

領域略称名：フラストレート系
領域番号：473

平成24年度科学研究費補助金
「特定領域研究」に係る研究成果等の報告書

「フラストレーションが創る新しい物性」

(領域設定期間)
平成19年度～平成23年度

平成24年6月

領域代表者 大阪大学・大学院理学研究科・教授・川村 光

目次

◆ 研究領域の目的及び概要	2
◆ 研究領域の設定目的の達成度	3
◆ 研究領域の研究推進時の問題点と当時の対応状況	4
◆ 主な研究成果	5
◆ 研究成果の取りまとめの状況	8
◆ 研究成果の公表の状況	
(1) 主な論文等一覧	8
(2) ホームページについて	16
(3) 公開發表について	16
(4) 「国民との科学・技術対話」について	25
◆ 研究組織と各研究項目の連携状況	26
◆ 研究費の使用状況	28
◆ 当該学問分野及び関連学問分野への貢献度	29
◆ 研究計画に参画した若手研究者の成長の状況	30
◆ 総括班評価者による評価の状況	32

• 研究領域の目的及び概要

特定領域研究「フラストレーションが創る新しい物性」

研究期間：2007～2011

領域代表者：大阪大学・大学院理学研究科・教授・川村 光

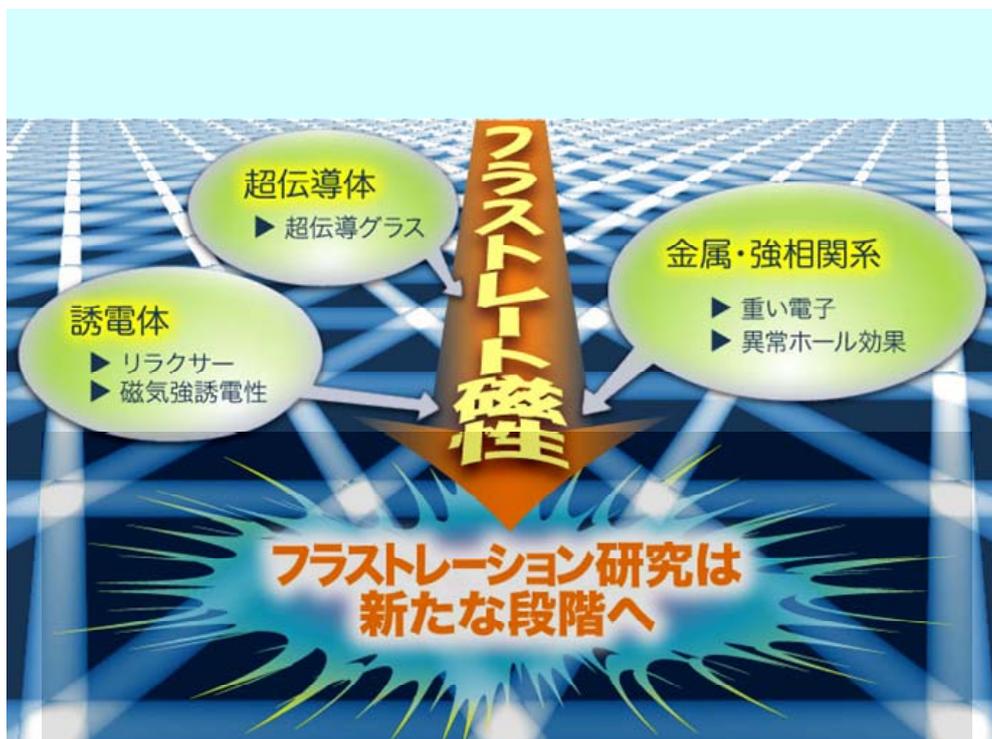
補助金交付額

(金額単位：円)

	計画研究	公募研究	合計
2007年度	221,000,000	0	221,000,000
2008年度	231,800,000	26,400,000	258,200,000
2009年度	226,800,000	16,400,000	243,200,000
2010年度	215,300,000	28,000,000	243,300,000
2011年度	134,800,000	20,100,000	154,900,000
合計	1,029,700,000	90,900,000	1,120,600,000

「**フラストレーション**」とは、様々な最適化条件が互いに競合し、系がそれらを同時に満たすことが出来ないような状況を指す。フラストレート系では、自明な最適化条件が存在しないために、系は一般に不安定となりやすく、**大きな揺らぎの効果**が発現したり、時には非フラストレート系では見られない**新しいタイプの熱力学的状態や相**が実現される。もとより、フラストレーションは自然界では広く見られる極めて一般的な現象である。物性・統計力学の分野では、過去において、局在磁性体のスピン自由度に伴う磁気的なフラストレーションを対象とした研究が主に行われてきた。他方、今世紀に入った頃から、様々な新規化合物も含めた物質開発や測定技術の進歩、また計算機シミュレーションの進展や理論的新概念の登場に伴い、**フラストレート系研究の新たな機運が国際的にも急速に高まった**。長らく伝統的なフラストレート系研究の場であった磁性分野のみにとどまらず、**フラストレーション概念を、金属・強相関係・誘電体等のより広範な分野へと展開させることにより、フラストレート系固有の強く特異な揺らぎの効果**を母体とした新規物性や、互いに競合する諸自由度の絡みから生み出されるであろう**交差物性を狙う**というアプローチである。このような背景を受け、本領域申請の目的は、フラストレート磁性体の研究を核としつつも、**金属・強相関係・誘電体を含む多様なフラストレート系を統合的に扱うことにより、フラストレーションを基軸とした新概念・新物性・新機能の開拓を目指す**ことにある。フラストレーション概念を機軸とした分野横断的な研究を展開することにより、基礎科学としての物性物理学に新たな局面を切り拓くとともに、周辺他分野への発展のシーズを生み出すことを目標とした。物性物理・固体化学・統計物理の諸分野、実験家と理論家、物質開発と物性測定、スピン・格子・軌道・電荷といった多様な自由度、多彩なフラストレーション物質（例えばパイロクロア・スピネルを代表とする幾何学的フラストレート磁性体、スピングラスを代表とするランダム磁性体、フラストレートした有機固体・分子性結晶、超伝導セラミックス等の超伝導体、磁気強誘電物質、リラクサー誘電体）を扱うグループの密接な連携により、フラストレート系が発現するであろう様々な異常物性の創出と解明を目指した。そして、このような分野横断的なフラストレーション研究を通して、関連研究分野の活性化、若手研究者の育成、国際交流にも資することを目的とした。このような目標実現に向け、本特定領域では、研究項目としてA01「**フラストレート系の基礎物性**」およびA02「**フラストレーションが生む新現象とその応用**」の2つをおき、その下に「**幾何学的フラストレート磁性体の新奇秩序**」、「**フラストレーションとカイラリティ**」、「**量子フラストレーション**」、「**フラストレーションと量子伝導**」、「**スピンプラストレーションと磁気強誘電性**」、「**フラストレーションとリラクサー**」、「ス

「ピン・電荷・格子複合系における幾何学的フラストレーションと機能」の7つの班（ア班～キ班）を置く計画班構成を取った。加えて、公募研究として、前期14件（A01: 8件、A02: 6件）後期16件（A01: 12件、A02: 4件）を採択した。フラストレート系の基礎物性を探求するグループとフラストレーションが生む新現象をその応用も視野に探求するグループとの密接な相互協力により研究を進め、フラストレート系固有の強く特異な揺らぎの効果を母体とした新規物性、競合する諸自由度の絡みから生み出される交差物性や新たな外場制御法の創出を図った。



- 研究領域の設定目的の達成度

研究領域の設定目的の最大のもは、フラストレート磁性体の研究を核としつつも、金属・強相関係・誘電体を含む多様なフラストレート系を、多様なバックグラウンドを持った異分野間の研究者の密接な相互協力を通して統合的に扱うことにより、フラストレーション概念を物性科学全般にわたって普遍化し、フラストレーションを基軸とした新物性を開拓することにあつた。この目的については、以下に述べるように、十分に達成し得た。

領域メンバーには領域発足までほとんど相互に交流の無かつた多様なグループが含まれていたため、当初はメンバー間相互の交流にぎこちなさもあり、予期せぬすれ違いが起きたり、共同研究の実質を必ずしも伴わない場面もあつた。しかしながら、領域の進展とともに、各種の領域研究会や本領域の特徴でもあるトピカルミーティングや月例のフラストレーションセミナー等を通して、メンバー間には相互理解に基づく実効的な協力体制と共通認識、強固な連帯意識が形成され、数多くの共同研究を通して、様々な研究成果として結実した。例えば、新奇スピン液体状態の発見とその物性探査は本特定の主要な成果の一つであるが、フラストレートした量子スピン自由度が単独で形成するスピン液体物質に加え、フラストレーションを通しスピン自由度が軌道自由度や伝導電子の自由度とカップルして発現する新たなタイプのスピン液体(複合スピン液体)を見出した。その際には、領域発足以前には互いに異なるフィールドで活動していた研究者の、共通の問題意識に基づく密接な相互協力が不可欠であつた。異分野間交流が効果的に働いた別の例として、フラストレート系でしばしば重要な役割を演じる「カイラリティ」自由度が担う諸現象の発見・解明が挙げられる。カイラリティとは、構造の「右・左」— 掌性 — を表す

複合自由度であるが、本特定の5年間の研究を通し、カイラリティが多様なフラストレート系を舞台とした多くの新奇現象に際し、共通した基本概念になっていることが判ってきた。マルチフェロイックス物質の磁気強誘電現象、スピングラスの秩序化機構、フラストレート金属の新奇伝導現象、フラストレート物質を舞台としたスピンホール効果、低次元フラストレート磁性体の新奇熱力学相、フラストレート系を舞台としたトポロジカル励起である Z_2 ボルテックスやスカーミオンといった多様な新奇現象の背後に、カイラリティ概念が共通に存在することが、本領域での研究を通して認識され、研究のフロントが急速に拡大・深化した。このように**異分野間交流と相互協力は、当初の狙いをも超えて大きく進展した。**

これらの当領域に係る研究活動と研究成果を通し、**物性科学におけるフラストレーション概念は急速に普遍化し、広く認知されるにいたった。**1例をあげると、当領域発足前の2005春の物理学会（於東京理科大）では、セッション名に“フラストレーション”（およびその相当語句）を含むセッションは磁性分野における3つのみであったが、領域終了間際の2011年秋の物理学会（於富山大）では、同様のセッションは様々な分野にわたって計9つに増えた。同様のフラストレーション研究の拡大と普遍化は、国際的レベルで起こっており、2012年3月 Bostonで開催されたアメリカ物理学会においても、全学会期間を通しフラストレーション関連のセッションが継続して持たれ、物性関連では最もポピュラーなテーマの1つという位置づけであった。このような状況は、本領域発足以前には考えられなかったことであり、フラストレーション研究の拡大とフラストレーション概念の普遍化に対し、本特定領域の果たした役割は、極めて大きいものがある。当然、**当分野での国際交流も極めて活発になっており、また我が国がその中で占める位置も一貫して高く、貢献度も大きい。**

本特定領域が推進した、フラストレーション概念を機軸に据えた実効的な異分野間交流と国際交流は、同時に、若手研究者の育成に対しても極めて大きな役割を果たした。本特定領域で育った若手研究者（詳しくは後述）が、今後の我が国の科学を担う貴重な戦力となってくれることを、確信している。

• 研究領域の研究推進時の問題点と当時の対応状況

22年1月にA02カ班代表者の廣田和馬氏の急逝されるという、予期しない出来事があった。急遽、計画班・研究分担者であった大和田謙二氏（原子力機構）を新たな研究代表者に、新たな計画班・研究分担者として若林裕助氏（阪大基礎工）に加わっていただくという体制変更をおこなった。この体制変更により、（カ）班が担当するリラクサー研究に関しても、当初計画から大きな変更を行うことなく、計画が完遂できた。

また、先般の東日本大震災により、本特定領域においても、必然的に多くの研究が影響を被った。とりわけ、東海原子炉や J-PARC に依存する中性子研究においては、決定的な影響を受けざるをえなかった。震災直後の時期においては、東北・関東地域での電力不足により、予定通りの実験や計算機シミュレーションの遂行に若干の支障を生じざるを得なかった。他方では、特定領域のネットワークを有効に用いて、震災の影響をミニマムにするべく、多くの融通や相互協力が行われた。このような速やかな協力体制が取れることは、特定領域の大きなメリットであると考えられる。また震災の影響が特に甚大であった中性子分野においては、国際的な扶助体制が敷かれ、日本の研究者に対し優先的にマシンタイムが割り振られている。このため、ある程度の中性子実験については、本特定領域期間中においても遂行が可能となった。例えば、米国ORNL、スイスPSI、ドイツFRMII、オーストラリアANSTO等の施設である。このように、国際協力体制の恩恵を本特定も享受したところであり、関係者に深く感謝したい。

研究体制面では、発足当初の計画班研究分担者のうち、加藤岳生氏、梶本亮一氏、野口祐二氏、東正樹氏が他の新規プロジェクトとの重複制限等の関係で、また松田雅晶氏が海外（米国オークリッジ国立研究所）転出の関係で、領域の設定期間途中で連携研究者に身分変更となった。これを受け、前述の若林裕助氏に加え、富田裕介氏、小野田繁樹氏（前期・公募代表者）、藤山茂樹氏（前・連携研究者）、左右田稔氏（前・特任研究員）の計5名に、計画班研究分担者として加わっていただくことになった。この体制変更により、研究面に関しては、当初計画から変更を行うことなく、計画が遂行できた。

• 主な研究成果

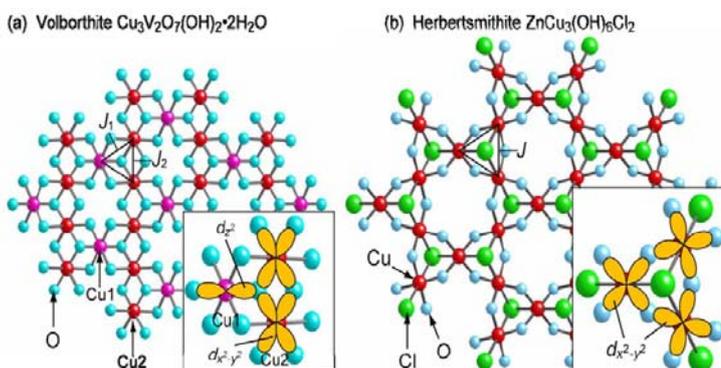
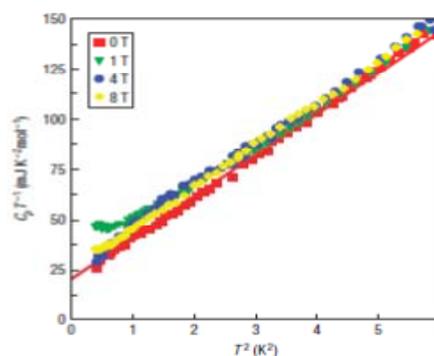
当領域は、研究項目A01「フラストレート系の基礎物性」と研究項目A02「フラストレーションが生む新現象とその応用」の2つの項目から成り立っている。前者は、これまでの伝統的フラストレーション研究のコアになってきたフラストレート磁性体を主たる対象に、スピン液体やカイラル秩序相等のフラストレーション誘起の新奇秩序・新奇相転移を探究することを主目的としたのに対し、後者は、磁性体に限らず金属、強相関係、マルチフェロイックス物質、誘電体リラクサーといった広汎な系を対象に、フラストレーションが生む新現象とその応用を主目的とした。前述のように、2つの研究項目間の研究協力は極めて活発であったため、領域の研究成果も実際は双方の研究項目にまたがっているものが多い。以下では、主たる研究項目毎に類別した上で、当領域の5年間の研究成果の概略を説明したい。

研究項目A01「フラストレート系の基礎物性」

伝統的には、フラストレーション研究のコアとなってきたのは磁性分野であり、本特定領域においても磁性分野は重要な位置を占めている。フラストレート磁性において近年大きな興味を集めているトピックの1つに**量子スピン液体**がある。その中でも中心的役割を果たしてきたのが、一連の3角格子反強磁性体であるが、本特定では、 **$S=1/2$ 3角格子有機反強磁性体** κ -(BEDT-TTF)₂Cu₂(CN)₃ や

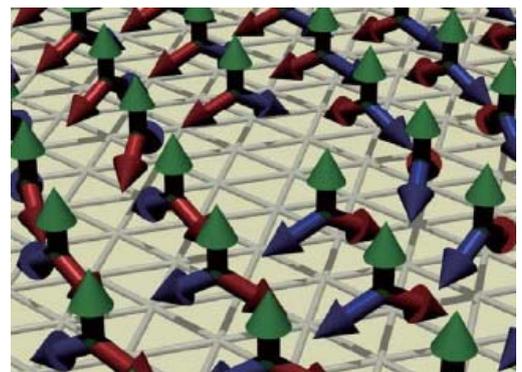
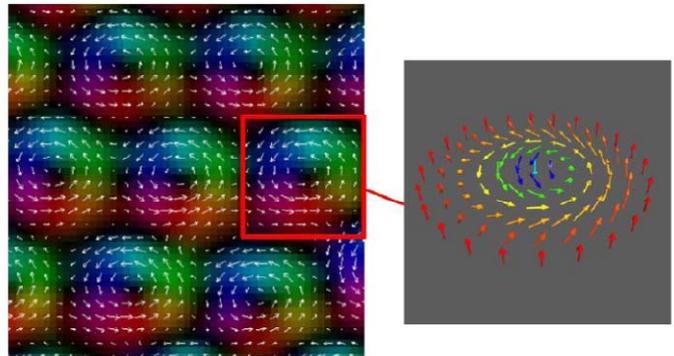
EtMe₃Sb[Pd(dmit)₂]₂を対象に、NMRや比熱測定により、この物質が低温までスピン液体にとどまること、モット絶縁体であるにもかかわらず温度に比例した低温比熱を示すこと、有限温度で相転移的異常を示すこと等を明らかにした。また、 **$S=1$ 3角格子反強磁性体** NiGa₂S₄が、動的諸量に顕著なアノマリーを伴う相転移的異常を示すこと、しかし低温相でもスピンは完全には凍結せずMHz程度の周波数を持って揺らいでいることを見出した。これまで典型物質が知られていなかった **$S=1/2$ カゴメ格子反強磁性体**に対しても、本特定では世界に先駆けて、ボルボース石とベシニエ石という2つのカゴメ純良試料合成に成功し、その物性に関する知見を得た。

