 167,000,000円

研究成果の概要（和文）：領域内及び他領域との緊密な協力関係により、原子に局在した多極子と伝導電子の相互作用による多彩な現象、価数の量子臨界現象、スピン軌道相互作用が本質的に重要なモット絶縁体など、当初目標としていた課題に関する理解を飛躍的に高めることができた。それだけでなく、新物質の発見を契機に、f電子スカームイオンの発見、ベリー曲率による新しい諸物性の発見、クラスター多極子という新しい概念の創出など、当初予期していなかった成果も得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

局在多極子と伝導電子の相関効果の基礎学理を確立し、新たな量子機能の発見に繋がった。また原子サイトの多極子の概念を拡張したクラスター多極子という新しい概念が生まれた。これは磁気構造の理解を深め、物理現象の予言に有用であると同時に、第一原理計算の自動化にも貢献した。これらの新機能・新概念はスピントロニクスを始め様々な分野にも波及しており、次の飛躍への重要な一歩となる。

研究成果の概要（英文）：The close collaboration among project team members and researchers in other groups (such as B01 and C01) has significantly deepened our understanding of a wide variety of novel phenomena in materials featuring interaction of conduction electrons with localized atomic multipoles, the valence quantum criticality, and Mott physics with strong spin-orbit coupling. Moreover, we discovered new materials that harbor intriguing phenomena such as the f-electron skyrmion and new Berry curvature driven physical properties, while established a new concept named the cluster multipole.

研究分野：物性物理

キーワード：J-Physics 局在多極子 価数揺動 多極子近藤効果 超電導

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年、固体中の電子が持つ多極子自由度の重要性が強く認識されてきている。 f 電子系では、原子に局在した多極子が伝導電子と混成することにより、多極子近藤効果等の新たな多体相関が現れ、多極子揺らぎによる量子臨界性や非従来型超伝導などの量子現象が誘起され、大きな注目を集めている。一方、スピン軌道相互作用が本質的に重要なモット絶縁体の存在が近年 $4d$ 、 $5d$ 電子系において発見され、多彩な多極子自由度による新しい量子磁性が活発に研究されている。本研究の目的は、こうした局在した多極子が、伝導電子と相関することにより誘起する新しい量子現象に関する学理を構築することにある。具体的には以下の研究を行なう。

- (1) 局在した多極子の遍歴化プロセスと、それによる異常金属や新奇超伝導発現の機構解明。
- (2) 価数の量子臨界揺らぎが創出する新しい金属状態及び超伝導状態の究明。
- (3) 多極子モット絶縁体の局在・遍歴相転移の機構と、その近傍の新奇量子状態の解明。
- (4) 相互作用する多極子系について、第一原理計算による微視的理解の形成と新物質創成への指針の構築。

2. 研究の目的

【中辻グループ】

近年、 f 電子系における局在多極子と伝導電子との混成による非従来型の金属状態・超伝導状態の発見や、スピン軌道相互作用が本質的に重要なモット絶縁体の発見など、多極子由来の多彩な量子物性が活発に議論されている。このような新しいタイプの超伝導や金属状態の開拓は、将来の高温超伝導材料や新しい量子機能の発見に繋がる重要なテーマであり、物質科学全体への波及効果は大きい。本研究では四極子秩序の量子臨界点近傍における異常金属と非従来型超伝導（四極子近藤格子系 $\text{PrTr}_2\text{Al}_{20}$ ($\text{Tr} = \text{Ti}, \text{V}$))、軌道と電荷の複合揺らぎを誘起する価数量子臨界現象が生み出す新しい金属状態（価数揺動系 YbAlB_4 ）、さらに、遷移金属モット絶縁体での新しい多極子の秩序と局在・遍歴相転移（ $R_2\text{Ir}_2\text{O}_7$ ($R = \text{Pr}, \text{Nd}$)) などに注目し、多極子の局在・遍歴機構とその量子効果の解明及び学理構築を目的とする。また、大学院生と強く連携して研究を進めることで、「分野を越境して活躍できる若手人財」の育成に貢献する。

【榊原グループ】

多極子と伝導電子の相関による量子現象を理解する上で、多極子秩序の秩序変数の特定は必須である。極低温の精密磁化測定や比熱測定を駆使して多極子秩序系の磁気相図の異方性を調べ、秩序変数を特定する手がかりを得ることを目的とする。

【小林グループ】

近年 Yb 系で非従来型の量子臨界現象が見つかっており、その起源は希土類イオンの価数揺らぎであるという理論的指摘がなされている。これを検証するため、 Yb イオンの価数揺動ダイナミックスの温度、圧力、磁場依存性を実験的に求めることを目的とする。

【中西グループ】

局在多重極モーメントと伝導電子との混成効果による新規量子揺らぎと新規量子現象の探索および解明を目的として、電気四重極モーメントを実験的に直接かつ精密に観測できる唯一無二の手法である超音波計測を用いて研究を推進する。

【鈴木グループ】

これまでに第一原理計算による多極子自由度の解析手法の開発を行い、 NpO_2 の高次磁気多極子秩序や URu_2Si_2 の隠れた秩序の電子状態研究を展開していた。さらに進んで、多極子自由度が物性に与える影響を解明することが本研究の目的である。

【佐藤グループ】

局在した多極子と伝導電子との相互作用が顕在化している $\text{PrTr}_2\text{Al}_{20}$ ($\text{Tr} = \text{Ti}, \text{V}$)系における Pr 結晶場分裂と基底 2 重項（多極子）自由度秩序化のミクロスコピックな解明、並びに伝導電子との混成効果の $\text{Tr} = \text{Ti}$ と V 系における相違点の解明を目的とする。

【有田グループ】

準結晶は周期的でないものの規則正しい原子配列をもった物質である。最近、超伝導を示す準結晶が発見されたが、波数が定義されない系での超伝導の振舞に興味が集まっていた。一般的に超伝導は強い磁場によって破壊されることが知られている。非周期的な構造に整合する符号変化構造を電子系が見つかる安定化できるか、準結晶が新しいタイプの超伝導の舞台になりうるかを調べることを目的とする。

3. 研究の方法

【中辻グループ】

フラックス法等を使った高純度単結晶試料の作成、および希釈冷凍機、超伝導マグネット等を使った極低温の磁場中電気輸送現象測定、比熱測定、磁歪測定等を行った。

【榊原グループ】

単結晶試料を A01 中辻グループ ($\text{PrTi}_2\text{Al}_{20}$, $\text{Pr}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$)、B01 青木グループ (UCoGe , UTe_2)、B01 公募研究の大貫グループ (EuPtSi) から提供を受け、希釈冷凍機温度領域までの精密磁化測定および角度分解の磁場中比熱測定を行った。