理論面からも、 $S=1/2$ 最近接相互作用**カゴメ格子反強磁性ハイゼンベルグモデル**に対し、現時点での世界記録となる42サイトまでの厳密対角化による解析を行い、この系がスピンギャップを持たず、磁化曲線が**“磁化ランブ”**という特徴的な振る舞い



を示すとの結論を得た。一見フラストレーションが効かないと思われる**ハニカム格子**においても、フラストレーションが重要な役割を果たしていると思われる新たな磁性体 $\text{Bi}_3\text{Mn}_4\text{O}_{12}(\text{NO}_3)$ を見出し、理論的にも新奇な“**リング液体**”や“**パンケーキ液体**”状態が提案された。さらには、一般に磁気秩序が安定化すると考えられている3次元でもフラストレーションが十分強い場合にはスピン液体状態が実現することを、“**ハイパーカゴメ格子**”構造を形成する $S=1/2$ 量子反強磁性体 $\text{Na}_4\text{Ir}_3\text{O}_8$ において発見した。このように、これまで理論的期待が先行しがちであったスピン液体の分野において、本特定では幾多の新物質の合成に成功、理論的發展と合わせて、スピン液体が示す豊富な物性を明らかにすることが出来た。

フラストレート磁性体においては、スピンの高次構造に対応した**複合自由度**が重要な役割を果たす場合がある。近年特に注目され、また本特定においても研究が進んだ量として、右・左の自由度に対応した**カイラリティ**がある。**スカラー・カイラリティ**は、伝導系においては顕著な**異常ホール効果**を導く。本特定での理論研究より、カイラリティが**スピン・カイラリティ分離**のような特異な物性を導くことが示唆されたが、関連した新奇な秩序化現象（**カイラル相**、**カイラルガラス秩序**）や新奇伝導現象（**カイラリティ起源の異常ホール効果**）が、**金属スピングラス系**や**パイロクロア系**を舞台に、実験的にも次々と見出された。関連して、スカラー・カイラリティが有限値を持ったスカーミオン励起が周期的に配列した**スカーミオン格子**の実空間像を直接観測に成功した他、高い転移温度を持つヘリカル磁性体を用いて室温付近でスカーミオン結晶を安定化させることや、周期の短いヘリカル磁性体 MnGe において大きなホール効果を実現することにも成功した。理論的にも、強い次近接以降の相互作用のため非整合なヘリカル構造を持つ磁場中のハイゼンベルグ反強磁性体が磁場中で多彩な**多重Q秩序**を形成すること、中でも triple-Q 状態はフラストレーション誘起のスカーミオン格子であることを明らかにした他、フラストレートした2次元ハイゼンベルグ磁性体では、スカラー・カイラリティ起源のスカーミオンと並んで、**ベクトル・カイラリティ**が渦を形成した **Z_2 ポルテックス**といった**トポジカル励起**、**トポジカル・テクスチャ**が重要な役割を果たす場合があることを見出した。



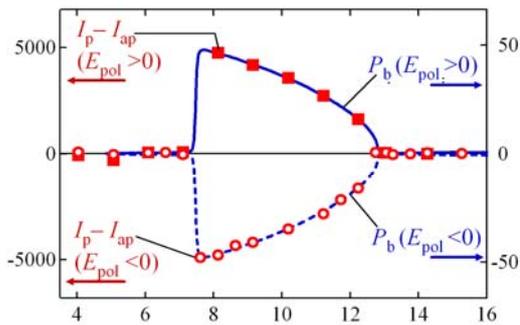
研究項目A02「フラストレーションが生む新現象とその応用」

フラストレート磁性体は、しばしばそのスピン自由度だけではフラストレーションを解消できず、**格子・軌道・電荷**といった他の自由度とカップルすることを通してフラストレーションを解消することもある。強誘電性とのカップリングは、**マルチフェロイクス**として、近年大きな注目が集めてきた。マンガン酸化物 TbMnO_3 を対象に螺旋スピン構造に伴うスピンベクトル・カイラリティが電気分極の向きと対応していることを**偏極中性子測定**により示した他、 TbMnO_3 や MnWO_4 といったマルチフェロ物質を対象に、**磁場による電気分極制御**、**電場による磁化制御**にも成功した。スピンと軌道のフラストレーションが示す興味深い物性として、ハニカム構造をベースに

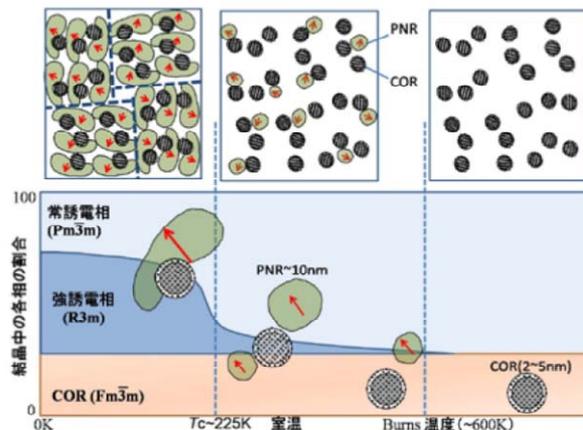
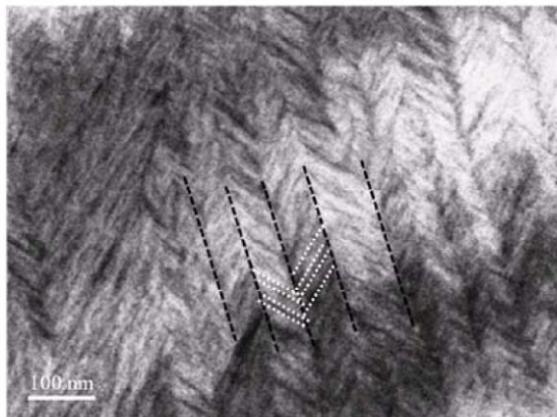
した磁性体 $\text{Ba}_3\text{CuSb}_2\text{O}_9$ が**スピン・軌道双方にわたるフラストレーション効果**のために、低温まで秩序化が抑制されたスピン液体的振る舞いを示すことを見出した。

伝導性を持つフラストレート物質の輸送特性も本特定のターゲットの1つである。**パイロクロア型金属** $\text{Pr}_2\text{Ir}_2\text{O}_7$ において、低温で磁気秩序を伴わずに**時間反転対称性を自発的に破る**新たな量子

スピン液体状態が発現することをホール測定により見出し、その起源としてスピンカイラリティ秩序を議論した。関連して、**スピナイス**的なイジングスピン系と伝導電子が結合したモデル系を理論的に解析、低電子密度領域において特異なスピン液体的状態が低温で出現することを見出した。また、パイロクロア型酸化物 $\text{Nd}_2\text{Mo}_2\text{O}_7$, $\text{Sm}_2\text{Mo}_2\text{O}_7$ において、フラストレーションによって誘起された**スピンカイラリティに起源を持つ特異なネルンスト効果**（熱伝効果の横応答）を観測した。



リラクサーはフラストレーションが本質的な役割を果たしていると期待される誘電体であり、広い温度範囲で巨大な誘電率を示す実用上も重要な物質である。SPring-8 などの**超高分解能X線非弾性散乱**を用い、リラクサー現象が反強誘電と強誘電の競合拮抗の下に発現していることを明らかにした他、**高分解能中性子エコー法**を用い、リラクサーで重要となる**局所分極領域**の種となる非常に**遅い横波振動モード**を発見した。また、典型的なリラクサー PMN に対し、リラクサーの巨大誘電応答は系に内在する**ランダム場**によって形成される**ナノサイズの強誘電ドメイン**構造に起因することを明らかにした。



フラストレート系が示す**巨大応答**は、応用上も重要な役割を果たす可能性がある。本特定では今回、 $\text{Bi}_{1-x}\text{La}_x\text{NiO}_3$ において**巨大な負の熱膨張効果**を発見した他、希土類化合物 SmNiC_2 で電荷密度波相と強磁性金属相の競合により磁場印加による一桁程度の**巨大磁気抵抗効果**を得た。電子線回折における新手法開発は、フラストレート系でしばしば形成される超構造の解明に、強力な手段を提供する。本特定では今回、**電子線小角散乱法**の手法を開発、これを用いてヘリカル磁性やカイラル磁気渦構等の**磁氣的微細構造**を実空間・波数空間双方で観察しヘリカル磁性体の磁場応答を明らかにした。

- 研究成果の取りまとめの状況

本領域の5年間の研究成果については、学術論文や各種学会での口頭・ポスター発表以外にも、様々な形で、その取りまとめと発信を行ってきた。研究成果の発信の場としては、本領域の主催で、1) **立ち上げ会合、成果報告会（公開）**を計6回、2) ホットな注目を集めているテーマをピックアップし成果発表を行い議論を深める“**トピカルミーティング**”（公開）を計7回、3) 世界に向け本領域の成果発表を行う**領域国際会議” International Conference on Frustration in Condensed Matter (ICFCM)”**（仙台、公開）、4) 国際協力としての**日欧合同および日加合同のフラストレーション・コンファレンス**（リヨンおよびバンクーバー、ともに公開）を各1回、5) フラストレーション関連の研究者の日常的交流と情報交換のための「**フラストレーションセミナー**」の定期開催（大阪で計36回、東京で計12回開催、ともに公開）といった様々な場を設定した。また、領域研究会やトピカルミーティングについては、アブストラクト冊子等も、適宜作成した。特に、領域国際会議 ICFCM については、6) 会議の詳細な **Proceedings** をIOP から発刊した [J. Phys. Conf. Ser. **320** (2011)、91編の論文を収用]。主要な研究成果については、7) **領域ニュースレター**（計13回発行）や、8) **領域ホームページ**でも、ハイライトした。加えて、フラストレーション研究のフロントを学びたい大学院生や研究者向けに、9) **最新のフラストレーション研究のレビュー**を、日本物理学会英文誌 J. Phys. Soc. Jpn. における Special Topics “Novel States of Matter Induced by Frustration”として発刊した。

なお、平成24年度には、終了年度・特定領域の科学研究費が採択された。今年度は、この科研費をベースに、詳細な領域の研究成果報告書を作成し、広く関係者に配布する予定である。

- 研究成果の公表の状況

- (1) 主な論文等一覧

本特定領域研究全体の**発表論文等数は871編（本特定への謝辞が記載された論文584編、謝辞が無い論文287編）**である。スペースの関係で、全ての論文の情報は記すことは出来ないが、以下、本特定への謝辞が記載された論文のうちから、主要なもの172編を、最近のものから遡ってリストアップする。

1. Unconventional Colossal Magnetoresistance in Sodium Chromium Oxide with a Mixed-Valence State
H. Sakurai, T. Kolodiazhnyi, Y. Michiue, E. Takayama-Muromachi, Y. Tanabe and *H. Kikuchi, *Angew. Chem. Int. Ed.* (2012). doi: 10.1002/anie.201201884 [Angew. Chem. Hot paper に選出] 被引用数 0
2. Multiple-q states and skyrmion lattice of the triangular-lattice Heisenberg antiferromagnets under magnetic fields
*T. Okubo, S. Chung and H. Kawamura: *Phys. Rev. Letters* **108**, 017206 (2012). 被引用数 0
3. An Oxyhydride of BaTiO₃ Exhibiting Hydride Exchange and Electronic Conductivity
Y. Kobayashi, O. J. Hernandez, T. Sakaguchi, T. Yajima, T. Roisnel, Y. Tsujimoto, M. Morita, Y. Noda, Y. Mogami, A. Kitada, M. Ohkura, S. Hosokawa, Z. Li, K. Hayashi, Y. Kusano, J. Kim, N. Tsuji, A. Fujiwara, Y. Matsushita, K. Takegoshi, K. Yoshimura, M. Inoue, M. Takano and *H. Kageyama: *Nature Materials* **11**, 507 (2012). 被引用数 1
4. Magnetic field switching of the charge-density-wave state in the lanthanide intermetallic SmNiC₂
*N. Hanasaki, Y. Nogami, M. Kakinuma, S. Shimomura, M. Kosaka and H. Onodera: *Phys. Rev. B* **85**, 092402 (2012). 被引用数 0
5. Magnetoelectric Effect in an XY-like Spin Glass System NixMn_{1-x}TiO₃
Y. Yamaguchi, T. Nakano, Y. Nozue and *T. Kimura: *Phys. Rev. Letters* **108**, 057203 (2012). 被引用数 0
6. Direct Observation of the Proliferation of Ferroelectric Loop Domains and Vortex-Antivortex Pairs
*S. C. Chae, N. Lee, Y. Horibe, M. Tanimura, S. Mori, B. Gao, S. Carr and S.-W. Cheong: *Phys. Rev. Letters* **108**, 167603 (2012). [PRL 表紙に選定] 被引用数 0
7. Chiral Magnetic Soliton Lattice on a Chiral Helimagnet
*Y. Togawa, T. Koyama, K. Takayanagi, S. Mori, Y. Kousaka, J. Akimitsu, S. Nishihara, K. Inoue, A. S.

- Ovchinnikov and J. Kishine: Phys. Rev. Letters, **108**, 107202 (2012). [アメリカ物理学会(APS)の Spotligting Exceptional Research に選出] 被引用数 0
8. Hidden Multiple-spin Interactions as an Origin of Spin Scalar Chiral Order in Frustrated Kondo Lattice Models
*Y. Akagi, M. Udagawa and Y. Motome: Phys. Rev. Letters **108**, 096401 (2012). 被引用数 0
 9. Non-Kondo mechanism for resistivity minimum in spin ice conduction systems
*M. Udagawa, H. Ishizuka and Y. Motome: Phys. Rev. Letters **108**, 066406 (2012). 被引用数 1
 10. Two-Dimensional Heisenberg Behavior of Jeff=1/2 Isospins in the Paramagnetic State of the Spin-Orbital Mott Insulator Sr₂IrO₄
*S. Fujiyama, H. Ohsumi, T. Komesu, J. Matsuno, B. J. Kim, M. Takata, T. Arima and H. Takagi: Phys. Rev. Letters **108**, 247212 (2012). 被引用数 0
 11. Hydrogen release from Li alanates originates in molecular lattice instability emerging at ~100 K
*K. Tomiyasu, T. Sato, K. Horigane, S. Orimo and K. Yamada: Appl. Phys. Letters **100**, 193901 (2012). 被引用数 0
 12. Emergence of magnetic long-range order in frustrated pyrochlore Nd₂Ir₂O₇ with metal-insulator transition
*K. Tomiyasu, K. Matsuhira, K. Iwasa, M. Watahiki, S. Takagi, M. Wakeshima, Y. Hinatsu, M. Yokoyama, K. Ohoyama and K. Yamada: J. Phys. Soc. Jpn. **81**, 034709 (2012). 被引用数 0
 13. Quantum spin fluctuations in the spin-liquid state of Tb₂Ti₂O₇
H. Takatsu, *H. Kadowaki, T. J. Sato, J. W. Lynn, Y. Tabata, T. Yamazaki and K. Matsuhira: J. Phys.: Condens. Matter **24**, 052201 (2012). [IOP select] 被引用数 7
 14. Mott transition in the two-dimensional Hubbard model
*M. Kohno: Phys. Rev. Letters **108**, 076401 (2012). 被引用数 0
 15. Spin nematic order in multiple-spin exchange models on the triangular lattice
*T. Momoi, P. Sindzingre and K. Kubo: Phys. Rev. Letters **108**, 057206 (2012). 被引用数 0
 16. Spin-chirality separation and S₃ symmetry breaking in the magnetization plateau of the quantum spin tube
*K. Okunishi, M. Sato, T. Sakai, K. Okamoto and C. Itoi: Phys. Rev. B **85**, 054416 (2012). 被引用数 0
 17. Wilson Ratio of a Tomonaga-Luttinger Liquid in a Spin-1/2 Heisenberg Ladder
*K. Ninios, T. Hong, T. Manabe, C. Hotta, S. N. Herringer, M. M. Turnbull, C. P. Landee, Y. Takano and H. B. Chan: Phys. Rev. Letters **108**, 097201 (2012). 被引用数 0
 18. Electric Polarization Induced by Neel Order without Magnetic Superlattice: Experimental Study of Cu₃Mo₂O₉ and Numerical Study of a Small Spin Cluster
*H. Kuroe, T. Hosaka, S. Hachiuma, T. Sekine, M. Hase, K. Oka, T. Ito, H. Eisaki, M. Fujisawa, S. Okubo and H. Ohta: J. Phys. Soc. Jpn. **80**, 083705 (2011). [Editors' Choice] 被引用数 2
 19. Suppression of metal-insulator transition at high pressure and pressure-induced magnetic ordering in pyrochlore oxide Nd₂Ir₂O₇
M. Sakata, T. Kagayama, K. Shimizu, *K. Matsuhira, S. Takagi, M. Wakeshima and Y. Hinatsu: Phys. Rev. B **83**, 041102 (2011). 被引用数 3
 20. Metal-Insulator Transitions in Pyrochlore Oxides Ln₂Ir₂O₇
*K. Matsuhira, M. Wakeshima, Y. Hinatsu and S. Takagi: J. Phys. Soc. Jpn. **80**, 094701 (2011). 被引用数 2
 21. Elastic properties of the rare-earth dititanates R₂Ti₂O₇ (R = Tb, Dy, and Ho)
Y. Nakanishi, T. Kumagai, M. Yoshizawa, *K. Matsuhira, S. Takagi and Z. Hiroi: Phys. Rev. B **83**, 184434 (2011). 被引用数 4
 22. Anisotropic Hysteretic Hall Effect and Magnetic Control of Chiral Domains in the Chiral Spin States of Pr₂Ir₂O₇
*L. Balicas, S. Nakatsuji, Y. Machida and S. Onoda: Phys. Rev. Letters **106**, 217204 (2011). 被引用数 2
 23. Pressure-Induced Structural, Magnetic, and Transport Transitions in the Two-Legged Ladder Sr₃Fe₂O₅
T. Yamamoto, C. Tassel, Y. Kobayashi, T. Kawakami, T. Okada, T. Yagi, H. Yoshida, T. Kamatani, Y. Watanabe, T. Kikegawa, M. Takano, K. Yashimura and *H. Kageyama: J. Am. Chem. Soc. **133**, 6036 (2011). 被引用数 1
 24. Spin Nematic State as a Candidate of the Hidden Order Phase of URu₂Si₂
*S. Fujimoto: Phys. Rev. Letters **106**, 196407 (2011). 被引用数 5
 25. Stepwise Neutral-Ionic Phase Transitions in a Covalently Bonded Donor/Acceptor Chain Compound
*H. Miyasaka, N. Motokawa, T. Chiyo, M. Takemura, M. Yamashita, H. Sagayama and T. Arima: J. Am. Chem. Soc. **133**, 5338 (2011). 被引用数 5
 26. Surface melting of electronic order in La_{0.5}Sr_{1.5}MnO₄
*S. B. Wilkins, X. Liu, Y. Wakabayashi, J. -W. Kim, P. J. Ryan, J. F. Mitchell and J. P. Hill: Phys. Rev. B **84**, 165103 (2011). [Editors' suggestion] 被引用数 1
 27. Structural comparison of *n*-type and *p*-type LaAlO₃/SrTiO₃ Interfaces
R. Yamamoto, C. Bell, Y. Hikita, H. Y. Hwang, H. Nakamura, T. Kimura and *Y. Wakabayashi: Phys. Rev. Letters **107**, 036104 (2011). 被引用数 2
 28. Superparamagnetism induced by polar nanoregions in relaxor ferroelectric (1-x)BiFeO₃-xBaTiO₃
*M. Soda, M. Matsuura, Y. Wakabayashi and K. Hirota: J. Phys. Soc. Jpn. **80**, 043705 (2011). [Editors' Choice] 被引用数 1
 29. Magnetic Ordering in Relation to the Room-Temperature Magnetoelectric Effect of Sr₃Co₂Fe₂₄O₄₁

- *M. Soda, T. Ishikura, H. Nakamura, Y. Wakabayashi and T. Kimura: Phys. Rev. Letters **106**, 087201 (2011). 被引用数 8
30. Magnetic-Field-Induced Transitions in Spinel GeCo_2O_4
*M. Matsuda, T. Hoshi, H. Aruga Katori, M. Kosaka and H. Takagi: J. Phys. Soc Jpn. **80**, 034708 (2011). 被引用数 2
31. Spin-glass transition in bond-disordered Heisenberg antiferromagnets coupled with local lattice distortions on a pyrochlore lattice
*H. Shinaoka, Y. Tomita and Y. Motome: Phys. Rev. Letters **107**, 047204 (2011). 被引用数 4
32. Colossal negative thermal expansion in BiNiO_3 induced by intermetallic charge transfer
*M. Azuma, W. -T. Chen, H. Seki, M. Czapski, S. Olga, K. Oka, M. Mizumaki, T. Watanuki, N. Ishimatsu, N. Kawamura, S. Ishiwata, M.G. Tucker, Y. Shimakawa and J. P. Attfield: Nature Communications **2**, 347 (2011). 被引用数 4
33. Elastic instabilities in an antiferromagnetically ordered phase of the orbitally frustrated spinel GeCo_2O_4
*T. Watanabe, S. Hara, S. I. Ikeda and K. Tomiyasu: Phys. Rev. B **84**, 020409 (2011). 被引用数 0
34. Molecular Spin-Orbit Excitations in the Jeff = 1/2 Frustrated Spinel GeCo_2O_4
*K. Tomiyasu, M. K. Crawford, D. T. Adroja, P. Manuel, A. Tominaga, S. Hara, H. Sato, T. Watanabe, S. I. Ikeda, J. W. Lynn, K. Iwasa and K. Yamada: Phys. Rev. B **84**, 054405 (2011). 被引用数 0
35. Molecular spin-liquid state in spin-3/2 frustrated spinel HgCr_2O_4
*K. Tomiyasu, H. Ueda, M. Matsuda, M. Yokoyama, K. Iwasa and K. Yamada: Phys. Rev. B **84**, 035115 (2011). 被引用数 0
36. Topological Hall Effect in Pyrochlore Lattice with Varying Density of SpinChirality
*K. Ueda, S. Iguchi, T. Suzuki, S. Ishiwata, Y. Taguchi and Y. Tokura: Phys. Rev. Letters **108**, 156601 (2011). 被引用数 0
37. Large Topological Hall Effect in a Short-Period Helimagnet MnGe
*N. Kanazawa, Y. Onose, T. Arima, D. Okuyama, K. Ohoyama, S. Wakimoto, K. Kakurai, S. Ishiwata and Y. Tokura: Phys. Rev. Letters **106**, 156603 (2011). 被引用数 7
38. Gapless spin liquid of an organic triangular compound evidenced by thermodynamic measurements
S. Yamashita, T. Yamamoto, *Y. Nakazawa, M. Tamura and R. Kato: Nature Communications **2**, 275 (2011). 被引用数 10
39. Numerical-Diagonalization Study of Spin Gap Issue of the Kagome Lattice Heisenberg Antiferromagnet
*H. Nakano and T. Sakai: J. Phys. Soc. Jpn. **80**, 053704 (2011). 被引用数 9
40. Critical magnetization behavior of the triangular- and kagome-lattice quantum antiferromagnets
*T. Sakai and H. Nakano: Phys. Rev. B **83**, 100405 (2011). 被引用数 5
41. Collapse of Ferrimagnetism in Two-Dimensional Heisenberg Antiferromagnet due to Frustration
*H. Nakano, T. Shimokawa and T. Sakai: J. Phys. Soc. Jpn. **80**, 033709 (2011). 被引用数 5
42. Connecting distant ends of one-dimensional critical systems by a sine-square deformation
*T. Hikihara and T. Nishino: Phys. Rev. B **83**, 060414 (2011). 被引用数 5
43. Field and temperature dependence of NMR relaxation rate in the magnetic quadrupolar liquid phase of spin-1/2 frustrated ferromagnetic chains
*M. Sato, T. Hikihara and T. Momoi: Phys. Rev. B **83**, 064405 (2011). 被引用数 6
44. Multiferroic behavior in the quasi one-dimensional frustrated spin-1/2 system
*Y. Yasui, M. Sato and I. Terasaki: J. Phys. Soc. Jpn. **80**, 033707 (2011). 被引用数 3
45. Spin-singlet trimer state induced by competing orbital order in triangular-lattice $\text{BaV}_{10}\text{O}_{15}$
*Y. Shimizu, K. Matsudaira, M. Itoh, T. Kajita and T. Katsufuji: Phys. Rev. B, **84**, 064421 (2011). 被引用数 2
46. Metal-insulator transition in the hollandite $\text{K}_2\text{V}_8\text{O}_{16}$ with a frustrated zigzag ladder probed by ^{51}V NMR
Y. Shimizu, *K. Okai, M. Itoh, M. Isobe, J. Yamaura, T. Yamauchi and Y. Ueda: Phys. Rev. B, **83**, 155111 (2011). 被引用数 4
47. Designing Dirac points in two-dimensional lattices
K. Asano and *C. Hotta: Phys. Rev. B **83**, 245125 (2011). 被引用数 5
48. Instability of a quantum spin liquid in an organic triangular-lattice antiferromagnet
*T. Itou, A. Oyamada, S. Maegawa and R. Kato: Nature Phys. **6**, 673 (2010). 被引用数 24
49. Novel Frustrated Behavior in Quantum Heisenberg Antiferromagnets on the Pyrochlore Lattice: NMR Studies of $\text{R}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ (R = Cu and Ni)
*S. Maegawa, A. Oyamada and S. Sato: J. Phys. Soc. Jpn. **79**, 011002 (2010). 被引用数 7
50. High-Field ESR Measurements of S=1/2 Kagome Lattice Antiferromagnet $\text{BaCu}_3\text{V}_2\text{O}_8(\text{OH})_2$
*W. Zhang, H. Ohta, S. Okubo, M. Fujisawa, T. Sakurai, Y. Okamoto, H. Yoshida and Z. Hiroi: J. Phys. Soc. Jpn. **79**, 023708 (2010). 被引用数 6
51. Novel spin-liquid states in the frustrated Heisenberg antiferromagnet on the honeycomb lattice
S. Okumura, *H. Kawamura, T. Okubo and Y. Motome: J. Phys. Soc. Jpn. **79**, 114705 (2010). [Editors' Choice] 被引用数 13
52. Spin-chirality decoupling in the one-dimensional Heisenberg spin glass with long-range power-law interactions

- D.X. Viet and *H. Kawamura: Phys. Rev. Letters **105**, 097206 (2010). 被引用数 0
53. Phase transition of the three-dimensional chiral Ginzburg-Landau model: search for the chiral phase
*T. Okubo and H. Kawamura: Phys. Rev. B **82**, 014404 (2010). [Editors' suggestion] 被引用数 2
54. Chiral Order and Electromagnetic Dynamics in One-Dimensional Multiferroic Cuprates
S. Furukawa, M. Sato and *S. Onoda: Phys. Rev. Letters **105**, 257205 (2010). [佐藤正寛氏の物理学会若手奨励賞選考対象論文] 被引用数 13
55. Quantum Melting of Spin Ice: Emergent Cooperative Quadrupole and Chirality
*S. Onoda and Y. Tanaka: Phys. Rev. Letters **105**, 047201 (2010). 被引用数 8
56. Anomalous Hall effect
*N. Nagaosa, J. Sinova, S. Onoda, A. H. MacDonald and N. P. Ong: Rev. Mod. Phys. **82**, 1539 (2010). 被引用数 132
57. Time-reversal symmetry breaking and spontaneous Hall effect without magnetic dipole order
Y. Machida, *S. Nakatsuji, S. Onoda, T. Tayama and T. Sakakibara: NATURE **463**, 210 (2010). [中辻知氏の文科省若手科学者賞 2012]被引用数 23
58. Ferromagnetically Coupled Shastry-Sutherland Quantum Spin Singlets in (CuCl)LaNb₂O₇
C. Tassel, J. Kang, C. Lee, O. Hernandez, Y. Qui, W. Paulus, E. Collet, B. Lake, T. Guidi, M. H. Whangbo, C. Ritter, *H. Kageyama and S. H. Lee: Phys. Rev. Letters **105**, 167205 (2010). 被引用数 9
59. Instability of magnons in two-dimensional antiferromagnets at high magnetic fields
*T. Masuda, K. Kitaoka, S. Takamizawa, N. Metoki, K. Kaneko, K. C. Rule, K. Kiefer, H. Manaka and H. Nojiri: Phys. Rev. B **81**, 100402 (2010). [Editors' suggestion] 被引用数 7
60. Magnon pairing in quantum spin nematic
*M. E. Zhitomirsky and H. Tsunetsugu: EPL **92**, 37001 (2010). 被引用数 13
61. Strong coupling superconductivity mediated by three-dimensional anharmonic phonons
*K. Hattori and H. Tsunetsugu: Phys. Rev. B **81**, 134503 (2010). 被引用数 13
62. Non-Fermi-liquid behavior on an iron-based itinerant electron magnet Fe₃Mo₃N
*T. Waki, S. Terazawa, Y. Tabata, F. Oba, C. Mochioka, K. Yoshimura, S. Ikeda, H. Kobayashi, K. Ohoyama and H. Nakamura: J. Phys. Soc. Japan **79**, 043701 (2010). [Editors' Choice] 被引用数 6
63. Existence of Majorana Fermions and Topological Order in Nodal Superconductors with Spin-Orbit Interactions in External Magnetic Fields
*M. Sato and S. Fujimoto: Phys. Rev. Letters **105**, 217001 (2010). 被引用数 14
64. Non-Abelian topological orders and Majorana fermions in spin-singlet superconductors
*M. Sato, Y. Takahashi and S. Fujimoto: Phys. Rev. B **82**, 134521 (2010). 被引用数 30
65. Neutron-Scattering Measurement of Incommensurate Short-Range Order in Single Crystals of the S = 1 Triangular Antiferromagnet NiGa₂S₄
C. Stock, S. Jonas, *C. Broholm, S. Nakatsuji, Y. Nambu, K. Onuma, Y. Maeno and J.-H. Chung: Phys. Rev. Letters **105**, 037402 (2010). 被引用数 9
66. Novel Geometrical Frustration Effects in the Two-Dimensional Triangular-Lattice Antiferromagnet NiGa₂S₄ and Related Compounds
*S. Nakatsuji, Y. Nambu and S. Onoda: J. Phys. Soc. Jpn. **79**, 011003 (2010). 被引用数 10
67. Multiferroic M-type hexaferrites with a room-temperature conical state and magnetically controllable spin helicity
*Y. Tokunaga, Y. Kaneko, D. Okuyama, S. Ishiwata, T. Arima, S. Wakimoto, K. Kakurai, Y. Taguchi and Y. Tokura: Phys. Rev. Letters **105**, 25720 (2010). 被引用数 12
68. Electronic Ferroelectricity in a Dimer Mott Insulator
*M. Naka and S. Ishihara: J. Phys. Soc. Jpn. **79**, 063707 (2010). [Editors' Choice] 被引用数 9
69. Electronic ferroelectricity and frustration
*S. Ishihara: J. Phys. Soc. Jpn. **79**, 011010 (2010). 被引用数 12
70. Low-field magnetoelectric effect at room temperature
Y. Kitagawa, Y. Hiraoka, T. Honda, T. Ishikura, H. Nakamura and *T. Kimura: Nature Mater. **9**, 797 (2010). 被引用数 38
71. Direct observation of ferromagnetic-domain network leading to colossal magnetoresistance
*Y. Murakami, H. Kasai, J. J. Kim, S. Mamishin, D. Shindo, S. Mori and A. Tonomura: Nature Nanotechnology **5**, 37 (2010). 被引用数 20
72. Frustrated Magnetism and Cooperative Phase Transitions in Spinels
*S. H. Lee, H. Takagi, D. Louca, M. Matsuda, S. Ji, H. Ueda, Y. Ueda, T. Katsufuji, J. H. Chung, S. Park, S. W. Cheong and C. L. Broholm: J. Phys. Soc. Jpn. **79**, 011004 (2010). 被引用数 16
73. Spin chirality ordering and anomalous Hall effect in the ferromagnetic Kondo lattice model on a triangular lattice
* Y. Akagi and Y. Motome: J. Phys. Soc. Jpn. **79**, 083711 (2010). 被引用数 12
74. Partial Kondo screening in frustrated Kondo lattice systems
* Y. Motome, K. Nakamikawa, Y. Yamaji and M. Udagawa: Phys. Rev. Letters **105**, 036403 (2010). 被引用数 5
75. Quantum Melting of Charge Ice and Non-Fermi-Liquid Behavior: An Exact Solution for the Extended Falicov-Kimball Model in the Ice-Rule Limit

- * M. Udagawa, H. Ishizuka and Y. Motome: Phys. Rev. Letters **104**, 226405 (2010). 被引用数 6
76. Nematic, vector-multipole, and plateau-liquid states in the classical O_3 pyrochlore antiferromagnet with biquadratic interactions in applied magnetic field
*N. Shannon, K. Penc and Y. Motome: Phys. Rev. B **81**, 184409 (2010). 被引用数 11
77. Chirality-driven mass enhancement in the kagome Hubbard model
* M. Udagawa and Y. Motome: Phys. Rev. Letters **104**, 106409 (2010). 被引用数 3
78. Phase competition in the double-exchange model on the frustrated pyrochlore lattice
*Y. Motome and N. Furukawa: Phys. Rev. Letters **104**, 106407 (2010). 被引用数 11
79. Disordered Ground State and Magnetic Field-Induced Long-Range Order in an $S=3/2$ Antiferromagnetic Honeycomb Lattice Compound $Bi_3Mn_4O_{12}(NO_3)$
*M. Matsuda, M. Azuma, M. Tokunaga, Y. Shimakawa and N. Kumada: Phys. Rev. Letters **105**, 187201 (2010). 被引用数 7
80. Pressure-Induced Spin-State Transition in $BiCoO_3$
*K. Oka, M. Azuma, S. Hirai, A.A. Belik, H. Kojitani, M. Akaogi, M. Takano and Y. Shimakawa: J. Am. Chem. Soc. **132**, 9438 (2010). 被引用数 16
81. Universal magnetic structure of the half-magnetization phase in Cr-based spinels
*M. Matsuda, K. Ohoyama, S. Yoshii, H. Nojiri, P. Frings, F. Duc, B. Vignolle, G. L. J. A. Rikken, L.-P. Regnault, S.-H. Lee, H. Ueda and Y. Ueda: Phys. Rev. Letters **104**, 047201 (2010). 被引用数 3
82. Real space observation of a two-dimensional skyrmion crystal
*X. Z. Yu, Y. Onose, N. Kanazawa, J. H. Park, J. H. Han, Y. Matsui, N. Nagaosa and Y. Tokura: NATURE **465**, 901 (2010). 被引用数 68
83. Observation of magnon Hall effect
*Y. Onose, T. Ideue, H. Katsura, Y. Shiomi, N. Nagaosa and Y. Tokura: Science **329**, 297 (2010). 被引用数 19
84. Ferroelectricity induced by spin-dependent metal-ligand hybridization in $Ba_2CoGe_2O_7$
*H. Murakawa, Y. Onose, S. Miyahara, N. Furukawa and Y. Tokura: Phys. Rev. Letters **105**, 137202 (2010). 被引用数 13
85. Thermodynamic Properties of the Kagome Lattice in Volborthite
S. Yamashita, T. Moriura, *Y. Nakazawa, H. Yoshida, Y. Okamoto and Z. Hiroi: J. Phys. Soc. Jpn. **79**, 083710 (2010). 被引用数 7
86. Magnetization Process of Kagome-Lattice Heisenberg Antiferromagnet
*H. Nakano and T. Sakai: J. Phys. Soc. Jpn. **79**, 053707 (2010). [Most Cited Articles in 2011 from Vol. 79 の TOP10] 被引用数 12
87. Spectral Properties near the Mott Transition in the One-Dimensional Hubbard Model
*M. Kohno: Phys. Rev. Letters **105**, 106402 (2010). 被引用数 7
88. Magnetic phase diagram of the spin-1/2 antiferromagnetic zigzag ladder
*T. Hikihara, T. Momoi, A. Furusaki and H. Kawamura: Phys. Rev. B **81**, 224433 (2010). 被引用数 15
89. Anisotropic spin dynamics in the frustrated chain $Ca_3Co_2O_6$ detected by single-crystal ^{59}Co NMR
*Y. Shimizu, M. Horibe, H. Nanba, T. Takami, and M. Itoh: Phys. Rev. B, **82**, 094430 (2010). 被引用数 1
90. Formation of a three-dimensional network of V trimers in $A_2V_{13}O_{22}$ ($A=Ba, Sr$)
J. Miyazaki, K. Matsudaira, Y. Shimizu, M. Itoh, Y. Nagamine, S. Mori, J. E. Kim, K. Kato, M. Takata and *T. Katsufuji: Phys. Rev. Letters **104**, 207201 (2010). 被引用数 4
91. Opening of a charge gap with V trimerization in $BaV_{10}O_{15}$
T. Kajita, T. Kanzaki, T. Suzuki, J. E. Kim, K. Kato, M. Takata and *T. Katsufuji: Phys. Rev. B **81**, 060405 (2010). 被引用数 2
92. Field-Induced Tomonaga-Luttinger Liquid Phase of a Two-Leg Spin-1/2 Ladder with Strong Leg Interactions
*T. Hong, Y. H. Kim, C. Hotta, Y. Takano, G. Tremelling, M. M. Turnbull, C. P. Landee, H.-J. Kang, N. B. Christensen, K. Lefmann, K. P. Schmidt, G. S. Uhrig and C. Broholm: Phys. Rev. Letters **105**, 137207 (2010). 被引用数 8
93. Superconductivity on the border of a spin-gapped Mott insulator: NMR studies of the quasi-two-dimensional organic system $EtMe_3P[Pd(dmit)_2]_2$
*T. Itou, A. Oyamada, S. Maegawa, K. Kubo, H.M. Yamamoto and R. Kato: Phys. Rev. B **79**, 174517 (2009). [Editors' Suggestion] 被引用数 5
94. Temperature-dependent studies of the geometrically frustrated pyrochlores $Ho_2Ti_2O_7$ and $Dy_2Ti_2O_7$
M. Maczka, M.L. Sanjuan, A.F. Fuentes, L. Macalik, J. Hanuza, *K. Matsuhira and Z. Hiroi: Phys. Rev. B **79**, 214437 (2009). 被引用数 16
95. Numerical evidence of spin-chirality decoupling in the three-dimensional Heisenberg spin glass model
D.X. Viet and *H. Kawamura: Phys. Rev. Letters **102**, 027202 (2009). 被引用数 19
96. Vortex jamming in superconductors and granular rheology
*H. Yoshino, T. Nogawa and B. Kim: New J. Phys. **11**, 013010 (2009). 被引用数 7
97. $CaFeO_2$: A New Type of Layered Structure with Iron in a Distorted Square Planar Coordination
C. Tassel, J. M. Pruneda, N. Hayashi, T. Watanabe, A. Kitada, Y. Tsujimoto, *H. Kageyama, K. Yoshimura, M.