【小林グループ】

国内外で初めて十分な SN 比で測定することに成功した ^{174}Yb 放射光メスバウアー分光法を、多

重極限環境下（温度 1.5 K、圧力 20 GPa、磁場 8 T）に最適化し、重い電子系化合物の Yb イオンの価数揺動ダイナミクスを実験的に求めた。

【中西グループ】

系あるいは各相における四重極モーメントの種類、揺らぎ、さらには内在する相互作用の種類、大きさについて決定し、低エネルギー素励起状態について明らかにするため、電気四重極モーメントを直接観測できる超音波による弾性特性の研究を行った。

【鈴木グループ】

楠瀬氏((C01 班分担者)・有田氏(A01 班連携研究者)らとの理論共同研究により、多極子理論を反強磁性秩序の分類理論へと一般化し、中辻氏 (A01 班代表者) らとの共同研究により、 Mn_3Sn の反強磁性相を特徴付ける磁気八極子が電子状態・対称性・トポロジーに与える影響を調べた。

【佐藤グループ】

中性子非弾性散乱を用いた結晶場スペクトル測定、磁場中単結晶中性子回折を用いた誘起磁気モーメント測定による多極子秩序の解明、並びに精密 X 線回折による Pr 周囲の原子構造決定に基づく結晶場推定等を行った。

【有田グループ】

本研究は、準結晶超伝導体における磁場の効果を調べた初めての理論研究である。約 11,000 個の原子サイトを準結晶構造に並べたモデルを考え、数値シミュレーションを行った。

4. 研究成果

【中辻グループ】

(1) 四極子近藤格子系 PrV_2Al_{20} における特異な輸送現象と多極子秩序

①米国国立高磁場研究所の最大で 31 T 印可可能な水冷式マグネットを用いて磁場中の電気抵抗率を測定した。その結果、 PrV_2Al_{20} の高磁場四極子秩序相 ($B // [100]$) で 30% を超える異方的磁気抵抗効果 (AMR) が現れることを発見した (図 1 a)。磁性を持たない物質の AMR に比べ 10 倍以上大きな値であり、四極子秩序が伝導電子の状態に影響を与えていることがわかる。

② PrV_2Al_{20} の縦磁気抵抗率の温度依存性を詳細に測定したところ 8 K 以上の温度で負の磁気抵抗率を示し、同じ領域で四極子近藤効果の理論予測に従うことがわかった。さらに低温では正の磁気抵抗率に転じ、四極子近藤スケールから逸脱する。これは多極子のコヒーレンス効果や量子臨界ゆらぎの効果であると考えられる。

③ PrV_2Al_{20} の 2 段転移 $T_Q = 0.75$ K, 0.65 K の秩序パラメータを決定するため、格子歪みと直接カップルする磁歪測を行った。その結果、磁場に線形に比例する成分の磁歪と、それに伴うヒステリシスを低磁場 ($B < \sim 2$ T) で観測した。これは強磁気八極子秩序が起きていると理解でき、GL 理論による計算でも再現された。

(2) 価数ゆらぎの量子臨界現象

α - $YbAlB_4$ に Fe をドーピングすることで、 α - $YbAl_{1-x}Fe_xB_4$ が $x_c = 1.4$ % で価数のシャープなクロスオーバーと反強磁性の 1 次転移を伴う量子相転移を示すことを明らかにした (図 1 b)。また量子臨界性は価数ゆらぎの理論予測と一致しており、価数の量子臨界現象であると考えられる。この研究に携わった鈴木慎太郎氏 (当時大学院生) は、本プロジェクトを通じて米国ジョーンズホプキンス大学での研究等を経験し、現在では東京理科大学で助教として活躍している。

(3) パイロクロア酸化物 $R_2Ir_2O_7$ ($R = Pr, Nd$) における強相関量子現象

① $Nd_2Ir_2O_7$ の磁気抵抗効果を測定することで、10 T の外部磁場を [001] 方向に印加した際、抵抗が 600 倍変化する金属絶縁体転移を示すことを見出した。 $Nd_2Ir_2O_7$ のエネルギーギャップは 50 meV 程度であるため、10 T (~ 1 meV) 程度の磁場で金属になることは驚きである。これは 4f との近藤カップリングにより 5d 伝導電子の拡張磁気八極子構造 (all-in-all-out) が、磁場で融解することで、金属性を回復したと理解できる。

② $Pr_2Ir_2O_7$ は 2 重縮退した放物面形状の価電子帯と伝導帯がフェルミ準位上の 1 点で接するラッティジャー半金属であり、格子歪み等の摂動により強相関トポロジカル相の出現が期待される。我々は $Pr_2Ir_2O_7$ のエピタキシャル薄膜作製に世界で初めて成功し、50 K 以下で自発的ホール効果を示すことを明らかにした (図 1 c)。この起源は格子歪みによる空間反転対称性の破れと Ir の磁気モーメントの all-in-all-out 構造による時間反転対称性の破れによりワイル半金属相になっているためと考えられる。

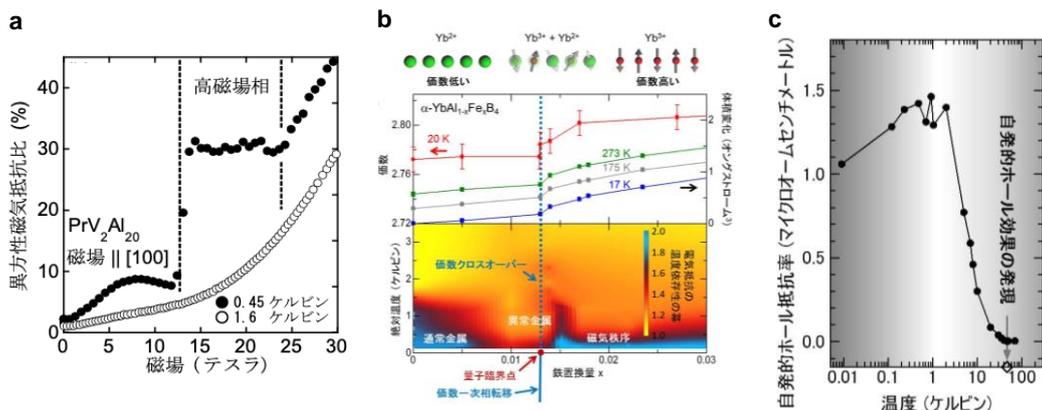


図1 (a) $\text{PrV}_2\text{Al}_{20}$ の高磁場相内 (0.45 K) と無秩序状態 (1.6 K) での異方性磁気抵抗比の磁場依存性[Phys. Rev. Lett. **122**, 256601 (2019).]. (b) $\alpha\text{-YbAl}_{1-x}\text{Fe}_x\text{B}_4$ の鉄置換量 x に対する Yb イオンの状態と価数・体積・電気抵抗の変化[Science Advances **4**, eaao3547 (2018).]. (c) $\text{Pr}_2\text{Ir}_2\text{O}_7$ のエピタキシャル薄膜の自発的ホール抵抗率の温度依存性[PNAS **116** 8803 (2019).].