- Takano, M. Nishi, K. Ohoyama, M. Mizumaki, N. Kawamura, J. Iniguez and E. Canadell: *J. Am. Chem. Soc.* **78**, 214410 (2009). 被引用数 16
98. Spin Transition in a Four-Coordinate Iron Oxide
T. Kawakami, Y. Tsujimoto, H. Kageyama, X. Q. Chen, C. L. Fu, C. Tassel, A. Kitada, S. Suto, K. Hiram, Y. Sekiya, Y. Makino, T. Okada, T. Yagi, N. Hayashi, K. Yoshimura, S. Nasu, R. Podloucky and M. Takano: *Nature Chem.* **1**, 371 (2009). 被引用数 20
99. Discovery of Ferromagnetic-Half-Metal to Insulator Transition in $K_2Cr_8O_{16}$
K. Hasegawa, M. Isobe, T. Yamauchi, H. Ueda, J.-I. Yamaura, H. Gotou, T. Yagi, H. Sato and *Y. Ueda: *Phys. Rev. Letters* **103**, 146403 (2009). 被引用数 11
100. Substitution Effect on Metal-Insulator Transition in $K_2V_8O_{16}$
M. Isobe, S. Koishi, S. Yamazaki, J.-I. Yamaura, H. Gotou, T. Yagi and *Y. Ueda: *J. Phys. Soc. Jpn.* **78** 114713 (2009). 被引用数 7
101. A Possible Isomorphic Transition in beta-Pyrochlore Compounds
*K. Hattori and H. Tsunetsugu: *J. Phys. Soc. Jpn.* **78**, 013603 (2009). 被引用数 14
102. Magnetization "steps" in spin liquids on the kagome lattice
*H. Yoshida, Y. Okamoto, T. Tayama, T. Sakakibara, M. Tokunaga, A. Matsuo, Y. Narumi, K. Kindo, M. Yoshida, M. Takigawa and Z. Hiroi: *J. Phys. Soc. Jpn.* **78**, 043704 (2009). 被引用数 25
103. Vesignieite $BaCu_3V_2O_8(OH)_2$ as a Candidate Spin-1/2 Kagome Antiferromagnet
*Y. Okamoto, H. Yoshida and Z. Hiroi: *J. Phys. Soc. Jpn.* **78**, 033701 (2009). [Editors' Choice] 被引用数 35
104. Structural transition in the normal state of the superconductor Mo_3Sb_7
*T. Koyama, H. Yamashita, T. Kohara, Y. Tabata and H. Nakamura: *Mat. Res. Bull.* **44**, 1132 (2009). 被引用数 7
105. Hall Effect of Spin Waves in Frustrated Magnets
*S. Fujimoto: *Phys. Rev. Letters* **103**, 047203 (2009). 被引用数 8
106. Non-Abelian Topological Order in s-Wave Superfluids of Ultracold Fermionic Atoms
*M. Sato, Y. Takahashi and S. Fujimoto: *Phys. Rev. Letters* **103**, 020401 (2009). 被引用数 92
107. Topological phases of noncentrosymmetric superconductors: Edge states, Majorana fermions, and non-Abelian statistics
*M. Sato and S. Fujimoto: *Phys. Rev. B* **79**, 094504 (2009). 被引用数 96
108. Periodic rotation of magnetization in a non-centrosymmetric soft magnet induced by an electric field
M. Saito, K. Ishikawa, S. Konno, K. Taniguchi and *T. Arima: *Nature Materials* **8**, 634 (2009). 被引用数 13
109. Composite domain walls in a multiferroic perovskite ferrite
*Y. Tokunaga, N. Furukawa, H. Sakai, Y. Taguchi, T. Arima and Y. Tokura: *Nature Materials* **8**, 558 (2009). 被引用数 53
110. Magnetoelectric Memory Effect of the Nonpolar Phase with Collinear Spin Structure in Multiferroic $MnWO_4$
*K. Taniguchi, N. Abe, S. Ohtani and T. Arima: *Phys. Rev. Letters* **102**, 147201 (2009). 被引用数 19
111. Relaxor $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$: A ferroelectric with multiple inhomogeneities
*D. Fu, H. Taniguchi, M. Itoh, S. Koshihara, N. Yamamoto and S. Mori: *Phys. Rev. Letters* **103**, 207601 (2009). 被引用数 17
112. Magnetic and dielectric properties of $YbFe_{2-x}Mn_xO_4$ ($0 < x < 1$)
*K. Yoshii, N. Ikeda, T. Michiuchi, Y. Yokota, Y. Okajima, Y. Yoneda, Y. Matsuo, Y. Horibe and S. Mori: *Journal of Solid State Chemistry* **182**, 1611 (2009). 被引用数 5
113. Unconventional Ferroelectric Transition in the Multiferroic Compound $TbMnO_3$ Revealed by the Absence of an Anomaly in c-Polarized Phonon Dispersion
*R. Kajimoto, H. Sagayama, K. Sasai, T. Fukuda, S. Tsutsui, T. Arima, K. Hirota, Y. Mitsui, H. Yoshizawa, A. Q. R. Baron, Y. Yamasaki and Y. Tokura: *Phys. Rev. Letters* **102**, 247602 (2009). 被引用数 7
114. Comprehensive study on ferroelectricity induced by a proper-screw-type magnetic ordering in multiferroic $CuFeO_2$: Nonmagnetic impurity effect on magnetic and ferroelectric order
T. Nakajima, *S. Mitsuda, K. Takahashi, M. Yamano, K. Masuda, H. Yamazaki, K. Prokes, K. Kiefer, S. Gerischer, N. Terada, H. Kitazawa, M. Matsuda, K. Kakurai, H. Kimura, Y. Noda, M. Soda, M. Matsuura and K. Hirota: *Phys. Rev. B*, **79**, 214423 (2009). 被引用数 19
115. Electric Control of Spin Helicity in Multiferroic Triangular Lattice Antiferromagnet $CuCrO_2$ with Proper-screw Order
*M. Soda, K. Kimura, T. Kimura, M. Matsuura and K. Hirota: *J. Phys. Soc. Jpn.* **78** 124703 (2009). [Editors' Choice] 被引用数 16
116. Phase-Sensitive Observation of a Spin-Orbital Mott State in Sr_2IrO_4
*B. J. Kim, H. Ohsumi, T. Komesu, S. Sakai, T. Morita, H. Takagi and T. Arima: *Science* **323**, 1329 (2009). 被引用数 60
117. Spiral charge frustration in molecular conductor $(DI-DCNQI)_2Ag$
H. Seo and *Y. Motome: *Phys. Rev. Letters* **102**, 196403 (2009). 被引用数 2
118. Synthesis, Crystal Structure, and Magnetic Properties of $Bi_3Mn_4O_{12}(NO_3)$ Oxynitrate Comprising $S=3/2$ Honeycomb Lattice

- O. Smirnova, *M. Azuma, N. Kumada, Y. Kusano, M. Matsuda, Y. Shimakawa, T. Takei, Y. Yonesaki and N. Kinomura: J. Am. Chem. Soc. **131**, 8313 (2009). 被引用数 19
119. Quantum Hall Plateau Transition in Graphene with Spatially Correlated Random Hopping
*T. Kawarabayashi and Y. Hatsugai: Phys. Rev. Letters **103**, 156804 (2009). 被引用数 15
120. Topological identification of a spin-1/2 two-leg ladder with four-spin ring exchange
*I. Maruyama, T. Hirano and Y. Hatsugai: Phys. Rev. B **79**, 115107 (2009). 被引用数 6
121. Optical Hall Conductivity in Ordinary and Graphene Quantum Hall Systems
*T. Morimoto, Y. Hatsugai and H. Aoki: Phys. Rev. Letters **103**, 116803 (2009). 被引用数 18
122. Topological identification of a spin-1/2 two-leg ladder with four-spin ring exchange
*I. Maruyama, T. Hirano and Y. Hatsugai: Phys. Rev. B **79**, 115107 (2009). 被引用数 6
123. Unusual Hall Effect Anomaly in MnSi under Pressure
*M. Lee, W. Kang, Y. Onose, Y. Tokura and N. P. Ong: Phys. Rev. Letters **102**, 186601 (2009). 被引用数 30
124. Emergence of a Diffusive Metal State with No Magnetic Order near the Mott Transition in Frustrated Pyrochlore-Type Molybdates
*S. Iguchi, N. Hanasaki, M. Kinuhara, N. Takeshita, C. Terakura, Y. Taguchi, H. Takagi and Y. Tokura: Phys. Rev. Letters **102**, 136407 (2009). 被引用数 10
125. Dynamics of Multiferroic Domain Wall in Sin-Cycloidal Ferroelectric DyMnO₃
*F. Kagawa, M. Mochizuki, Y. Onose, H. Murakawa, Y. Kaneko, N. Furukawa and Y. Tokura: Phys. Rev. Letters **102**, 057604 (2009). 被引用数 32
126. Observation of Magnetic Monopoles in Spin Ice
*H. Kadowaki, N. Doi, Y. Aoki, Y. Tabata, T. J. Sato, J. W. Lynn, K. Matsuhira and Z. Hiroi: J. Phys. Soc. Jpn. **78**, 103706 (2009). 被引用数 41
127. Quasiparticles of Spatially Anisotropic Triangular Antiferromagnets in a Magnetic Field
*M. Kohno: Phys. Rev. Letters **103**, 197203 (2009). 被引用数 11
128. Dynamically Dominant Excitations of String Solutions in the Spin-1/2 Antiferromagnetic Heisenberg Chain in a Magnetic Field
*M. Kohno: Phys. Rev. Letters **102**, 037203 (2009). [日本物理学会若手奨励賞受賞対象論文] 被引用数 10
129. NMR relaxation rate and dynamical structure factors in nematic and multipolar liquids of frustrated spin chains under magnetic fields
*M. Sato, T. Momoi and A. Furusaki: Phys. Rev. B **79**, 060406 (2009). [Editors' Suggestion, 佐藤正寛氏の物理学会若手奨励賞選考対象論文] 被引用数 16
130. Quantum spin liquid in the spin-1/2 triangular antiferromagnet EtMe₃Sb[Pd(dmit)₂]₂
*T. Itou, A. Oyamada, S. Maegawa, M. Tamura and R. Kato: Phys. Rev. B **77**, 104413 (2008). 被引用数 66
131. Ordering mechanism and spin fluctuations in a geometrically frustrated heavy-fermion antiferromagnet on the Kagome-like lattice CePdAl: A ²⁷Al NMR study
*A. Oyamada, S. Maegawa, M. Nishiyama, H. Kitazawa and Y. Isikawa: Phys. Rev. B **77**, 064432 (2008). 被引用数 11
132. Temperature-dependent Raman scattering studies of the geometrically frustrated pyrochlores Dy₂Ti₂O₇, Gd₂Ti₂O₇ and Er₂Ti₂O₇
M. Maczka, J. Hanuza, K. Hermanowicz, A.F. Fuentes, *K. Matsuhira and Z. Hiroi: J. Raman Spectrosc. **39**, 537 (2008). 被引用数 18
133. Stepwise responses in mesoscopic glassy systems: A mean-field approach
*H. Yoshino and T. Rizzo: Phys. Rev. B **77**, 104429 (2008). 被引用数 7
134. Quantum Theory of Multiferroic Helimagnets: Collinear and Helical Phases
*H. Katsura, S. Onoda, J. H. Han and N. Nagaosa: Phys. Rev. Letters **101**, 187207 (2008). 被引用数 7
135. Nematic and Chiral Order for Planar Spins on a Triangular Lattice
J. H. Park, S. Onoda, N. Nagaosa and *J. H. Han: Phys. Rev. Letters **101**, 167202 (2008). 被引用数 10
136. Quantum transport theory of anomalous electric, thermoelectric, and thermal Hall effects in ferromagnets
*S. Onoda, N. Sugimoto and N. Nagaosa: Phys. Rev. B **77**, 165103 (2008). 被引用数 41
137. NMR Evidence for the Persistence of a Spin Superlattice Beyond the 1/8 Magnetization Plateau in SrCu₂(BO₃)₂
*M. Takigawa, S. Matsubara, M. Horvatic, C. Berthier, H. Kageyama and Y. Ueda: Phys. Rev. Letters **101**, 037202 (2008). 被引用数 13
138. Stability of the Infinite Layer Structure with Iron Square Planar Coordination
C. Tassel, T. Watanabe, Y. Tsujimoto, N. Hayashi, A. Kitada, Y. Sumida, T. Yamamoto, *H. Kageyama, M. Takano and K. Yoshimura: J. Am. Chem. Soc. **130**, 3764 (2008). 被引用数 18
139. Full-magnetization of geometrically frustrated CdCr₂O₄ determined by Faraday rotation measurements at magnetic fields up to 140 T
E. Kojima, A. Miyata, *S. Miyabe, S. Takeyama, H. Ueda and Y. Ueda: Phys. Rev. B **77**, 212408 (2008). 被引用数 15
140. Pressure-Enhanced Direct Exchange Couplings in Chromium Spinels
H. Ueda and *Y. Ueda: Phys. Rev. B **77**, 224411 (2008). 被引用数 7