(4) トポロジカル磁性体におけるクラスター多極子と巨大非対角応答 (当初予期していなかった発見)

本領域発足直後、中辻グループは反強磁性体 Mn_3X ($\text{X}=\text{Sn, Ge}$) が、微小磁化 ($\sim 3 \text{ m}\mu_{\text{B}}$) しか持たないにもかかわらず、強磁性に匹敵する巨大異常ホール効果を室温かつゼロ磁場で示すことを発見した。この起源は内因性機構 (ベリー曲率) であると考えられる。ベリー曲率は波数空間の仮想磁場であり、ワイル点等トポロジカルな構造があると大きくなる。実際角度分解光電子分光 (ARPES) 測定及び磁気抵抗測定から、強相関効果によりバンド構造が5倍狭くなっていることを除いては理論計算と良く一致しており、さらにワイル半金属で予言されているカイラル異常と考えられる負の磁気抵抗効果が観測され、磁気ワイルフェルミオンの世界初の例であることを示した。また強磁性体に匹敵する巨大な異常ネルンスト効果、磁気光学カー効果(MOKE、図2 a, b)も観測された。これらは通常強磁性体でのみあらわれる現れるものであるが、 Mn_3Sn の磁気構造がクラスター磁気八極子秩序とみなせ、強磁性体と同じ対称性を持つために許されることが鈴木通人氏らの研究で明らかになった。また異常ネルンスト効果は新しい熱電変換技術として、MOKE 測定は反強磁性ドメインを非破壊で直接観測できる手法として応用上も大変重要である。

上記ワイル反強磁性体の開発を契機にさらに物質開拓が進み、新たなワイル強磁性体の発見にも繋がった。それが立方晶フルホイスラー系 Co_2MnGa である。我々は Co_2MnGa が室温で過去に知られている最大値より 10 倍以上大きな値を示すことを明らかにした。さらに、実験、第一原理計算、モデル計算の比較から、I 型と II 型のちょうど間 (量子リフシツ転移点) にあるワイル点の存在が明らかになった (図2 c)。フラットなバンドと大きなベリー曲率の両立が巨大異常ネルンスト効果の発現に重要であるという発見は今後の材料探索の指針になる。

その後さらに研究が進み、 Mn_3Sn 多層膜に電流を流すことに磁気八極子モーメントの反転に成功した。これはトポロジカル反強磁性スピントロニクスの大きな成果であり、次世代メモリの実現にむけ期待が高まる。また複数のノーダルラインがフラットなバンドを作る Fe_3X 系の発見にも繋がり、巨大異常ネルンスト効果を利用した革新的熱電デバイス開発へと発展している。

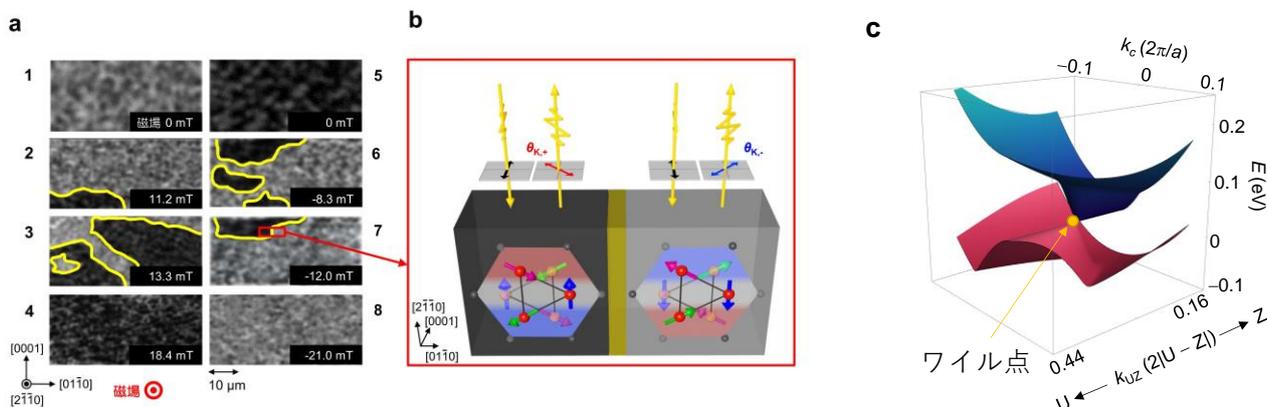


図2 (a) 室温での Mn_3Sn [Nature **527**, 212-215 (2015).]における MOKE 像。コントラスト、黄線はそれぞれ磁区、磁壁を表す。(b) コントラストに対応した磁気八極子ドメインの概要図。[Nat. Photon. **12**, 73 (2018).] (c) Co_2MnGa のワイル点。[Nat. Phys. **14**, 1119 (2018).]

【榊原グループ】 f 電子スカーミオン物質 EuPtSi の磁気転移

カイラル磁性体 EuPtSi の磁気転移について、精密磁化測定から詳細に調べた。 $T_N=4.0 \text{ K}$ におけるヘリカル秩序が弱磁場下では 1 次転移になり、三重臨界点を持つことを明らかにした (図3 a)。この系は対称性から 12 個の等価な q ベクトルを持つために秩序変数の揺らぎの効果が大きく、これが 1 次転移を起こすこと、また相対的にマルチ q 秩序を安定化し得ることを示した。[111]方向の磁場下で T_N 以下 0.4 K 以上の有限温度にのみ現れる中間相 (A 相) を発見し、これがその後の様々な実験から f 電子化合物として初めてのスキルミオン相と特定された。また、A 相が対称軸ではない[110]および[211]方向に現れないことを示し、 EuPtSi の異方的な磁気相図が、格子に強く固定する 12 個の q ベクトルで理解できることがわかった。

【小林グループ】 価数揺動の量子臨界ダイナミクスの解明

$T^* \sim 8 \text{ K}$ 以下で量子臨界性を示す $\beta\text{-YbAlB}_4$ の Yb イオンの電子状態を、元素選択的手法である ^{174}Yb 放射光メスバウアー分光法を用いて研究を行った。放射光の特徴である、入射 X 線のパルス性と偏光特性を積極的に用いることで、Yb イオンの価数揺動ダイナミクスを実験的に観測することに初めて成功した。その結果、 $\beta\text{-YbAlB}_4$ の異常金属状態ではその価数揺動時間がナノ

秒程度と極めて遅く、量子臨界性を示す $T < T^*$ 領域では温度の冪でさらに遅くなることが分かった。また、無反跳分率の温度依存性からその価数揺らぎと格子振動に強い結合が有ることが実験的に明らかとなった。この常圧下での結果は、基底状態がフェルミ液体である $\alpha\text{-YbAlB}_4$ とは大きく異なる。一方、 $\beta\text{-YbAlB}_4$ の圧力印加により構造変化を伴わずに、基底状態がフェルミ液体的となる領域 ($1 < p < 2.5\text{GPa}$) では、Yb イオンの超低速の価数揺らぎは抑えられ、本 ^{174}Yb メスバウアー分光法の測定分解能限界 (0.1 ns) 程度に早い価数揺らぎとなることが明らかとなった。

【中西グループ】超音波による多極子ダイナミクスの解明

① $4f$ 電子系 ($\text{PrV}_2\text{Al}_{20}$) では四重極転移温度近傍で弾性率に関連した物理量に外部磁場を制御変数としたユニバーサルな振る舞いが見出され、 Γ_3 四重極モーメントの自由度に起因した新規電子状態の形成を提案した。

② $4d$ 電子系 ($\text{Rh}_{17}\text{S}_{12}$) では、Rh の $4d$ 電子がフェルミ準位近傍に急峻な状態密度を有する状況が実現しており、フェルミ面の不安定性、遍歴 $4d$ 電子の四重極モーメントの微視的な情報から、本系に出現する 20% 強の巨大弾性軟化の発現機構を明らかにし、 $4d$ 遍歴四重極モーメント系の可能性を提案した。

③ $5d$ 電子系の $\text{Cd}_2\text{Re}_2\text{O}_7$ では、その輸送現象、帯磁率にこれまで僅かな異常しか観測されなかった 2 つの相転移に関して、明瞭な異常を弾性率で初めて観測した。転移点近傍における特徴的な弾性特性の解析から、この 2 つの奇妙な構造相転移の駆動力として、増強されたスピン-軌道相互作用をもつ Re の $5d$ 電子から形成される四重極モーメントが極めて重要な役割を果たしていることを明らかにした。

【鈴木グループ】磁気構造の多極子理論

局在多極子と反強磁性の対称性を通じた類似性を見出し、多極子理論を物質中の磁気秩序を分類・表現する理論へと一般化することに成功した。その結果中辻グループによって発見された Mn_3X 系での巨大異常ホール効果の発現が (強磁性と同じ対称性の破れをもつ) 拡張磁気八極子秩序によるものであると明らかにした。この一般化された多極子展開は、磁気構造の定式化、データベース構築等で活用され、国内外における磁性研究に新しい展開をもたらした。

【佐藤グループ】多極子自由度を持つ物質群の中性子散乱研究

中性子非弾性散乱から $\text{PrV}_2\text{Al}_{20}$ の磁気励起スペクトルが混成効果により極めてブロードになっていることが判明した。磁場中中性子回折からは $\text{PrV}_2\text{Al}_{20}$ の誘起磁気モーメントが磁場の 1/2 乗に従うという異常な振る舞いが示された。また、X 線精密構造解析から、 $\text{Tr}=\text{Ti}$ および V 系の Pr 周囲の原子配置を精密に決定することで、すでに決定されている $\text{Tr}=\text{Ti}$ 系の結晶場パラメータから $\text{Tr}=\text{V}$ 系の結晶場パラメータを推定した。また、Pr 周囲の Al の熱振動が極めて異方的かつケージ殻上に広がっていること、さらには Al- Tr の結合がこの系の熱振動を支配していることが示唆された。

【有田グループ】準結晶超伝導の理論研究

我々は磁場によって破壊される直前の磁場領域に奇妙な超伝導状態を見出した (図 3 b)。この超伝導状態は、50 年以上前に周期結晶において理論提案された Fulde-Ferrell-Larkin-Ovchinnikov 状態と似ている。しかし、周期性の無い準結晶では符号変化が格子と整合できるかは非自明であり、本研究によってそのような状態が見出されたのは驚きである。

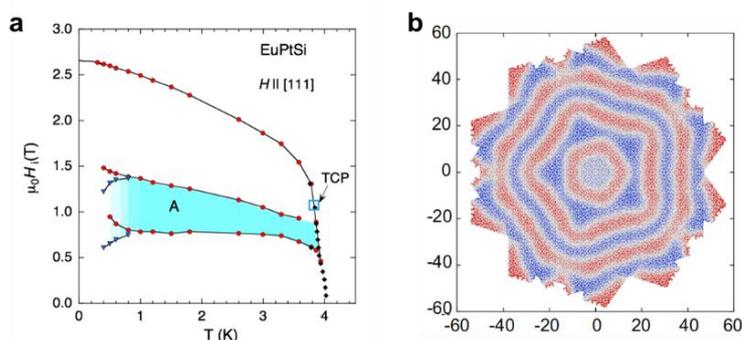


図 3 (a) 磁化測定から得られたカイラル磁性体 EuPtSi の磁場-温度相図[JPSJ **88**, 093701 (2019).]. スキルミオン相と考えられる A 相の安定性について多くの知見が得られた。(b) ペンローズ格子上の引力ハバード模型の超伝導ギャップの空間依存性[Phys. Rev. Research **1**, 022002(R) (2019).].