141. Dislocations and vortices in pair-density-wave superconductors
*D. F. Agterberg and H. Tsunetsugu: Nature Physics **4**, 639 (2008). 被引用数 31
142. Frustration-induced valence bond crystal and its melting in Mo_3Sb_7
T. Koyama, H. Yamashita, Y. Takahashi, T. Kohara, I. Watanabe, Y. Tabata and *H. Nakamura: Phys. Rev. Letters **101**, 12640 (2008). 被引用数 17
143. Anomalous nernst effects in pyrochlore molybdates with spin chirality
*N. Hanasaki, K. Sano, Y. Onose, T. Ohtsuka, S. Iguchi, I. Kezsmarki, S. Miyasaka, S. Onoda, N. Nagaosa and Y. Tokura: Phys. Rev. Letters **100**, 106601 (2008). 被引用数 5
144. Spin dynamics and spin freezing behavior in the two-dimensional antiferromagnet NiGa_2S_4 revealed by Ga-NMR, NQR and μSR measurements
H. Takeya, *K. Ishida, K. Kitagawa, Y. Ihara, K. Onuma, Y. Maeno, Y. Nambu, S. Nakatsuji, D. E. MacLaughlin, A. Koda and R. Kadono: Phys. Rev. B **77**, 054429 (2008). 被引用数 36
145. Control of the Magnetoelectric Domain-Wall Stability by a Magnetic Field in a Multiferroic MnWO_4
*K. Taniguchi, N. Abe, H. Umetsu, H. Aruga Katori and T. Arima: Phys. Rev. Letters **101**, 207205 (2008). 被引用数 18
146. Magnetic Control of Crystal Chirality and the Existence of a Large Magneto-Optical Dichroism Effect in CuB_2O_4
*M. Saito, K. Ishikawa, K. Taniguchi and T. Arima: Phys. Rev. Letters **101**, 117402 (2008). [Editors' Choice] 被引用数 16
147. Gigantic Optical Magnetoelectric Effect in CuBO
*M. Saito, K. Taniguchi and T. Arima: J. Phys. Soc. Jpn. **77**, 013705 (2008). [Editors' Choice] 被引用数 9
148. Giant magneto-elastic coupling in multiferroic hexagonal manganites
*S. Lee, A. Pirogov, M. Kang, K. H. Jang, M. Yonemura, T. Kamiyama, S. W. Cheong, F. Gozzo, N. Shin, H. Kimura, Y. Noda and J. G. Park: NATURE **451**, 805 (2008). 被引用数 106
149. Cycloidal spin order in the a-axis polarized ferroelectric phase of orthorhombic perovskite manganite
*Y. Yamasaki, H. Sagayama, N. Abe, T. Arima, K. Sasai, M. Matsuura, K. Hirota, D. Okuyama, Y. Noda and Y. Tokura: Phys. Rev. Letters **101**, 097204 (2008). 被引用数 33
150. New Technique for Measuring Ferroelectric and Antiferroelectric Hysteresis Loops
M. Fukunaga and *Y. Noda: J. Phys. Soc. Jpn **77**, 064706 (2008). [Editors' Choice] 被引用数 14
151. Doubly degenerate orbital system in honeycomb lattice: implication of orbital state in layered iron oxide
*J. Nasu, A. Nagano, M. Naka and S. Ishihara: Phys. Rev. B **78**, 024416 (2008). 被引用数 13
152. Magneto-dielectric phenomena in charge and spin frustrated system of layered iron oxide
*M. Naka, A. Nagano and S. Ishihara: Phys. Rev. B **77**, 224441 (2008). [Editors' suggestion] 被引用数 25
153. Correlation between ferroelectric polarization and sense of helical spin order in multiferroic MnWO_4
*H. Sagayama, K. Taniguchi, N. Abe, T. Arima, M. Soda, M. Matsuura and K. Hirota: Phys. Rev. B, **77**, 220407 (2008). 被引用数 22
154. Electric control of spin helicity in a magnetic ferroelectric
*Y. Yamasaki, H. Sagayama, T. Goto, M. Matsuura, K. Hirota, T. Arima and Y. Tokura: Phys. Rev. Letters **100**, 219902 (2008). 被引用数 10
155. Correlation between spin helicity and an electric polarization vector in quantum-spin chain magnet LiCu_2O_2
*S. Seki, Y. Yamasaki, M. Soda, M. Matsuura, K. Hirota and Y. Tokura: Phys. Rev. Letters **100**, 127201 (2008). 被引用数 85
156. Electric polarization induced by a proper helical magnetic ordering in a delafossite multiferroic $\text{CuFe}_{1-x}\text{Al}_x\text{O}_2$
*T. Nakajima, S. Mitsuda, S. Kanetsuki, K. Tanaka, K. Fujii, N. Terada, M. Soda, M. Matsuura and K. Hirota: Phys. Rev. B, **77** 052401 (2008). 被引用数 40
157. Frustrated minority spins in GeNi_2O_4
M. Matsuda, J.-H. Chung, S. Park, T.J. Sato, K. Matsuno, H. Aruga Katori, H. Takagi, K. Kakurai, K. Kamazawa, Y. Tsunoda, I. Kagomiya, C.L. Henley and *S.-H. Lee: EPL **82**, 37006 (2008). 被引用数 6
158. Band Jahn-Teller instability and formation of valence bond solid in a mixed-valent spinel oxide LiRh_2O_4
*Y. Okamoto, S. Niitaka, M. Uchida, T. Waki, M. Takigawa, Y. Nakatsu, A. Sekiyama, S. Suga, R. Arita and H. Takagi: Phys. Rev. Letters **101**, 086404 (2008). 被引用数 12
159. A perovskite containing quadrivalent iron as a charge-disproportionated ferrimagnet
*I. Yamada, K. Takata, N. Hayashi, S. Shinohara, M. Azuma, S. Mori, S. Muranaka, Y. Shimakawa, and M. Takano: Angew. Chem. Int. Ed. **47**, 7032 (2008). 被引用数 29
160. Magnetic ground-state of perovskite PbVO_3 with large tetragonal distortion
*K. Oka, I. Yamada, *M. Azuma, S Takeshita, K. H. Satoh, A. Koda, R. Kadono, M. Takano and Y. Shimakawa: Inorg. Chem. **47**, 7355 (2008). 被引用数 21
161. Edge states in graphene in magnetic fields: A specialty of the edge mode embedded in the $n=0$ Landau band
M. Arikawa, *Y. Hatsugai and H. Aoki: Phys. Rev. B **78**, 205401 (2008). 被引用数 19
162. Degeneracy and consistency condition for Berry phases: Gap closing under a local gauge twist
T. Hirano, H. Katsura and *Y. Hatsugai: Phys. Rev. B **78**, 054431 (2008). 被引用数 8
163. Rotation of an Electric Polarization Vector by Rotating Magnetic Field in Cycloidal Magnet $\text{Eu}_{0.55}\text{Y}_{0.45}\text{MnO}_3$

- *H. Murakawa, Y. Onose, F. Kagawa, S. Ishiwata, Y. Kaneko and Y. Tokura: Phys. Rev. Letters **101**, 197207 (2008). 被引用数 26
164. Spin-driven ferroelectricity in triangular lattice antiferromagnets ACrO_2 (A=Cu, Ag, Li, or Na)
*S. Seki, Y. Onose and Y. Tokura: Phys. Rev. Letters **101**, 067204 (2008). 被引用数 66
165. Vector chiral and multipolar orders in the spin-1/2 frustrated ferromagnetic chain in magnetic field
*T. Hikihara, L. Kecke, T. Momoi and A. Furusaki: Phys. Rev. B **78**, 144404 (2008). 被引用数 56
166. Finite temperature Mott transition in the Hubbard model on anisotropic triangular lattice
*T. Ohashi, T. Momoi, H. Tsunetsugu and N. Kawakami: Phys. Rev. Letters **100**, 076402 (2008). 被引用数 47
167. Spin gap state of $S=1/2$ Heisenberg antiferromagnet YbAl_3C_3
*A. Ochiai, T. Inukai, T. Matsumura, A. Oyamada and K. Katoh: J. Phys. Soc. Jpn. **76**, 123703 (2007). 被引用数 8
168. Infinite-layer iron oxide with a square-planar coordination
Y. Tsujimoto, C. Tassel, N. Hayashi, T. Watanabe, *H. Kageyama, K. Yoshimura, M. Takano, M. Ceretti, C. Ritter and W. Paulus: NATURE **450**, 1062 (2007). [粉体粉末冶金協会研究進歩賞] 被引用数 92
169. Unconventional Anomalous Hall Effect enhanced by Non-coplanar Spin Structure in the Frustrated Kondo Lattice $\text{Pr}_2\text{Ir}_2\text{O}_7$
Y. Machida, *S. Nakatsuji, Y. Maeno, T. Tayama, T. Sakakibara and S. Onoda: Phys. Rev. Letters **98**, 057203 (2007). 被引用数 36
170. Polarization Reversal in Multiferroic TbMnO with a Rotating Magnetic Field Direction
*N. Abe, K. Taniguchi, S. Ohtani, T. Takenobu, Y. Iwasa and T. Arima: Phys. Rev. Letters **99**, 227206 (2007). 被引用数 25
171. Electric Polarization, Magnetoelectric Effect and Orbital State of Layered Iron Oxide with Frustrated Geometry
*A. Nagano, M. Naka, J. Nasu and S. Ishihara: Phys. Rev. Letters **99**, 217202 (2007). 被引用数 45
172. Electric control of spin helicity in a magnetic ferroelectric
*Y. Yamasaki, H. Sagayama, T. Goto, M. Matsuura, K. Hirota, T. Arima and Y. Tokura: Phys. Rev. Letters **98**, 147204 (2007). 被引用数 125

(2) ホームページについて

当領域のホームページを、URL <http://www.frustration.jp/> にて継続して運用し、領域内外への情報発信と広報に活用してきた。当該ホームページは、最新の情報をハイライトする「最新ニュース」に加え、「組織・メンバー」「領域の概要」「研究成果」「受賞」「研究会」「ニューズレター」「論文リスト」といった項目からなっており、当領域の現況を知るのに格好の素材となっている。「研究成果」では、当領域の主要な成果をヴィジュアルな図とともに年度毎にハイライトする、といったことも行った。ホームページは5年間にわたって十分活用されてきており、例えば「ニュース」関連部分だけでも、計145,215回のアクセスがあった。

(3) 公開発表について

当領域に係る公開発表のうち、当領域主催のシンポジウム・セミナーの開催状況と、招待講演による発表の状況について、以下、記す。当領域では、通常の**領域研究会**（国際コンファレンスや海外での国際研究集会を含む）以外に、特徴ある活動として、**ホットなテーマを選択し参加者間で議論を深めるトピカルミーティング**（公開、計7回）と、**月例でメンバーが集まりインフォーマルに発表と討論を行うフラストレーションセミナー**（公開、計36回）を開催した。

シンポジウム・セミナーの開催状況

【領域研究会】

<領域最終成果報告会>

2012年1月6日－8日、大阪大学銀杏会館、参加者149名

<International Conference on Frustration in Condensed Matter(ICFCM)>

2011年1月11日－14日、仙台国際センター、参加者188名（海外よりの招待講演者12名を含む）



<平成22年度立ち上げ全体会議>

2010年5月10日-12日、理化学研究所 鈴木梅太郎記念ホール、参加者 108名

<平成21年度領域成果報告会>

2010年1月7日-9日、京都大学基礎物理学研究所パナソニック国際交流ホール、参加者 100名

<平成20年度領域成果報告会>

2009年1月7日-9日、東京大学物性研究所、参加者 114名

<平成20年度立ち上げ全体会議>

2008年6月23日-25日、理化学研究所 鈴木梅太郎記念ホール、参加者 98名

<領域キックオフミーティング>

2007年11月11日-13日、大阪大学中之島センター、参加者 48名

【トピカルミーティング】

第7回「フラストレーションとスピン・電荷・軌道・格子自由度」

2011年7月1日-2日、彦根ビューホテル、参加者 71名

第6回「フラストレーションと量子輸送」

2010年10月15日-16日、宮島グランドホテル有もと、参加者 66名

第5回「誘電体にひそむランダムネスとフラストレーション」

2009年12月18日-19日、大阪大学理学研究科、参加者 76名



第4回「フラストレーションとカイラリティ」

2009年7月3日-4日、有馬温泉メープル有馬、参加者 51名

第3回「フラストレーションとスピン液体」

2008年12月22日-23日、神戸大学百年記念館六甲ホール、参加者 96名

第2回「フラストレーションとマルチフェロイクス」

2008年6月6日-7日、京都大学宇治地区木質ホール、参加者61名

第1回「フラストレーション新奇物質」

2008年1月11日-12日、京大会館、参加者125名



【関連する研究会(共催)】

<Frustrated Magnets: FROM SPIN ICE TO KAGOME PLANE>

2011年12月11日-16日、Federal University of Rio Grande do Norte, Natal, Brazil

主催: International Institute of Physics (IIP)

<第5回物性科学領域横断研究会「凝縮系科学の最前線」>

2011年11月19日-20日、東北大学金属材料研究所2号館1階講堂

物性関連の他の6つの特定領域との共催(本領域の領域代表(川村)が実行委員長を務めた。)

<日加ジョイント・フラストレーションワークショップ>

2011年5月28日-31日、Coast Plaza Hotel and Suites, Vancouver, Canada

主催: CIFAR Quantum Materials Program と本特定領域の共催

<第4回物性科学領域横断研究会「凝縮系科学の最前線」>

2010年11月13日-15日、東京大学武田先端知ビル5F武田ホール

物性関連の他の6つの特定領域との共催

<第3回物性科学領域横断研究会「凝縮系科学の最前線」>

2009年11月29日-12月1日、東京大学武田先端知ビル5F武田ホール

物性関連の他の6つの特定領域との共催

<日欧ジョイント・フラストレーションコンファレンス「Frustration in Condensed Matter」>

2009年5月12日-15日、Ecole Normale Supérieure de Lyon, France

主催: 欧州ESFの“Frustration Network” と本特定領域の共催



<第2回物性科学領域横断研究会「スピンの拓く物性科学の最前線」>
2008年11月29日-12月1日、東京大学武田先端知ビル5F 武田ホール
物性関連の他の5つの特定領域との共催

【フラストレーションセミナー】

フラストレーションセミナーは、月例で阪大理学研究科で行った。参加者数は、回毎に多少の変動があるが、**平均50名程度で参加者の7~8割は大学院学生であった。参加者は、阪大のみならず京大、神戸大、大阪府大等、関西一円から**（時によってはさらに遠方から）毎月一回自発的に集まって来ており、このようなセミナーが5年間継続して続いたのは特筆に値しよう。また、**東京地区でも東京フラストレーションセミナー（計12回）を行った。**

第36回 2012年3月13日

川村光(阪大理)「フラストレーション研究 過去・現在・未来」

第35回 2012年1月24日

中澤康浩(阪大理)「有機三角格子化合物のスピン液体状態の熱的性質」

第34回 2011年12月20日

加倉井和久(原子力機構)「偏極中性子散乱によるスピンプラストレート系における複雑磁気構造の研究」

第33回 2011年11月22日

香取浩子(東京農工大)「スピネル化合物 GeM_2O_4 (M=Ni, Co, Fe) における磁場誘起相転移」

第32回 2011年10月11日

若林裕助(阪大基礎工)「磁性イオンを持つリラクサーにおける磁性」

第31回 2011年9月7日

黒江晴彦(上智大)「マルチフェロイック物質としての歪んだ四面体磁性鎖」

第30回 2011年6月21日

小野瀬佳文(東大院工)「B20 構造遷移金属化合物におけるスキルミオン格子とトポロジカルホール効果」

第29回 2011年5月17日

吉野元(阪大理)「フラストレートした磁場中ジョセフソン接合配列における磁束のスライディングとジャミング」

第28回 2011年4月26日

花咲徳亮(阪大理)「希土類化合物 RNiC_2 における逐次相転移」

第27回 2011年3月8日

小山田明(京大人間・環境)「f電子系フラストレーション物質における部分無秩序状態」

第26回 2011年1月25日

中野博生(兵庫県立大物質理)「数値対角化によるカゴメ格子反強磁性体の研究」

第25回 2010年12月21日

藤本聡(京大理)「フラストレート磁性体におけるスピン波のホール効果」

第24回 2010年11月30日

山下譲(京大理)「熱輸送測定による量子スピン液体の研究」

第23回 2010年10月26日

小野田繁樹(理研)「遍歴磁性体におけるスカーミオン輸送理論」

第22回 2010年9月14日

森茂生(大阪府立大院工)「リラクサー誘電体のMPB領域における微細構造解析 ―巨大圧電特性の起因について―」

第21回 2010年7月27日

大久保毅(阪大理)「三角格子ハイゼンベルグ反強磁性体のボルテックス秩序とスピンドYNAMIX」



- 第 20 回 2010 年 6 月 29 日
有馬孝尚(東北大多元研)「らせん磁性の外場応答」
- 第 19 回 2010 年 5 月 18 日
広井善二(東大物性研)「スピン 1/2 カゴメ格子反強磁性体ボルボサイトの不思議な磁性」
- 第 18 回 2010 年 4 月 27 日
中村裕之(京大工)「 η カーバイド型遷移金属化合物の構造と物性」
- 第 17 回 2010 年 2 月 23 日
萩原亮(京都工繊大基盤科学)「Y124 超伝導セラミックスのグレイン間秩序化を探る実験的研究」
- 第 16 回 2009 年 12 月 15 日
中辻知(東大物性研)「パイロクロア遍歴磁性体のフラストレート磁性と時間反転対称性の破れ」
- 第 15 回 2009 年 11 月 10 日
前川寛(京大人間・環境)「3d 電子系パイロクロア磁性体のフラストレート磁性」
- 第 14 回 2009 年 10 月 13 日
松田雅昌(原子力機構)「ハニカム格子磁性体 $\text{Bi}_3\text{Mn}_4\text{O}_{12}(\text{NO}_3)$ のスピン相関と磁場誘起相転移」
- 第 13 回 2009 年 9 月 8 日
木村尚次郎(阪大極限)「クロムスピネル酸化物の強磁場物性」
- 第 12 回 2009 年 7 月 14 日
川上則雄(京大理)「2 次元フラストレートハバード模型における磁性/非磁性モット転移」
- 第 11 回 2009 年 6 月 23 日
廣田和馬(阪大理)「リラクサー誘電体にひそむフラストレーション」
- 第 10 回 2009 年 4 月 21 日
太田仁(神戸大分子フォトセ)「強磁場 ESR からみたカゴメ格子反強磁性体」
- 第 9 回 2009 年 3 月 3 日
紺谷浩(名大理)「フラストレート系における磁気構造由来の異常ホール効果の理論」
- 第 8 回 2009 年 1 月 27 日
松平和之(九工大工)「パイロクロア型イリジウム酸化物における金属絶縁体転移とフラストレーション」
- 第 7 回 2008 年 12 月 2 日
東正樹(京大化研)「三角、カゴメの周辺物質— $S=1/2$ 三角クラスター物質 $\text{La}_4\text{Cu}_3\text{MoO}_{12}$ とフラストレートした $S=3/2$ ハニカム物質 $\text{Bi}_3\text{Mn}_4\text{O}_{12}(\text{NO}_3)$ —」
- 第 6 回 2008 年 11 月 18 日
Karlo Penc(Research Institute for Solid State Physics and Optics, Budapest)
「Magnetization plateaus in frustrated spin systems」
- 第 5 回 2008 年 10 月 21 日
菊池彦光(福井大工)「かごめ格子磁性体 $\text{Zn}_x\text{Cu}_{4-x}(\text{OH})_6\text{Cl}_2$ に関する最近の話題」
- 第 4 回 2008 年 8 月 12 日
松浦直人(阪大理)「リラクサーMPB 近傍における局所構造と格子ダイナミクス」

第3回 2008年7月22日

木村剛(阪大基礎工)「三角格子反強磁性体における電気磁気結合」

第2回 2008年6月17日

伊藤哲明(京大人間・環境)「3角格子 1/2 スピン反強磁性体 $\text{EtMe}_3\text{Sb}[\text{Pd}(\text{dmit})_2]_2$ におけるスピン液体状態」

第1回 2008年5月20日

川村光(阪大理)「3角格子反強磁性体の新奇ボルテックス秩序—“スピングル”」

招待講演による発表の状況

内外の学会における領域メンバーによる招待講演は、**特定領域の5年間で、国際会議 312 回、国内会議 152 回**に上った。スペースの関係で、その全てを記すことが出来ないのので、領域メンバーが行った国際会議での招待講演のうちの代表的なものを、以下にリストアップする。

- Ichiro Terasaki, “Novel magneto--dielectrics in correlated electrons”, 2012 MRS Fall Meeting & Exhibit, Boston, Nov. 25, 2012
- Keisuke Tomiyasu, “Molecular spin excitations in frustrated spin oxides”, HFM2012, McMaster Univ. in Hamilton, Ontario, Jun. 7, 2012
- Masato Matsuura, “Study of Slow Lattice Dynamics in Relaxor Ferroelectric PMN-30%PT by Neutron Scattering”, JAEA Symposium on SRS 2012, 兵庫県佐用郡, Mar. 7, 2012
- Hidenori Takagi, “Spin orbit coupling, electron correlations and exotic magnetic couplings in 5d Ir oxides”, APS Spring meeting, Boston, USA, Feb. 27, 2012
- Hikaru Kawamura, “Novel order and topological excitation in a two-dimensional Heisenberg antiferromagnet on a distorted Kagome lattice”, Frustrated Magnets: FROM SPIN ICE TO KAGOME PLANE, Federal Univ. of Rio Grande, Natal, Brazil, Dec. 12, 2011
- Yukitoshi Motome, “Spin-glass transition in pyrochlore Heisenberg Antiferromagnets: Effect of magnetoelastic coupling”, Frustrated Magnets: FROM SPIN ICE TO KAGOME PLANES, Federal Univ. of Rio Grande, Natal, Brazil, Dec. 11, 2011
- Shigeki Onoda, “Magnetic Coulomb liquids and Higgs transitions in rare-earth magnetic pyrochlore oxides”, Workshop on Geometrically Frustrated Magnets: From Spin Ice to Kagome Planes, Federal University of Rio Grande do Norte, Natal, Brazil, Dec. 11, 2011
- Masaaki Matsuda, “Spin-lattice coupling and partially disordered state in a triangular lattice antiferromagnet Ag_2CrO_2 ”, Workshop on Geometrically Frustrated Magnets: From Spin Ice to Kagome Planes, Natal, Brazil, Dec. 11, 2011
- Zenji Hiroi, “Orbital switching in a Kagome lattice”, Frustrated Magnets: FROM SPIN ICE TO KAGOME PLANES, Federal Univ. of Rio Grande do Norte, Dec. 11, 2011
- Hajime Yoshino, “Anomalous statics and rheology of a two-dimensional irrationally frustrated crystal”, French-Japanese meeting on Jamming, Glasses and Phase Transitions, ポアンカレ研究所, パリ, Dec. 8, 2011
- Yuko Hosokoshi, “Ground State properties of a Spin-1/2 Triangular Antiferromagnet”, The 5th Japanese-Russian Workshop on Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices, Hyogo, Nov. 13, 2011
- Yukitoshi Motome, “Emergent order and fluctuation in frustrated spin-charge coupled systems - spin chirality, partial disorder, and spin ice”, Novel Quantum States in Condensed Matter 2011 (NQS2011), 京都大学, Nov. 10, 2011
- Shigeki Onoda, “Quantum dynamics of intrinsic topological magnetic defects”, The 26th Nishinomiya-Yukawa Memorial International Workshop ‘Novel Quantum States in Condensed Matter 2011: Correlation, Frustration and Topology’, Kyoto University, Nov. 7, 2011
- Sumio Ishihara, “Frustration and Orbital Degeneracy in Correlated Electron Systems”, Novel Quantum States in Condensed Matter (NQS2011), 京都大学, Nov. 7, 2011
- Satoru Maegawa, “Quantum spin liquid in a spin 1/2 antiferromagnet on the triangular lattice, $\text{EtMe}_3\text{Sb}[\text{Pd}(\text{dmit})_2]_2$ ”, The 7th International Conference on Magnetic and Superconducting Materials (MSM11), Port Dickson, Malaysia, Oct. 10, 2011
- Yutaka Ueda, “Hollandites: $\text{K}_2\text{M}_8\text{O}_{16}$ (M = Ti, V, Cr, Mn) -- a novel class of oxides

- with unusual properties – ” , Tokyo-Cologne Workshop on Strongly Correlated Transition-Metal Compounds, Cologne, Germany, Sep. 7, 2011
- Satoru Maegawa, “Quantum Spin Liquid in an Organic Triangular Lattice Antiferromagnet $\text{EtMe}_3\text{Sb} [\text{Pd}(\text{dmit})_2]_2$ ” , The 26th International Conference on Low Temperature Physics (LT26), Beijing, China, Aug. 11, 2011
 - Satoru Nakatsuji , “Quantum criticality without tuning in the intermediate valence material $\cdot\text{-YbAlB}_4$ ” , International Conference on Low Temperature Physics (LT26), Beijing, China, Aug. 10, 2011
 - Yasuhiro Hatsugai, “Use of Berry connections in condensed matter physics and the bulk-edge correspondence” , Workshop on Emergence in Field Theory, Nanyang Executive center, Nanyang Technology University, Singapore, Aug. 6, 2011
 - Yuji Noguchi, “FERROELECTRIC AND PIEZOELECTRIC PROPERTIES OF $(\text{Bi}_{1/2}\text{K}_{1/2})\text{TiO}_3$ - $(\text{Bi}_{1/2}\text{Na}_{1/2})\text{TiO}_3$ SINGLE CRYSTALS” , The 20th IEEE International Symposium on Applications of Ferroelectrics International Symposium on Piezoresponse Force Microscopy & Nanoscale Phenomena in Polar Materials (ISAF-PFM-2011), Vancouver, Canada, Jul. 27, 2011
 - Kenji Ohwada, “Dynamics of antiferroelectric/relaxor $\text{Pb}(\text{In}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})\text{O}_3$ ” , The 20th IEEE International Symposium on Applications of Ferroelectrics International Symposium on Piezoresponse Force Microscopy & Nanoscale Phenomena in Polar Materials 2011, Vancouver, Canada, Jul. 24, 2011
 - Sumio Ishihara, “Stripe-type charge order and ferroelectricity in complex oxides” , The 8th International Conference on Stripes and High Tc Superconductivity (STRIPES11), Sapienza University of Roma, Roma, Italy, Jul. 10, 2011
 - Yasuhiro Hatsugai, “Symmetry protected quantization of Berry phases and applications” , Workshop and School on Topological Aspects of Condensed Matter Physics, International Center for Theoretical Physics (ICTP), Trieste, Italy, Jun. 29, 2011
 - Hiroshi Kageyama, “Reactivity and Physical Properties of Transition-Metal Perovskite Oxides” , The 17th International Symposium on the Reactivity of Solids (ISRS17), Bordeaux, France, June 28, 2011
 - Masanori Kohno, “Origin of high-energy magnetic excitations in anisotropic triangular antiferromagnets in a magnetic field: relation to Mott physics” , MEXT/CIFAR workshop on frustrated magnetic and other systems, Coast Plaza Hotel and Suites, Vancouver, Canada. May 31, 2011
 - Toshifumi Taniguchi, “Universality class for canonical spin glass systems” , CIFAR/MEXT Japanese Network MEETING, Coast Plaza Hotel and Suites, Vancouver, Canada, May 28, 2011
 - Yasuhiro Nakazawa, “Specific Heat of Spin Liquid State in Organic Triangular Salts” , Internation Symposium of MEXT/CIFAR Program on Frustrated Magnetic and Other Systems, Vancouver, Canada, May 27, 2011
 - Hikaru Kawamura, “Novel order and spin liquid in two-dimensional frustrated Heisenberg model with an incommensurate helical spin structure” , Novel Phenomena in Frustrated Systems, Center for Nonlinear Studies, Santa Fe, May 24, 2011
 - Hirokazu Tsunetsugu, “Optical Conductivity of Itinerant Electrons on Frustrated Lattices” , CNLS Conference ‘Novel Phenomena in Frustrated Systems’ , Santa Fe, USA, May 24, 2011
 - Yukitoshi Motome, “Emergent Order in Spin-Charge Coupled Systems on Frustrated Lattices” , Novel Phenomena in Frustrated Systems, Santa Fe, May 23, 2011
 - Yoshifumi Onose, “Magnon Hall effect in ferromagnetic insulators” , 31st CNLS Annual Conference, ‘Novel Phenomena in Frustrated Systems’ , Santa Fe, USA, May, 2011
 - Satoru Nakatsuji , “Time-reversal symmetry breaking and spontaneous Hall effect without magnetic dipole order in $\text{Pr}_2\text{Ir}_2\text{O}_7$ ” , American Physical Society March Meeting, Symposium on ‘Gapless Spin Liquids’ , Denver, USA, Mar. 23, 2011
 - Yoshifumi Onose, “Skyrmion crystal and topological Hall effect in B20-type transition-metal compounds” , American Physical Society March meeting, Dallas, USA, Mar., 2011
 - Keisuke Tomiyasu, “Molecular spin and orbital excitations in frustrated spinel-type oxides” , NASCES11 (The International Workshop on Neutron Applications on Strongly Correlated Electron Systems 2011), IQBRC, Ibaraki, Japan, Feb. 23, 2011
 - Yukio Yasui, “Multiferroic Behavior of Quasi One-Dimensional Frustrated Quantum Spin System with CuO_2 Ribbon Chains” , International Discussion Meeting on Thermoelectrics

- and Related Functional Materials, Aalto University, Finland, Jun. 16, 2011
- Zenji Hiroi, “Novel magnetic orders in volborthit”, The International Conference on Frustration in Condensed Matter, Sendai, Japan, Jan. 11, 2011
 - Masaki Azuma, “Frustrated $S=3/2$ honeycomb antiferromagnet $\text{Bi}_3\text{Mn}_4\text{O}_{12}(\text{NO}_3)$ ”, International Conference on Frustration in Condensed Matter, Sendai, Jan. 11, 2011
 - Masaki Azuma, “Giant negative thermal expansion driven by intermetallic charge transfer in BiNiO_3 ”, Pacificchem 2010, Waikiki, Hawaii, Dec. 15, 2010
 - Hajime Yoshino, “Sliding and Jamming of undulated vortex stripes in frustrated Josephson junction array”, Recent Progress in Physics of Dissipative Particles, 京都大学基礎物理学研究所, Nov. 24, 2010
 - Takahisa Arima, “Electric control of magnetization in a magnet with D2d symmetry”, The 55th Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials, Atlanta, Nov. 15, 2010
 - Hiroyuki Nakamura, “Geometric frustration in itinerant electron magnets”, International Conference on Magnetic Materials 2010, Kolkata, India, Oct. 29, 2010
 - Toru Sakai, “Topological Aspects of the Quantum Spin Nanotube”, International and Interdisciplinary Workshop on Novel Phenomena in Integrated Complex Sciences: from Non-living to Living System, 京都コープイン, Oct. 11, 2010
 - Yuji Noguchi, “Growth and Characterization of High-Quality Bi-based Perovskite Ferroelectric Single Crystals”, The joint conference of 19th International Symposium on the Applications of Ferroelectrics and 10th European Conference on the Applications of Polar Dielectrics (ISAF-ECAPD 2010), Edinburgh, Scotland, Aug. 10, 2010
 - Yuko Hosokoshi, “SPECIFIC HEAT STUDY OF AN ORGANIC TRIRADICAL BIPNNBNO HAVING $S = 1$ AND $S = 1/2$ ”, The 2nd International Symposium on Structural Thermodynamics, Osaka, Aug. 8, 2010
 - Takahisa Arima, “Synchrotron X-ray as a Useful Probe for Frustrated Magnets”, Highly Frustrated Magnetism 2010 (HFM2010), Baltimore, Aug. 4, 2010
 - Hikaru Kawamura, “Spin liquid and novel order in two-dimensional frustrated Heisenberg antiferromagnets”, The 5th International Conference on Highly Frustrated Magnetism (HFM2010), John Hopkins Univ., Baltimore, Aug. 3, 2010
 - Kenji Ohwada, “Effect of B-site randomness on the antiferroelectric/relaxor nature of the ground state: Inelastic x-ray scattering study of $\text{Pb}(\text{In}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})\text{O}_3$ ”, Japan-Korea Conference on Ferroelectrics 08, Himeji, Japan, Aug. 3, 2010
 - Tsuyoshi Kimura, “Dielectric measurement of frustrated spin systems: A way to study frustrated magnetism”, The international conference Highly Frustrated Magnetism 2010, Baltimore, USA, Aug. 3, 2010
 - Hiroko Katori, “Field-Induced Phase Transitions in Frustrated Systems”, International Conference on Chemical Thermodynamics (21st IUPAC), つくば国際会議場(つくば市), Aug. 2, 2010
 - Toru Sakai, “Magnetization Ramp of Kagome Lattice Antiferromagnet”, International Workshop on Statistical Physics of Quantum Systems, 東京大学生産技術研究所, Aug. 2, 2010
 - Akira Furusaki, “Unconventional ordered phases in frustrated ferromagnetic spin chains”, Workshop on Principles and Design of Strongly Correlated Electron Systems, ICTP, Trieste, Italy, Aug. 2, 2010
 - Yasuhiro Nakazawa, “Thermodynamic Studies of Electronic Properties of Organic Charge Transfer Salts”, The 21st IUPAC International Conference of Chemical Thermodynamics (ICCT2010), つくば国際会議場, Aug. 1, 2010
 - Zenji Hiroi, “Highly frustrated magnets of current interest”, Highly Frustrated Magnetism 2010, Baltimore, USA, Aug. 1, 2010
 - Tsutomu Momoi, “Spin nematics in spin-1/2 frustrated magnets”, International Conference on Frustrated Spin Systems, Cold Atoms, Nanomaterials, Hanoi, Vietnam, Jul. 14, 2010
 - Sumio Ishihara, “Electronic Ferroelectricity in Correlated Electron Systems”, The 3rd Emergent Materials Research (EMS), POSTECH, Pohang, Korea, Jul. 5, 2010
 - Hitoshi Ohta, “Developments and Applications of Multi-Extreme THz ESR System”, Joint EUROMAR 2010 and 17th ISMAR Conference (WWMR2010), Florence, Italy, Jul. 4, 2010
 - Hiroyuki Nakamura, “Electron correlation and metamagnetism of the stella quadrangular lattice in transition-metal nitrides and carbides”, IV Euro-Asian Symposium ‘Trends in MAGnetism’ EASTMAG-2010, Ekaterinburg, Russia, Jul. 1, 2010
 - Masaaki Matsuda, “Universal magnetic structure of the half-magnetization phase in

- Cr-based spinels” , The 5th American Conference on Neutron Scattering (ACNS 2010), Ottawa, Canada, Jun. 26, 2010
- Hidenori Takagi, “Novel electronic states in 5d Ir Oxides produced by strong spin-orbit coupling” , The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems, Santa Fe, USA, Jun. 29, 2010
 - Toru Sakai, “Magnetization Process of Kagome Lattice Antiferromagnet” , Magnetism and Superconductivity Meeting, Institut Laue Langevin, May 27, 2010
 - Yutaka Ueda, “Hollandites: a novel class of oxides with unusual properties” , APS March Meeting, Portland, Oregon, Mar. 18, 2010
 - Tsutomu Momoi, “Nematic spin liquids in frustrated magnets” , UK-Japan Meeting on Novel Quantum Phases in Oxide Materials, Bristol, UK, Feb. 22, 2010
 - Hitoshi Ohta, “Spin Liquid State Observed in S=1/2 Kagome Lattice Antiferromagnet BaCu₃V₂O₈(OH)₂ by High-Field ESR” , Magnetic Resonance in Highly Frustrated Magnetic Systems (HFMR2010), Kranjska Gora, Slovenia, Feb. 1, 2010
 - Yuji Noguchi, “High-performance Bi₄Ti₃O₁₂ and (Bi_{0.5}Na_{0.5})TiO₃ ferroelectric single crystals grown by high-oxygen-pressure flux method” , Materials Science & Technology 2009, Pittsburgh, USA, Oct. 28, 2009
 - Tsuyoshi Kimura, “Magnetic, magnetoelectric, and magnetostrictive properties of a multiferroic triangular lattice antiferromagnet CuCrO₂” , The 7th Workshop on Orbital Physics and Novel Phenomena in Transition Metal Oxides Berlin, Germany, Oct. 7, 2009
 - Yasuhiro Hatsugai, “Berry connections and Dirac dispersion” , Quantum Gauge Theories and Ultracold Atoms, Sant Benet, Barcelona, Spain, Sep. 2, 2009
 - Yasuhiro Nakazawa, “Thermodynamic Properties of Spin-Liquid States and Spin-Glass States in Molecular Compounds” , The 6th International Discussion Meeting on Relaxation in Complex Systems (IDMRC2009), Roma, Italy, Aug. 30, 2009
 - Takahisa Arima, “Polarized neutron and synchrotron X-ray studies of helimagnetic ferroelectrics” , Polarized Neutrons and Synchrotron X-Rays for Magnetism 2009, Bonn, Aug. 3, 2009
 - Akira Furusaki, “Vector chiral and multipolar orders in spin-1/2 frustrated ferromagnetic chain” , Workshop on The Heisenberg Model: Past, Present and Future, Brasilia, Brazil, Jul. 20, 2009
 - Hirokazu Tsunetsugu, “Strongly Correlated Electrons with Geometrical Frustration” , APCPT-MPIPES Seminar and Workshop, ‘Topological Order: From Quantum Hall Systems to Magnetic Materials’ , Dresden, Germany, Jul. 13, 2009
 - Shigeki Onoda, “Chirality in Quantum Spin Liquid and Ice” , Joint European Japanese Conference: Frustration in Condensed Matter, Ecole Normale Supérieure de Lyon, May 12, 2009
 - Hiroaki Kadowaki, “Observation of Magnetic Monopoles in the Spin Ice Dy₂Ti₂O₇” , International Conference on Neutron Scattering 2009, Knoxville, Tennessee, May 3, 2009
 - Yoshifumi Onose, “Multiferroic domain wall and its relevance to magnetoelectric phenomena in ferroelectric helimagnets” , American Physical Society march meeting, Pittsburgh, USA, Mar., 2009
 - Hikaru Kawamura, “Chiral order in frustrated magnets” , The 1st APCTP Workshop on Multiferroics, Pohang, Dec. 11, 2008
 - Hikaru Kawamura, “Chiral order in spin glass” , Unifying Concepts in Glass Physics IV (UCGP2008), Kyoto, Nov. 26, 2008
 - Hajime Yoshino, “Vortex Jamming and Granular Rheology” , Unifying Concepts in Glass Physics IV, 京都大学, Nov. 25, 2008
 - Yukio Noda, “New Aspects of Magnetic and Dielectric Behavior of Multiferroic RMn₂O₅” , Materials Science & Technology 2008 (MS&T08), Pittsburgh, Pennsylvania, U.S.A., Oct. 5, 2008
 - Hirokazu Tsunetsugu, “Strongly Correlated Electrons on Frustrated Lattices” , International Conference on Highly Frustrated Magnetism 2008, Braunschweig, Germany, Sep. 8, 2008
 - Satoru Nakatsuji, “Geometrical Frustration Effects in Phase transition and Transport Phenomena” , Highly Frustrated Magnetism 2008 (HF2008), Braunschweig, Germany, Sep. 7, 2008
 - Hidenori Takagi, “Spin Liquid State in S = 1/2 Hyper-Kagome Antiferromagnet Na₄Ir₃O₈” , Highly Frustrated Magnetism, Braunschweig , Germany, Sep., 2008
 - Yukio Noda, “Magnetic and crystal structure in connection with ferroelectric