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計206件（うち査読付論文 200件／うち国際共著 32件／うちオープンアクセス 86件）

1. 著者名 Hanshen Tsai, Tomoya Higo, Kouta Kondou, Takuya Nomoto, Akito Sakai, Ayuko Kobayashi, Takafumi Nakano, Kay Yakushiji, Ryotaro Arita, Shinji Miwa, Yoshichika Otani & Satoru Nakatsuji	4. 巻 580
2. 論文標題 Electrical manipulation of a topological antiferromagnetic state	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature	6. 最初と最後の頁 608
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41586-020-2211-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Akito Sakai, Susumu Minami, Takashi Koretsune, Taishi Chen, Tomoya Higo, Yangming Wang, Takuya Nomoto, Motoaki Hirayama, Shinji Miwa, Daisuke Nishio-Hamane, Fumiyuki Ishii, Ryotaro Arita & Satoru Nakatsuji	4. 巻 581
2. 論文標題 Iron-based binary ferromagnets for transverse thermoelectric conversion	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature	6. 最初と最後の頁 53
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41586-020-2230-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sato Taku J., Ishikawa Asuka, Sakurai Akira, Hattori Masashi, Avdeev Maxim, Tamura Ryuji	4. 巻 100
2. 論文標題 Whirling spin order in the quasicrystal approximant Au72Al14Tb14	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 054417/1-6
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1103/PhysRevB.100.054417	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Aji Seno, Ishida Hidesato, Okuyama Daisuke, Nawa Kazuhiro, Hong Tao, Sato Taku J.	4. 巻 3
2. 論文標題 Effect of Ge substitution on magnetic properties in the itinerant chiral magnet MnSi	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review Materials	6. 最初と最後の頁 104408/1-9
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1103/PhysRevMaterials.3.104408	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Sakai Shiro, Arita Ryotaro	4. 巻 1
2. 論文標題 Exotic pairing state in quasicrystalline superconductors under a magnetic field	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 022002(R)/1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.1.022002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 N. Takemori, R. Arita, N. Takemori	4. 巻 2005
2. 論文標題 Physical properties of weak-coupling quasiperiodic superconductors	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 arXiv	6. 最初と最後の頁 03127/1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://arxiv.org/abs/2005.03127	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Otsuka Takumi, Hagiwara Shotaro, Koshika Yuta, Adachi Shintaro, Usui Tomohiro, Sasaki Nae, Sasaki Seiya, Yamaguchi Shunpei, Nakanishi Yoshiki, Yoshizawa Masahito, Kimura Shojiro, Watanabe Takao	4. 巻 99
2. 論文標題 Incoherent-coherent crossover and the pseudogap in Te-annealed superconducting Fe _{1+y} Te _{1-x} Se _x revealed by magnetotransport measurements	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 184505/1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.99.184505	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Fujii Chiaki, Simayi Shalamujiang, Sakano Kouhei, Sasaki Chizuru, Nakamura Mitsuteru, Nakanishi Yoshiki, Kihou Kunihiro, Nakajima Masamichi, Lee Chul-Ho, Iyo Akira, Eisaki Hiroshi, Uchida Shin-ichi, Yoshizawa Masahito	4. 巻 87
2. 論文標題 Anisotropic Gruneisen Parameter and Diverse Order Parameter Fluctuations in Iron-Based Superconductor Ba(Fe _{1-x} Cox) ₂ As ₂	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the Physical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 074710 ~ 074710
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.7566/JPSJ.87.074710	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ohtsuki Takumi, Tian Zhaoming, Endo Akira, Halim Mario, Katsumoto Shingo, Kohama Yoshimitsu, Kindo Koichi, Lippmaa Mikk, Nakatsuji Satoru	4. 巻 116
2. 論文標題 Strain-induced spontaneous Hall effect in an epitaxial thin film of a Luttinger semimetal	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 8803 ~ 8808
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.1073/pnas.1819489116	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Okuyama Daisuke, Tsujimoto Masaki, Sagayama Hajime, Shimura Yasuyuki, Sakai Akito, Magata Atsushi, Nakatsuji Satoru, Sato Taku J	4. 巻 88
2. 論文標題 Crystal Structure in Quadrupolar Kondo Candidate PrTr ₂ Al ₂₀ (Tr = Ti and V)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the Physical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 015001 ~ 015001
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.7566/JPSJ.88.015001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Huyen Vu Thi Ngoc, Suzuki Michi-To, Yamauchi Kunihiko, Oguchi Tamio	4. 巻 100
2. 論文標題 Topology analysis for anomalous Hall effect in the noncollinear antiferromagnetic states of Mn ₃ AN (A = Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, Pd, In, Sn, Ir, Pt)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 94426/1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1103/PhysRevB.100.094426	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kittaka Shunichiro, Taniguchi Takanori, Hattori Kazumasa, Nakamura Shota, Sakakibara Toshiro, Takigawa Masashi, Tsujimoto Masaki, Sakai Akito, Matsumoto Yosuke, Nakatsuji Satoru	4. 巻 89
2. 論文標題 Field-Orientation Effect on Ferro-Quadrupole Order in PrTi ₂ Al ₂₀	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the Physical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 043701 ~ 043701
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.89.043701	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sakakibara Toshiro, Nakamura Shota, Kittaka Shunichiro, Kakihana Masashi, Hedo Masato, Nakama Takao, Onuki Yoshichika	4. 巻 88
2. 論文標題 Fluctuation-Induced First-Order Transition and Tricritical Point in EuPtSi	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the Physical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 093701 ~ 093701
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.88.093701	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sun Yue, Kittaka Shunichiro, Sakakibara Toshiro, Machida Kazushige, Wang Jinghui, Wen Jinsheng, Xing Xiangzhuo, Shi Zhixiang, Tamegai Tsuyoshi	4. 巻 123
2. 論文標題 Quasiparticle Evidence for the Nematic State above Tc in SrxBi2Se3	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 027002(1-6)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.123.027002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Shimura Yasuyuki, Zhang Qiu, Zeng Bin, Rhodes Daniel, Schonemann Rico, Tsujimoto Masaki, Matsumoto Yosuke, Sakai Akito, Sakakibara Toshiro, Araki Koji, Zheng Wenkai, Zhou Qiong, Balicas Luis, Nakatsuji Satoru	4. 巻 122
2. 論文標題 Giant Anisotropic Magnetoresistance due to Purely Orbital Rearrangement in the Quadrupolar Heavy Fermion Superconductor PrV2Al2O	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 256601(1-6)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.122.256601	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Kimata Motoi, Chen Hua, Kondou Kouta, Sugimoto Satoshi, Muduli Prasanta K., Ikhlas Muhammad, Omori Yasutomo, Tomita Takahiro, MacDonald Allan. H., Nakatsuji Satoru, Otani Yoshichika	4. 巻 565
2. 論文標題 Magnetic and magnetic inverse spin Hall effects in a non-collinear antiferromagnet	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nature	6. 最初と最後の頁 627 ~ 630
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1038/s41586-018-0853-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Higo Tomoya, Man Huiyuan, Gopman Daniel B., Wu Liang, Koretsune Takashi, van 't Erve Olaf M. J., Kabanov Yury P., Rees Dylan, Li Yufan, Suzuki Michi-To, Patankar Shreyas, Ikhlas Muhammad, Chien C. L., Arita Ryotaro, Shull Robert D., Orenstein Joseph, Nakatsuji Satoru	4. 巻 12
2. 論文標題 Large magneto-optical Kerr effect and imaging of magnetic octupole domains in an antiferromagnetic metal	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nature Photonics	6. 最初と最後の頁 73~78
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1038/s41566-017-0086-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Sakai Akito, Mizuta Yo Pierre, Nugroho Agustinus Agung, Sihombing Rombang, Koretsune Takashi, Suzuki Michi-To, Takemori Nayuta, Ishii Rieko, Nishio-Hamane Daisuke, Arita Ryotaro, Goswami Pallab, Nakatsuji Satoru	4. 巻 14
2. 論文標題 Giant anomalous Nernst effect and quantum-critical scaling in a ferromagnetic semimetal	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nature Physics	6. 最初と最後の頁 1119~1124
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1038/s41567-018-0225-6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kuga K, Matsumoto Y, Okawa M, Suzuki S, Tomita T, Sone K, Shimura Y, Sakakibara T, Nishio-Hamane D, Karaki Y, Takata Y, Matsunami M, Eguchi R, Taguchi M, Chainani A, Shin S, Tamasaku K, Nishino Y, Yabashi M, Ishikawa T, Nakatsuji S	4. 巻 4
2. 論文標題 Quantum valence criticality in a correlated metal	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 eaao3547
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) DOI: 10.1126/sciadv.aao3547	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kittaka Shunichiro, Nakamura Shota, Sakakibara Toshiro, Kikugawa Naoki, Terashima Taichi, Uji Shinya, Sokolov Dmitry A., Mackenzie Andrew P., Irie Koki, Tsutsumi Yasumasa, Suzuki Katsuhiro, Machida Kazushige	4. 巻 87
2. 論文標題 Searching for Gap Zeros in Sr2RuO4 via Field-Angle-Dependent Specific-Heat Measurement	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the Physical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 093703~093703
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.87.093703	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Akiba Kazuto, Miyake Atsushi, Sakai Hideaki, Katayama Keisuke, Murakawa Hiroshi, Hanasaki Noriaki, Takaoka Sadao, Nakanishi Yoshiki, Yoshizawa Masahito, Tokunaga Masashi	4. 巻 98
2. 論文標題 Quantitative evaluation of Dirac physics in PbTe	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 115144(1-11)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.98.115144	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Iwasa Ayumu, Kondo Akihiro, Kawachi Shiro, Akiba Kazuto, Nakanishi Yoshiki, Yoshizawa Masahito, Tokunaga Masashi, Kindo Koichi	4. 巻 9
2. 論文標題 Thermodynamic evidence of magnetic-field-induced complete valley polarization in bismuth	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1672_1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1038/s41598-018-38206-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Oura Momoko, Ikeda Shugo, Masuda Ryo, Kobayashi Yasuhiro, Seto Makoto, Yoda Yoshitaka, Hirao Naohisa, Kawaguchi Saori I., Ohishi Yasuo, Suzuki Shintaro, Kuga Kentaro, Nakatsuji Satoru, Kobayashi Hisao	4. 巻 536
2. 論文標題 Valence fluctuating compound -YbAlB_4 studied by ^{174}Yb Mossbauer spectroscopy and X-ray diffraction using synchrotron radiation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physica B: Condensed Matter	6. 最初と最後の頁 162 ~ 164
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.physb.2017.09.035	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nakanishi Y., Taniguchi M., Nakamura M.M., Hasegawa J., Ohyama R., Nakamura M., Yoshizawa M., Tsujimoto M., Nakatsuji S.	4. 巻 536
2. 論文標題 Elastic anomalies associated with two successive transitions of PrV ₂ Al ₂₀ probed by ultrasound measurements	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physica B: Condensed Matter	6. 最初と最後の頁 125 ~ 127
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) http://dx.doi.org/10.1016/j.physb.2017.10.110	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kuroda K, Tomita T, Suzuki M.-T, Bareille C, Nugroho A.A, Goswami P, Ochi M, Ikhlas M, Nakayama M, Akebi S, Noguchi R, Ishii R, Inami N, Ono K, Kumigashira H, Varykhalov A, Muro T, Koretsune T, Arita R, Shin S, Kondo Takesh, Nakatsuji S.	4. 巻 16
2. 論文標題 Evidence for magnetic Weyl fermions in a correlated metal	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nature Materials	6. 最初と最後の頁 1090 ~ 1095
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/nmat4987	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ikhlas Muhammad, Tomita Takahiro, Koretsune Takashi, Suzuki Michi-To, Nishio-Hamane Daisuke, Arita Ryotaro, Otani Yoshichika, Nakatsuji Satoru	4. 巻 13
2. 論文標題 Large anomalous Nernst effect at room temperature in a chiral antiferromagnet	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nature Physics	6. 最初と最後の頁 1085 ~ 1090
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/nphys4181	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nakamura Shota, Sakakibara Toshiro, Shimizu Yusei, Kittaka Shunichiro, Kono Yohei, Haga Yoshinori, J. Pospisil, Yamamoto Etsuji	4. 巻 96
2. 論文標題 Wing structure in the phase diagram of the Ising ferromagnet URhGe close to its tricritical point investigated by angle-resolved magnetization measurements	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 094411(1-9)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.96.094411	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Nakanishi Y, Takahashi S, Ohyama R, Hasegawa J, Nakamura M, Suzuki H, Yoshizawa M.	4. 巻 969
2. 論文標題 Low-temperature elastic properties of YbSbPt probed by ultrasound measurements	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012128 ~ 012128
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/969/1/012128	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Oura Momoko, Nagasawa Nobumoto, Ikeda Shugo, Shimoda Aiko, Waki Takeshi, Tabata Yoshikazu, Nakamura Hiroyuki, Hiraoka Nozomu, Kobayashi Hisao	4. 巻 123
2. 論文標題 57Fe Mossbauer and Co K x-ray emission spectroscopic investigations of La-Co and La substituted strontium hexaferrite	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 033907 ~ 033907
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.1063/1.5011244	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kobayashi H, Yamaoka S, Ikeda S, Hirao N, Ohishi Y, Yoda Y, Ochiai A.	4. 巻 950
2. 論文標題 Charge ordering in Sm4Bi3 under pressure	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 042035 ~ 042035
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.1088/1742-6596/950/4/042035	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 M.-T. Suzuki, T. Koretsune, M. Ochi, R. Arita	4. 巻 95
2. 論文標題 Cluster multipole theory for anomalous Hall effect in antiferromagnets	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 094406/1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.95.094406	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Koya Makino, Daisuke Okuyama, Maxim Avdeev, and Taku J. Sato	4. 巻 85
2. 論文標題 Incommensurate Magnetic Structure in the Cubic Noncentrosymmetric Ternary Compound Pr5Ru3Al2	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 J. Phys. Soc. Jpn.	6. 最初と最後の頁 073705-1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.85.073705	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 S. Sakai, N. Takemori, A. Koga and R. Arita	4. 巻 95
2. 論文標題 Superconductivity on a quasiperiodic lattice: Extended-to-localized crossover of Cooper pairs	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 024509/1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.95.094406	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Samarakoon Anjana, Sato Taku J., Chen Tianran, Chern Gai-Wei, Yang Junjie, Klich Israel, Sinclair Ryan, Zhou Haidong, Lee Seung-Hun	4. 巻 113
2. 論文標題 Aging, memory, and nonhierarchical energy landscape of spin jam	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 11806 ~ 11810
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1073/pnas.1608057113	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Y. Sakaguchi, S. Ikeda, K. Kuga, S. Suzuki, S. Nakatsuji, N. Hirao, Y. Ohishi, H. Kobayashi	4. 巻 85
2. 論文標題 Pressure-Induced Local Structural Changes in Heavy Fermion -YbAlB ₄	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 J. Phys. Soc. Jpn.	6. 最初と最後の頁 023602/1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.85.023602	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 H. Kobayashi, et al.	4. 巻 91
2. 論文標題 Pressure-induced unusual metallic state in EuNiO ₃	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Phys. Rev. B	6. 最初と最後の頁 195148/1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.91.195148	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 S. Nakatsuji, N. Kiyohara and T. Higo	4. 巻 527
2. 論文標題 Large anomalous Hall effect in a non-collinear antiferromagnet at room temperature	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Nature	6. 最初と最後の頁 212-215
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/nature15723	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