- properties of multiferroic RMn_2O_5 ”, The XXI Congress and General Assembly of the International Union of Crystallography, Osaka, Japan, Aug. 23, 2008
- Hiroshi Kageyama, “ μ SR Studies of Quantum Phase Transitions in the $S=1/2$ Frustrated Square Lattice $\text{Cu}(\text{Cl}, \text{Br})\text{La}(\text{Nb}, \text{Ta})\text{O}_7$ ”, The 11th International Conference on Muon Spin Resonance, Relaxation, and Resonance (μ SR2008), Tsukuba, Japan, July 24, 2008
 - Hitoshi Ohta, “Developments of Multi-Extreme High Frequency ESR Measurement System using a Pulsed Magnetic Field”, The 6th Asia-Pasific EPR/ESR Symposium (APES2008), Cairns, Australia, Jul. 13, 2008
 - Masaki Azuma, “Charge and Orbital Orderings in Some New Oxides”, UC Santa Barbara Workshop on Frontiers in Complex Oxides, カリフォルニア大学サンタバーバラ校, Jul. 7, 2008
 - Tsutomu Momoi, “Nematic and multipolar orders in spin-1/2 frustrated magnets”, International Symposium on Topological Aspects of Solid State Physics, Kyoto, Jun. 2008
 - Hiroshi Kageyama, “Structural Control of Perovskite Oxides by a Gentle Touch”, Symposium on Materials For Frustrated Magnetism (MFFM), Grenoble, France, March 5, 2008
 - Yukio Noda, “SPIN CHIRARITY AND LATTICE MODULATION IN THE FERROELECTRIC PHASE OF MULTIFERROIC RMn_2O_5 ”, The 10th IUMRS International Conference on Advanced Materials IUMRS-ICAM, Bangalore, India, Oct. 8, 2007

(4) 「国民との科学・技術対話」について

当「フラストレート系」特定領域と一般国民との接点を持つための試みを、ホームページ以外に、以下の2つ行った。**フラストレーションをテーマとした一般向け講演会の開催**と、**一般向けの科学雑誌「パリティ」におけるフラストレーションをテーマとした連載記事**、の2つである。

1. フラストレーションをテーマとした一般向け講演“**フラストレーションの解消法 — 磁石を舞台として —**”を、**当領域の研究代表者である香取浩子氏を講師**として、理研の一般公開に合わせて開催した。

理研一般公開、一般向講演

「フラストレーションの解消法 — 磁石を舞台として —」

講師：香取浩子氏（当領域研究代表者）

日時：2011年4月23日（土）

場所：理化学研究所和光、鈴木梅太郎ホール



高校生から年配者まで幅広い年齢層にわたるおよそ100名の聴衆（男女比は凡そ3：1）を集めて、和やかな雰囲気のうちに行われた。まずは、日常生活でのフラストレーションや磁石の

話から始まり、途中磁石の示す相転移のデモ実験も交え、最後は最新の専門的なフラストレーション研究の成果や当特定領域の紹介までを、1時間程度の時間で、要領良く話された。会場でのアンケート結果でも、8割の聴衆が「満足」と回答し、また7割の聴衆が「よく理解できた」あるいは「大体理解できた」と回答、好評であった。

2. フラストレーションをテーマとした一般向けの記事連載“フラストレーションがつくる新しい物性”を、物理系の一般向け科学雑誌「パリティ」（丸善）において、当領域のメンバーを主体としたリレー形式で行った。連載は、2010年3月号から6月号まで4か月間、計8回にわたって行われ、「フラストレーションは面白い」「フラストレーションが生みだす右・左の世界」「フラストレーションが生みだす奇妙なスピン秩序」「分子スピンのフラストレーションで現れたスピン液体状態」「幾何学的フラストレート磁性体を強磁場中に置いたら」「フラストレーションが結ぶ諸自由度 — スピン、格子、軌道、電荷」「フラストレーションが生みだす2つのフェロの結合」「リラクサーにひそむフラストレーション」の8つの記事から成り立っている。各著者が、判りやすい説明を心がけたこともあり、連載は好評を得た。

● 研究組織と各研究項目の連携状況

項目	研究課題名	担当	氏名	所属	
総括	フラストレーションが創る新しい物性	代表者	川村 光	大阪大学 大学院理学研究科 教授	
研究項目A01 フラストレート系の基礎物性					
A01 計画	(ア) 幾何学的フラストレート磁性体の新奇秩序	代表者	前川 寛	京都大学 大学院人間・環境学研究所 教授	
		分担者	太田 仁	神戸大学 分子フォトサイエンス研究センター 教授	
		分担者	菊池 彦光	福井大学 大学院工学研究科 教授	
		分担者	小山田 明	京都大学 大学院人間・環境学研究所 助教	
		分担者	松平 和之	九州工業大学 大学院工学研究科 助教	
		連携研究者	石田 憲二	京都大学 大学院理学研究科 教授	
	(イ) フラストレーションとカイラリティ	代表者	川村 光	大阪大学 大学院理学研究科 教授	
		分担者	谷口 年史	大阪大学 大学院理学研究科 准教授	
		分担者	吉野 元	大阪大学 大学院理学研究科 助教	
		分担者	萩原 亮	京都工芸繊維大学 工芸科学研究科 教授	
		分担者	出口 博之	九州工業大学 大学院工学研究科 教授	
		分担者	小野田 繁樹	理化学研究所 専任研究員	
	(ウ) 量子フラストレーション	代表者	陰山 洋	京都大学 大学院工学研究科 教授	
		分担者	上田 寛	東京大学 物性研究所 教授	
		分担者	益田 隆嗣	東京大学 物性研究所 准教授	
		分担者	加倉井 和久	日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門 部門長	
	A01 前期 公募	フラストレートした磁性体におけるベリー位相	代表者	初貝 安弘	筑波大学 大学院数理物質科学研究科 教授
		フラストレーションに誘起された量子フェリ磁性の理論的研究	代表者	飛田 和男	埼玉大学 大学院理工学研究科 教授
スピンカイラリティによる磁気光学効果		代表者	小野瀬 佳文	東京大学 大学院総合文化研究科 准教授	
三次元カゴメ格子の磁気励起と軌道液体状態の探索		代表者	藤山 茂樹	理化学研究所 専任研究員	
フラストレートした分子性化合物におけるクロスオーバー現象の熱的研究		代表者	中澤 康浩	大阪大学 大学院理学研究科 教授	
新奇量子磁性を示す遷移金属水酸塩化合物の純良単結晶作製と磁気相関の解明		代表者	鄭 旭光	佐賀大学 大学院工学系研究科 教授	
幾何学的フラストレート系有機磁性体の合成と量子効果		代表者	細越 裕子	大阪府立大学 理学系研究科 教授	
フラストレーションの強い異方性2次元量子スピン系におけるスピノン		代表者	河野 昌仙	物質・材料研究機構 主幹研究員	
A01 後期 公募	幾何学的フラストレート系におけるスピン励起と格子振動の中性子非弾性散乱研究	代表者	富安 啓輔	東北大学 大学院理学研究科 助教	
	フラストレートした磁性体におけるベリー位相とその展開	代表者	初貝 安弘	筑波大学 大学院数理物質科学研究科 教授	
	カイラル磁性を有する遷移磁性体における異常磁気伝導	代表者	小野瀬 佳文	東京大学 大学院総合文化研究科 准教授	

項目	研究課題名	担当	氏名	所属
A01 後期 公募	量子スピンコメ格子の磁気転移と遅いゆらぎ	代表者	吉田 誠	東京大学 物性研究所 助教
	新奇なスピン液体相を形成するフラストレート化合物の多角的熱力学研究	代表者	中澤 康浩	大阪大学 大学院理学研究科 教授
	特異量子磁性を示した新奇d電子系物質M ₂ (OH) ₃ Xの単結晶成長と磁気構造決定	代表者	鄭 旭光	佐賀大学 大学院工学系研究科 教授
	三角スピントラップにおける新奇な磁気状態の解明	代表者	真中 浩貴	鹿児島大学 大学院理工学研究科 助教
	フラストレート系におけるトポロジカルな励起	代表者	門脇 広明	首都大学東京 大学院理工学研究科 准教授
	有機磁性体による幾何学的スピンフラストレーションの創出と量子効果	代表者	細越 裕子	大阪府立大学 理学系研究科 教授
	カゴメ格子反強磁性体における新奇な異常量子現象の理論的・数値的研究	代表者	坂井 徹	日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門 研究主幹
	異方的2次元フラストレート磁性体の有限温度の性質	代表者	河野 昌仙	物質・材料研究機構 主幹研究員
	低次元フラストレート系におけるカイラル及び多極子秩序とその動的観測量	代表者	桃井 勉	理化学研究所 専任研究員
研究項目A02 フラストレーションが生む新現象とその応用				
A02 計画	(エ) フラストレーションと量子伝導	代表者	常次 宏一	東京大学 物性研究所 教授
		分担者	廣井 善二	東京大学 物性研究所 教授
		分担者	中村 裕之	京都大学 大学院工学研究科 教授
		分担者	藤本 聡	京都大学 大学院理学研究科 准教授
		分担者	花咲 徳亮	大阪大学 大学院理学研究科 教授
		分担者	中辻 知	東京大学 物性研究所 准教授
		連携研究者	野上 由夫	岡山大学 理学部 教授
	(オ) スピンフラストレーションと磁気強誘電性	代表者	有馬 孝尚	東京大学 大学院新領域創成科学研究科 教授
		分担者	野田 幸男	東北大学 多元物質科学研究所 教授
		分担者	石原 純夫	東北大学 大学院理学研究科 教授
		連携研究者	梶本 亮一	総合科学研究機構 東海事業センター 副主任研究員
		連携研究者	木村 剛	大阪大学 大学院基礎工学研究科 教授
		連携研究者	阿部 伸行	東北大学 多元物質科学研究所 助教
		連携研究者	佐賀山 基	東京大学 大学院新領域創成科学研究科 助教
	(カ) フラストレーションとリラクサー	代表者	大和田 謙二	日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門 研究副主幹
		分担者	森 茂生	大阪府立大学 大学院工学研究科 教授
		分担者	富田 裕介	芝浦工業大学 工学部 共通物理 准教授
		分担者	松浦 直人	東北大学 金属材料研究所 助教
		分担者	若林 裕助	大阪大学 大学院基礎工学研究科 准教授
		分担者	左右田 稔	東京大学 物性研究所 助教
		連携研究者	野口 祐二	東京大学 先端科学技術研究センター 准教授
		連携研究者	近藤 忠	大阪大学 大学院理学研究科 教授
		連携研究者	加藤 岳生	東京大学 物性研究所 准教授
		(キ) スピン・電荷・格子複合系における幾何学的フラストレーションと機能	代表者	香取 浩子
	分担者		高木 英典	東京大学 大学院理学系研究科 教授
	分担者		求 幸年	東京大学 大学院工学系研究科 准教授
	分担者		藤山 茂樹	理化学研究所 専任研究員
連携研究者	東 正樹		東京工業大学 応用セラミックス研究所 教授	
連携研究者	松田 雅昌		OAK RIDGE NATIONAL LABORATORY Lead Instrument Scientist	
A02 前期 公募	フラストレート系CuOジグザグチェーンにおける超伝導の研究	代表者	山田 裕	新潟大学 理学部 教授
	フラストレート系における輸送現象、特にホール効果の理論研究	代表者	紺谷 浩	名古屋大学 大学院理学研究科 准教授
	フラストレートした強相関電子系の電荷ダイナミクス	代表者	遠山 貴巳	京都大学 基礎物理学研究所 教授
	Ti, V酸化物における軌道自由度付フラストレーション系の物質開発と物性	代表者	勝藤 拓郎	早稲田大学 理工学術院 教授
	ベクトル・スピン・カイラリティー・スピン液体と磁気強誘電性の理論的研究	代表者	小野田 繁樹	理化学研究所 専任研究員
	フラストレーションによって生じる非自明なスピン構造中での電荷自由度の振る舞い	代表者	田口 康二郎	理化学研究所 チームリーダー
A02 後期 公募	量子スピンが引き起こすマルチフェロイック相の新奇物性の探索	代表者	安井 幸夫	明治大学 理工学部物理学科 准教授
	NMRによるフラストレートしたスピン・電荷・軌道結合系の電子状態の解明	代表者	伊藤 正行	名古屋大学 大学院理学研究科 教授
	軌道自由度付フラストレーション系における三量体の物理	代表者	勝藤 拓郎	早稲田大学 理工学術院 教授
	強相関電荷のフラストレーションがもたらす新奇誘電体・金属の理論的研究	代表者	堀田 知佐	京都産業大学 理学部 准教授

フラストレート系の基礎物性を探求する研究項目A01[(ア)「幾何学的フラストレート磁性体の新奇秩序」、(イ)「フラストレーションとカイラリティ」、(ウ)「量子フラストレーション」の3つの班から成る]と、応用をも視野にフラストレーションが生む新現象を探求する研究項目A02[(エ)「フラストレーションと量子伝導」、(オ)「スピントラストレーションと磁気強誘電性」、(カ)「フラストレーションとリラクサー」、(キ)「スピン・電荷・格子複合系における幾何学的フラストレーションと機能」の4つの班から成る]との間には、領域発足以来、各種研究会やセミナー、日頃の研究活動を通して密接な交流と協力体制が取られた。また各項目を構成している、(ア) - (キ)の7つの研究班の間の班間協力も極めて活発であった。上記した**当領域の5年間の総論文871編のうち、実に138編の論文が、異なる班に属するメンバー間の共著論文である**ことから、このことは十分裏付けられよう。実際、当特定領域の当初のメンバー構成が、相当の広範囲にわたって異分野を跨ぐ構成になっていたことを考えると、この数は大きな評価に値しよう。実際、「カイラリティ」や「スピン液体」の研究に際しては、試料合成、各種の測定手段(NMR, ESR, 高感度比熱測定、中性子散乱等)、理論解析にあたって、各班の間および各研究項目間を跨る強固な協力体制が取られ、そのことが、速やかな研究の展開につながった。

• 研究費の使用状況

研究費については、震災による影響がある程度あったものの、それ以外では概ね当初計画に沿って順調に使用された。

装置面で2, 3例を挙げると、A01ア班では、フーリエ変換NMRスペクトロメータ等のNMR装置およびPPMS比熱・電気抵抗測定システムの導入により、測定感度の大幅な向上が達成され、これらの装置の使用によって、3角格子磁性体やパイロクロア磁性体等の幾何学的フラストレート磁性体の磁気秩序化に関する多くの成果が得られた。A02エ班では、新たに導入した低温物性測定システムにより30mKの極低温までの物性測定が可能となったが、実際この装置を用いて、金属パイロクロア $\text{Pr}_2\text{Ir}_2\text{O}_7$ の極低温での特異な伝導現象(スピン秩序化を伴わずに、ホール抵抗が示す大きな履歴現象と時間反転対称性の破れ)が新たに見出された。また、導入した粉末X線装置を活用しパイロクロア遍歴電子磁性体 $\text{YMn}_2\text{Zn}_2\text{O}$ の評価が進み、過剰に存在するMn原子の磁性の寄与が明らかになった。また、A02カ班では、高温冷凍機や中性子散乱用高温ファーンネスといった高温用の実験装置が導入され、本特定におけるリラクサー研究にあたって強力な実験手段になると期待される高温での量子ビーム測定が可能となった。この装置を駆使した4Kから800Kまでの広い温度域での散乱実験により、リラクサーにおける強誘電-反強誘電の相関共存の様相を、実験的に克明に捕らえることに成功した。また、A02キ班では、中性子回折実験用に、無冷媒 He_3 冷凍機システムを導入した。フラストレート磁性体の基底状態を実験的に明らかにするためには、極低温下での中性子回折実験が不可欠であるが、本装置の導入により、0.3Kの極低温までの中性子回折実験が可能となり、より正確に基底状態を定めることが可能になった他、粉末X線回折装置用の温度可変チャンバーの購入により、格子定数の温度変化が測定可能となり、酸素ホールのフラストレーションによる巨大な負の熱膨張を観測することに成功した。この成果はNature Communicationsに掲載された。同時に、特に大型装置や高額装置に関しては、班間でシェアしての使用を推進し、積極的に班間での共同研究につなげることも心がけた。例えば、A01イ班で導入したSQUID装置については、共同研究を通しての班間でシェアした形の使用を行なった。