[学会発表] 計449件 (うち招待講演 147件 / うち国際学会 125件)

1. 発表者名 S. Nakatsuji
2. 発表標題 Multipole control of electric and magnetic responses in magnetic Weyl metals
3. 学会等名 APS March Meeting 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Taku J Sato
2. 発表標題 Magnetic Structures of Quasicrystal Approximants
3. 学会等名 Interdisciplinary Symposium for Quasicrystals and Strongly Correlated Electron Systems (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Taku J Sato
2. 発表標題 Quantum magnetism and topological magnetic structures
3. 学会等名 International School of Crystallography 53rd Course: Magnetic Crystallography (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Taku J Sato
2. 発表標題 Topological Magnetic Textures and Excitations
3. 学会等名 International Conference on Advanced Material Technology in Conjunction with International Conference of Multidisciplinary Research 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Tomita
2. 発表標題 Topological Responses in Magnetic Weyl Metals
3. 学会等名 International Conference on Strongly Correlated Electron System 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Nakatsuji
2. 発表標題 Multipole control of electric and magnetic responses in Weyl magnets
3. 学会等名 International Conference on Strongly Correlated Electron System 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Michi-To Suzuki
2. 発表標題 Order parameter and Topological features for Large Anomalous Hall Effect
3. 学会等名 International Conference on Topological Materials Science 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Michi-To Suzuki
2. 発表標題 Multipole expansion for magnetic structures and its application to the study of anomalous Hall effect in antiferromagnets
3. 学会等名 International Conference on Strongly Correlated Electron Systems 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 竹森那由多、酒井志朗、有田亮太郎
2. 発表標題 準結晶超伝導体を特徴づける実験観測量の理論計算
3. 学会等名 日本物理学会 2018年秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木通人
2. 発表標題 固体中の多極子自由度の第一原理計算による研究
3. 学会等名 日本物理学会第73回年次大会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 S. Nakatsuji
2. 発表標題 Topological Weyl Semimetal: from multipole to room temperature functions
3. 学会等名 21st International Conference on Magnetism (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Higo
2. 発表標題 Large time-reversal-odd responses in the Weyl antiferromagnet Mn ₃ Sn bulk & thin film for antiferromagnetic spintronics
3. 学会等名 Topological Phases and Functionality of Correlated Electron Systems (TPFC) 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Tomita
2. 発表標題 Topological Nature and Anomalous Nernst Effect in Magnetic Weyl fermions
3. 学会等名 Topological Phases and Functionality of Correlated Electron Systems (TPFC) 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 H. Kobayashi
2. 発表標題 Synchrotron-Radiation-based ¹⁷⁴ Yb Mossbauer spectroscopic studies on valence fluctuating YbAlB ₄ .
3. 学会等名 International Workshop: Novel Phenomena in Quantum Materials driven by Multipoles and Topology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Taku J Sato
2. 発表標題 Magnetic skyrmions: thermal stability, kinetics and electric-current effect
3. 学会等名 XVII International Small Angle Scattering Conference SAS2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木通人
2. 発表標題 クラスター多極子理論のトポロジー・マクロ物性研究への応用
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Y. Nakanishi
2. 発表標題 Field-induced quantum criticality in PrV ₂ Al ₂₀ probed by ultrasonic measurements
3. 学会等名 2018 Frustration, Orbital Fluctuations, and Topology in Kondo Lattices and their relatives (FOTOK) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 今井丈, 秋山将己, 小野寺健太, 中西良樹, 吉澤正人, 大貫惇睦
2. 発表標題 PPMSを用いたRh ₁₇ Si ₁₅ の超伝導転移近傍の超音波吸収計測
3. 学会等名 日本物理学会（2018年秋季大会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 工藤慎也, 中村一翔, 川崎優介, 今井丈, 中村光輝, 吉澤正人, 大橋政司, 大貫惇睦, 仲村愛, 光田暁弘, 中西良樹
2. 発表標題 圧力下超音波計測によるEuX ₂ X' ₂ 化合物(X = Rh, X' = SiおよびX = X' = Al)の弾性特性
3. 学会等名 第59回高圧討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 工藤慎也, 中村一翔, 川崎優介, 今井丈, 中村光輝, 吉澤正人, 平賀晴弘, 中西良樹
2. 発表標題 ハーフメタル強磁性体CoS ₂ の超音波を用いた弾性率測定
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村一翔, 工藤慎也, 川崎優介, 今井丈, 中村光輝, 吉澤正人, 中西良樹, 平井大悟郎, 廣井善二
2. 発表標題 超音波測定によるパイロクロア酸化物Cd ₂ Re ₂ O ₇ の弾性特性の研究
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 橋高俊一郎
2. 発表標題 磁場角度分解比熱・エントロピー測定からアプローチする多極子伝導系の新奇量子相
3. 学会等名 J-Physics:多極子伝導系の物理平成30年度領域全体会議
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Taku J Sato
2. 発表標題 Magnons in Noncentrosymmetric Magnets
3. 学会等名 Gordon Research Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Michi-To Suzuki
2. 発表標題 Cluster multipole theory for anomalous Hall effect in antiferromagnets
3. 学会等名 International Conference on Strongly Correlate Electron Systems (SCES2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鈴木通人
2. 発表標題 クラスター多極子による反強磁性相の巨視的秩序パラメータ,
3. 学会等名 J-Physics : 多極子伝導系の物理平成29年度領域全体会議 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中村翔太, 橋高俊一郎, 清水悠晴, 河野洋平, 榊原俊郎, 青木大, 仲村愛, 本多史憲, Jacques Flouquet
2. 発表標題 強磁性超伝導体UCoGeにおける極低温磁場回転比熱測定
3. 学会等名 日本物理学会 2016年秋季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中村翔太, 榊原俊郎, 安次富洋介, 辺土正人, 仲間隆男, 大貫惇睦
2. 発表標題 トリリウム格子磁性体EuPtSiの極低温磁化の方向依存性
3. 学会等名 日本物理学会 2016年秋季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 榊原俊郎
2. 発表標題 極低温で磁化を測る 磁場誘起の量子相転移への応用
3. 学会等名 日本物理学会第73回年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 H. Kobayashi
2. 発表標題 Unusual magnetic ordered metallic state in EuNiO ₃ under pressure.
3. 学会等名 XXIV Congress of Inter. Union of Crystallography (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 M. Oura, S. Ikeda, R. Masuda, Y. Kobayashi, M. Seto, Y. Yoda, N. Hirao, S.I. Kawaguchi, Y. Ohishi, S. Suzuki, K. Kuga, S. Nakatsuji, and H. Kobayashi
2. 発表標題 Physical properties of heavy fermion compound YbAlB ₄ at low temperature under pressure and magnetic fields
3. 学会等名 The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 S. Nakatsuji
2. 発表標題 Anomalous Transverse Transport in Mn ₃ X Non-collinear Antiferromagnets
3. 学会等名 American Physical Society:March meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 S. Nakatsuji
2. 発表標題 Quadrupolar quantum criticality and heavy fermion superconductivity in PrT ₂ Al ₂₀
3. 学会等名 Strongly Correlated Electron Systems, 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 S. Nakatsuji
2. 発表標題 Large anomalous Hall effect in chiral antiferromagnets at room temperature
3. 学会等名 The International conference on Strongly Correlated Electron Systems(SCES2016) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 小林寿夫
2. 発表標題 放射光を用いた高圧力下核共鳴散乱法の現状と将来展望
3. 学会等名 第57回高圧討論会 (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 中村翔太, 河野洋平, 橘高俊一郎, 榊原俊郎, 清水悠晴, 芳賀芳範, Jiri PospisilB, 山本悦嗣
2. 発表標題 URhGeの磁化困難軸方向近傍の極低温磁化測定
3. 学会等名 日本物理学会第72回年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 榊原俊郎, 中村翔太, 安次富洋介, 辺土正人, 仲間隆男, 大貫惇睦
2. 発表標題 トリリウム格子反強磁性体EuPtSiの低温磁化
3. 学会等名 日本物理学会第72回年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 S. Nakatsuji
2. 発表標題 Optical evidence for a Weyl semimetal state in pyrochlore Eu ₂ Ir ₂ O ₇
3. 学会等名 APS March Meeting 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 H. Kobayashi
2. 発表標題 Nuclear resonance scattering on iron-based high-T _c superconductors
3. 学会等名 The 33rd Inter. Conf. on Applications of Mossbauer Effect (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 鈴木通人 (分担執筆)	4. 発行年 2019年
2. 出版社 技術情報協会	5. 総ページ数 6(担当ページ数)/463(総ページ数)
3. 書名 マテリアルズ・インフォマティクスに使用される計算科学と材料設計マテリアルズ・インフォマティクスによる材料開発と活用集, データベースの構築、記述子の設計法、モデル作成	

〔産業財産権〕

〔その他〕

東京大学 中辻研究室
<https://www.nakatsuji-lab.phys.s.u-tokyo.ac.jp/>
 東京大学 榭原研究室
<https://sakaki.issp.u-tokyo.ac.jp/>
 兵庫県立大学量子物性学分野
http://www.sci.u-hyogo.ac.jp/material/quantum_magn/h_kobayashi.html
 東北大学 金属材料研究所 計算材料科学センター
<https://www.sc.imr.tohoku.ac.jp/researcher/suzuki/index.html>
 岩手大学 マテリアル工学科 <http://www.mat.iwate-u.ac.jp/research/lab/yoshizawa/index.html>
 理化学研究所 創発物性科学研究センター 計算物質科学研究チーム
<https://cems.riken.jp/jp/laboratory/fpmsrt>
 東北大学多元物質科学研究所
http://www2.tagen.tohoku.ac.jp/lab/sato_tj/members/taku-j-sato/

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	鈴木 通人 (Suzuki Michito) (10596547)	東北大学・金属材料研究所・准教授 (11301)	
研究分担者	小林 寿夫 (Kobayashi Hisao) (40250675)	兵庫県立大学・物質理学研究科・教授 (24506)	
研究分担者	榭原 俊郎 (Sakakibara Toshiro) (70162287)	東京大学・物性研究所・教授 (12601)	
研究分担者	中西 良樹 (Nakanishi Yoshiki) (70322964)	岩手大学・理工学部・准教授 (11201)	
研究協力者	有田 亮太郎 (Arita Ryotaro)	国立研究開発法人 理化学研究所・創発物性科学研究センター・チームリーダー (82401)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 協力 者	佐藤 卓 (Sato Taku J)	東北大学・多元物質科学研究所・教授 (11301)	