各班の活動を有機的に結びつけ、領域としての成果につなげる上で、領域代表を中心とした総括班の役割は極めて重要となる。その意味で、総括班経費は、当領域の5年間にわたって、極めて効率的に使用されたと考える。主な用途としては、国際会議や領域研究会の開催(招待講演者の招聘旅費を含む)、トピカルミーティング(計7回)の開催、フラストレーションセミナーの開

催（大阪で計36回、東京で計12回）、ニュースレターの発行（計13回）、プロシーディングやレビュー誌の企画と発行、総括班メンバーで領域の運営を協議する総括班会議の開催（計17回）等である。中でも、テーマを絞って参加者が集中的に議論するトピカルミーティングや定例的にメンバーが顔を合わせてインフォーマルな成果発表や議論を行うフラストレーションセミナーは、異分野の領域メンバー間の相互交流、共同研究促進および若手研究者の育成に対し、特に有効であった。また、2011年1月11日～14日には、総括班経費により、本特定領域のメインの国際会議となる International Conference on Frustration in Condensed Matter (ICFCM) を、仙台国際センターにて開催した。特定領域の全メンバーと当該分野で世界のトップにある12名の海外よりの招待講演者に加え、大学院学生や領域外部よりも多数の参加者を得、大変充実した会議となった。合わせて、本国際会議のプロシーディングも J. Phys. Conf. Series より、出版公表した。これらに加え、フラストレーション研究の世界レベルでの活発化を受け、国際協力の一層の促進も図る目的で、2009年5月に欧州 ESF との共催で日欧ジョイントのフラストレーション・コンファレンスをフランスLyonにて、また2011年5月にはカナダの CIFAR との共催で日加ジョイントのワークショップをカナダVancouverにて、それぞれ開催した。この分野における国際交流の促進、我が国から世界に向けての情報発信、ひいては若手研究者の育成に貢献できたものとする。他にも、総括班経費により、最新のフラストレーション研究のレビューを、日本物理学会英文誌 J. Phys. Soc. Jpn. のSpecial Topics “Novel States of Matter Induced by Frustration” として発刊したが、これは、この分野に入って日が浅い、ないしは今後この分野の専門家を目指す大学院学生や若手研究者にとって、大変有益な指針を与えると期待される。

- 当該学問分野及び関連学問分野への貢献度

当領域は、フラストレート磁性を核としつつも、金属・強相関係・誘電体・分子性結晶を含む多様なフラストレート系を、多様なバックグラウンドを持った研究者の密接な協力を通して統合的に扱うことにより、フラストレーション概念を物性科学全般にわたって普遍化し、フラストレーションを基軸とした新物性を開拓することを目指した。この目的の実現のためには、異分野間の研究者の交流が必須となるが、当領域の5年間の活動を通し、フラストレーション関連の分野では、**磁性・金属・強相関係・誘電体・分子性結晶**といった、これまでは**“別の分野”であった研究者の交流は飛躍的に進んだ**。

当然、その過程で、**フラストレーションという概念（および言葉）は、当初の局在磁性・スピン系の分野に限られたものから、物性科学全体に関わるものに一般化・普遍化した**。前述した例であるが、当領域発足前の2005春の物理学会（於東京理科大）では、セッション名に“フラストレーション”（およびその相当語句）を含むセッションは磁性分野における3つのみであったが、領域終了間際の2011年秋の物理学会（於富山大）では、同様のセッションは様々な分野にわたって計9つに増えた。同様のフラストレーション研究の一般化は、近年世界規模で進行しており、そのような一般化・普遍化に対し、当領域は少なからざる役割を果たした。以前には、フラストレーションというと、局在磁性・スピン系の分野に限られていたばかりではなく、「単にゴチャゴチャしているだけ、2次的で、事物の本質ではない」といった、必ずしもポジティブと言えないイメージを伴っていたきらいもある。しかし、今やパラダイムシフトが起こり、**フラストレーションは複雑な自然の本質を語る上で無くてはならない必須概念**という地位を獲得した。同時に、フラストレーションは、以前のように局在磁性体に限られた“マニア御用達の”特殊概念から、興味深い新現象を探索する際に誰しもが常に心に留めるべき軸となる概念に、変貌を遂げた。新奇な物性を狙う際、“では、フラストレーションを導入してみようか”という発想は、当該分野の研究者のにとっては、今や極めて当たり前のものになりつつある。この一種のパラダイムシフトに、当領域が果たした役割は大きなものがある。

今後は、狭義の物性科学を越えて、当領域がターゲットとしたフラストレーション概念が、より一般化し展開していく場面もあるかもしれない。フラストレーションというのは、元々が人文的・心理学的な用語であるから、その可能性は十分ある。フラストレーション研究の、より広汎な分野での今後の展開が楽しみである。

具体的なレベルで、新物質創成・新現象探査という観点からも、当領域の5年間は、**スピン液体物質の発見とその物性探査、マルチフェロイック物質における多彩な外場制御法の創出、カイラリティ起源の新奇秩序化現象・新奇伝導現象の発見と探査、フラストレーション誘起の Z_2 ポルテックスやスカーミオン格子等の新たなタイプのトポロジカル・テクスチャの発見とその物性探査**、といった顕著な進展があった。**巨大な負の熱膨張効果を示す新物質の発見**等の新機能の開拓につながる成果も出たが、当領域の成果は、その大部分が基礎的レベルにあり、現象自体の発見と解明の段階にある。これは、当領域の主たる任務が基礎研究方面にあることから自然なことと考えるが、他方では、これらのフラストレーション誘起の新現象は、今後、様々な応用に結び付く可能性を秘めていると思う。その意味では、当領域は、将来の応用につながるいくつかのシーズをも提供し得たのではないかと期待している。

• 研究計画に参画した若手研究者の成長の状況

当領域には、多くの学部学生、大学院生、PD、助教といった若手研究者が参画し、極めて重要な役割を果たした。領域研究会や国際会議のみならず、トピカルミーティングやフラストレーションセミナー等の、参加者間で密な交流やディスカッションが可能な場にも、常に多数の若手研究者の参画があり、こういった機会を通して、彼ら若手研究者が大きな成長を遂げたものと確信している。

大学院生については、本特定の5年間で“**フラストレーション**”をテーマに、**本特定領域メンバの教員の指導の下、学位を取った大学院学生の数は、修士179名（2007; 27名、2008; 20名、2009; 34名、2010; 50名、2011; 48名）、博士22名（2007; 2名、2008; 3名、2009; 8名、2010; 5名、2011; 4名）の多きに上る。**博士号についてのみ、以下、個別にやや詳しく記す（順に、氏名、取得年月、D論タイトル、取得後の進路）。

- 新居陽一：2012年3月「軌道縮退したスピネル型酸化物におけるスピン-軌道-格子結合と交差相関物性」、日本学術振興会特別研究員
- 下川統久朗：2012年3月「フラストレートした量子ハイゼンベルクスピン系における新奇的なフェリ磁性」、神戸大学連携創造本部・研究機関研究員（講師）
- 萩原雅人：2011年3月「幾何学的フラストレーション磁性体 $M_2(OH)_3X$ の総合的研究」、東京大学物性研究所PD
- 那須譲治：2011年3月「軌道縮退系におけるフラストレーション効果の理論」、東北大学大学院理学研究科・助教
- 中村嘉孝：2011年3月「Bi系ペロブスカイト型固溶体薄膜の結晶構造と圧電性」、パナソニック
- 石井梨恵子：2010年9月「Geometrical Frustration and Low Dimensional Magnetism in the Layered Transition Metal Oxides $Rb_4M(MoO_4)_3$ ($M = Mn, Cu$)」、お茶の水女子大学・特任研究員
- 山崎照夫：2010年9月「Novel phenomena caused by the chiral orders in metallic magnets」、東京理科大学・助教
- 阿部伸行：2010年3月「らせん磁性強誘電体における電気分極の磁場による制御」、東北大学・助教→東京大学・助教

- 山崎悟志：2010年3月「擬ホランダイト型クロムカルコゲナイドの合成と構造・物性」、古川電気工業（株）横浜研究所
- 山下智史：2010年3月「Thermodynamic Study of Quantum Spin Liquid Behaviors in Organic Mott Insulators with Triangular Lattice Structure」、2010年4月-2012年3月 理化学研究所 基礎科学特別研究員
2012年4月 大阪大学理学研究科・助教
- 木村健太：2010年3月、「幾何学的にフラストレートした三角格子反強磁性体における電気磁気特性」、東京大学物性研究所・特任研究員
- 松尾祥史：2010年3月「層状鉄酸化物誘電体における磁気・誘電特性と電荷秩序現象」、住友化学(株)
- 岡研吾：2010年3月「正方晶ペロブスカイト PbVO_3 、 BiCoO_3 の巨大正方晶歪みの起源と物性」、東工大応セラ研・特任助教
- 栗山博道：2010年3月「イリジウム酸化物におけるスピン軌道相互作用と電子間相」、東芝
- Dao Xuan Viet：2010年2月「Simulation Study of the Spin-chirality Decoupling Phenomena in Heisenberg Spin Glasses」、ベトナム・ハノイ国立大学・研究員
- 齋藤充：2009年3月「非反転対称磁性体における電気磁気光応答の研究」、ニコン
- 南部雄亮：2009年3月「Novel Magnetic State of the Two-Dimensional Triangular Antiferromagnet NiGa_2S_4 」、東京大学物性研究所・助教
- 鈴木健士：2009年2月「スピネル型遷移金属酸化物における軌道-スピン結合」、理研十倉グループPD
- 吉田紘行：2009年1月「2次元フラストレート反強磁性体の合成と物性」、物質材料研究機構 博士研究員
- 田中孝佳：2008年3月「遷移金属化合物における軌道状態と不純物効果の理論的研究」、東京大学物性研究所・研究員
- 片山尚幸：2008年3月「二次元三角格子系バナジウムカルコゲナイドにおける電子物性」、名古屋大学・助教
- 町田洋：2007年3月「Magnetism and Transport Phenomena in the Geometrically Frustrated Kondo Lattice $\text{Pr}_2\text{Ir}_2\text{O}_7$ 」、東京工業大学・助教

このうち8名が、博士学位取得後本領域終了までに、大学助教としての職を得ている。その他、PDや企業で研究者として、次の途に進んだものも多数に上る。

当領域の5年間で雇用されたPDは、当領域が成果を上げる上で、極めて重要な役割を果たした。次の職も、別のプロジェクトのPDというケースが多いが、うち2名（左右田稔氏と渡邊努氏）が大学助教としての職を得ている。

当領域メンバー（代表者・分担者）で、当初助教であった方のうちの4名が、領域終了までに准教授に昇進された。富田裕介、井口敏、安井幸人、奥西巧一の4氏である。他にも、代表者・分担者ではなかったものの、領域メンバーのグループに所属し共同研究を行った助教の方の中にも、当領域終了までに助教等に昇進された方が、複数おられる。

参考のため、准教授以上の領域メンバーの動向についても記すと、計画班メンバーについては、代表者の陰山洋氏が准教授から京都大学工学研究科・教授へ、香取浩子氏が専任研究員から東京農工大学工学研究院・教授へと、それぞれ昇進された他、分担者の花咲徳亮氏、東正樹氏、石原純夫氏、荻原亮氏、川島直輝氏の5氏が、准教授から教授へと昇進された。また、代表者の大和田謙二氏が研究員から研究副主幹へ、分担者の梶本亮一氏が研究員から副主任研究員へ、それぞれ昇進された。公募班メンバーについても、代表者の細越裕子氏が准教授から教授へ、小野瀬佳

文氏が講師から准教授へ昇進された。

このように、多くの方が、この5年間の領域設定期間中に、次の定職を獲得されたり、昇進されたりした。ほとんどの場合、当領域に関連した業績が評価の対象となっており、本特定領域の生産的な研究活動が、若手研究者の評価と次ステップへの躍進にとって、大きなプラス材料を提供したことが窺えよう。

• 総括班評価者による評価の状況

網代芳民氏（九州大学・名誉教授） 本特定領域研究においては、フラストレーションの概念を基軸とした分野横断的な研究を通して単純な幾何学的フラストレーション系を超えた多彩な系においてフラストレーション概念の普遍的な重要性が明確にされた。同時に、フラストレーションというキーワードを通して異分野間におけるアイデアの共有が深化され、融合的な分野の創出が期待される研究が芽生えた。特筆すべきは、我が国において先進的に開始された草創期のフラストレート磁性体研究において若き日の本特定領域研究代表が自ら理論的に提唱したカイラリティ概念の有効性が、時を経て本特定領域研究においてカイラル対称性の破れが起因する新現象、スピン・カイラリティ分離現象、マルチフェロイック現象等として実証された。個別の成果については言及しないが、フラストレーション研究の世界的な進展に寄与する数多の重要な成果を通じて日本発の研究の先進性が示されると共に、確実に次世代に継承されることが大いに期待される。これまでに物理学会誌「注目論文」や「News and Comments」をはじめとして著名な国際誌に数多くの本領域発の研究成果が取り上げられ、合わせて領域主催の国際会議や共催会議を通して国際的な評価が得られている。

上田和夫氏（東京大学物性研究所・教授） 領域計画書には「伝統的なフラストレーション研究の場は長らく磁性分野であったが、金属・強相関電子系・誘電体等のより広範な分野へと急速な展開を見せつつある」と書かれている。本特定領域研究がこうした流れを加速させ、さらにいくつか新しい研究の芽を育てたことは大きな貢献として高く評価できる。そして、5年にわたる領域としての活発な研究活動により、この分野の国際的な研究コミュニティにおいて我が国の研究グループの存在感が増したことを強く感じる。今後、この5年間に出てきた研究の芽がさらに大きく育つことを期待している。

高山一氏（東京大学名誉教授、元ジャーナル編集長） スピングラス(SG)やリラクサー誘電体などがその典型であるランダム・フラストレート(RF)系では、競合する相互作用に加えて、ランダムネスもまた本質的な役割を演じており、ランダムネスが副次的でしかない幾何学的・フラストレート系の物性に較べて、RF系物性の理解はより難しい。本領域研究において、(ハイゼンベルグおよびXY)SGの秩序化は、複数のスピンから成るカイラリティ自由度の秩序化に起因するとするカイラリティ仮説が、実験との比較も含めて詳しく調べられ、SG転移現象の理解に大きな貢献を果たした。また、特異な誘電特性を示すリラクサー誘電体については、極性ナノ領域(PNR)と呼ばれる強誘電的短距離秩序の役割が詳しく調べられ、PNRが拘わる”多重スケール転移現象”など、リラクサー物質が示す新奇な転移現象が明らかにされた。RF系のさらなる理解のためには、実験的、計算物理(理論)的いずれのアプローチにおいても、温度・周波数のより広い領域にわたる緩和過程のより詳細な解析が不可欠であり、今後の新たなチャレンジに期待したい。

十倉好紀氏（東京大学工学研究科・教授） 本特定領域では、フラストレーションの物理科学についての展開に二つの班構成があり、一つは、スピン系の物理について、フラストレーションの基礎学理の追求と、もう一つは、フラストレーション概念の応用としての新規物性の発見と解釈、である。前者については、カゴメ格子・三角格子・パイロクロアについて、特異な「スピン

液体」状態の発見とその物性探査に成果が上がった。後者は、マルチフェロイックスやスキルミオンなどのトポロジカルテクスチャーの引き起こす物性現象に広く展開し、両者の活動が両輪として、よく機能した。これらの研究成果を上げるうえで、研究代表者のリーダーシップと努力は特筆すべきもので、通常の成果発表討論会に加えて、多くのトピカルミーティングを開催し、異なる専門分野の研究者の協働を促し、それをプロジェクト研究として成果につなげた手法は高く評価される。フラストレーションの物理科学は今後も大きな発展が期待できるようになった。

松浦基浩氏（京都工芸繊維大学・名誉教授） 本特定領域のような分野横断型の研究においては、異なる対象における多様な現象を個々に精査してその発現機構の個別性と普遍性を峻別し得る鋭い直感と深い洞察が要求されるが、同時に多様な普遍性の中から新概念を発見もしくは創出するには、広い総合的視野によって研究者間を有機的に連携統括し得る強力なリーダーシップが不可欠になる。本研究初年度のキックオフミーティングでは、川村代表以下各研究班リーダーの本企画に賭ける並々ならぬ決意表明がなされ、以来立ち上げ全体会議2回、成果報告会4回の領域研究会においては、各班員の研究成果の報告とそれを巡る忌憚りの無い討論、それに基づく厳格な反省を踏まえた新企画の提案と助言などが真摯な熱気溢れる雰囲気の中で繰り返し展開されてきた。また、本研究の目玉である7回のトピカルミーティングは、本研究を構成する7つの研究班により一般の班員外研究者との交流を目標に開催された。いずれの場合にも、多数の一般研究者の参加を得て新物質や新機能の発見を目指す熱のこもった討論が成されて本研究の推進に絶大な効果をもたらした。また、東京、大阪を中心に局地的な「フラストレーションセミナー」が継続的に開催されてきた。この企画は、特に若手研究者にたいする教育効果も含めて本研究を底辺から支える草の根的な活動であったことに注目しておきたい。過去5年間に、本研究では、過去の同様な研究企画には例を見ないような極めてバランスの取れた活発な研究活動が川村代表を中心に連続的かつ高密度に展開された。その結果、スピン液体状態やカイラリティー秩序、スカーマイオン結晶、異常ホール効果、マルチフェロイックスなどを始めとして新物性・新機能が数多く見出されて今後の物性研究に新たな地平を開いてきた。その間に公表された班員の論文は800編以上におよぶとともに、それぞれの分野における顕著な研究業績により、多数の班員や協力者が関係機関から表彰・受賞の栄誉を受けてきたが、これらの事実によって本研究の成果が訂正的にも定量的にも裏付けられたと言える。こうして、「フラストレーションが創る新しい物性」研究への評価は国内的にも国際的にも急速かつ確実に高まってきた。元来、フラストレーションの効果はその語源から察せられるように、生命現象や社会システムなどのような非物理的システムの秩序形成やそのダイナミクスに重要な役割を演じる。本研究企画の成果は、近い将来これらの分野との研究交流を促進してより広範囲な分野横断的研究に引き継がれ、新たな協力現象の普遍性や多様性・個別性を見据える中で本質的に重要な成果がもたらされるに違いない。

