

領域番号	2704	領域略称名	JPhysics
研究領域名	J-Physics：多極子伝導系の物理		
研究期間	平成27年度～平成31年度		
領域代表者名 (所属等)	播磨 尚朝(神戸大学・理学研究科・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>電気伝導などの物質の伝導現象は主に電子が担っている。孤立した電子は電荷とスピンという性質を持っており、電荷とスピンを運ぶことができる。しかしながら、電荷とスピンを持った電子が物質の伝導現象を担うという考えでは解らない多彩な伝導現象がたくさん知られている。</p> <p>原子に束縛された電子が持つ軌道角運動量はスピン軌道結合によりスピンと一体化して、全角運動量 <math>\mathbf{J}</math> という性質を持つ。この <math>\mathbf{J}</math> は固体中では周囲からの影響を受けて、多極子と呼ばれる性質を持つ。多極子はスピン軌道結合や固体内の環境によって多様な状態を取ることができる、固体での電子のミクロな自由度である。このような多極子を考えることで、多彩な伝導現象を理解しようというのが、本領域の目的である。様々な系の専門の研究者が協力して包括した研究を行うことで、多極子伝導系の学理を創出し、さらに新たな応用へとつながる物質機能を開拓する。並行して、物質科学の中核を担う人財強化と若手育成を行う。</p> <p>本領域を推進することで、強磁性超伝導や非対角応答などの非従来型伝導現象が多極子の概念を基に解明され、多極子に基づいた物質開発が可能になる。それらの物質は、マルチフェロイクスやスピントロニクス分野で巨大応答物質として利用され、拡張多極子の概念は機能性分子や生体高分子の分野にも転用が可能である。多極子に着目し、若手研究者と共に固体物理学にパラダイムシフトを起こすことで、科学技術イノベーションに大きく貢献することに大きな意義がある。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>以下の成果を目標として、4つの研究項目に分かれて研究を推進している。</p> <p>(1)強相関電子系を包括的に捉えた多極子伝導系の新たな学理を創出 (2)強磁性超伝導など非従来型伝導現象の多くを多極子の概念を基に解明 (3)奇パリティ多極子が伝導現象に支配的な系を重点的に研究・開発し、新規機能を開拓 (4)多極子に基づいた物質設計を通じて新しく多彩な非従来型伝導系を開発</p> <p>現在までの研究の進展状況として、<math>\text{Mn}_3\text{Sn}</math> の異常ホール効果の発見とその発現機構の理論的な解明の研究や <math>\text{Ba}_{1-x}\text{K}_x\text{Mn}_2\text{As}_2</math> の磁気十六極子秩序の新奇金属相の議論に端を発して、多くの研究者が参加して拡張多極子を基にした群論的な分類と物質探索を行っており、(3)と(4)に関しては予想以上に研究が進んでいる。加えて、その強相関効果についても理論的な取組みに著しい進展が見られるなど、(1)についても目標に向けて着実に研究が進んでいる。一方で、(2)については実験的には大きく進展しているにも関わらず、長年の未解決な問題でもあり、多極子の概念を基に実験結果が整理されるまでには、もう少し時間を要する。</p> <p>領域全体として、拡張多極子や奇パリティ多極子の概念が浸透しており、それに基づく物質開発も広範囲に行われている。奇パリティ多極子系では、f電子系でもキラル磁性体が育成されて新しい磁気相が発見されている。また、一部のキラル磁性体では片手結晶の育成に成功しており、奇パリティ多極子由来の伝導現象の理解に向け</p>		

	でも極めて順調に研究は進んでいる。
--	-------------------

科学研究費補助金審査部会 における所見	A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進展が認められる)
	<p>本研究領域は、f 電子系やd 電子系のもつ「多極子自由度」と伝導電子との協奏が引き起こす新奇な物性研究を通じて「多極子伝導の学理」の構築につなげることを目指している。これまでに、反強磁性体における異常ホール効果の観測、ウラン系化合物における電流誘起磁化異常に関する研究展開、ハチの巢格子の新規超電導の発見、ダイヤモンド構造の四極子系の開発など、多くの重要な研究成果が着実に生まれており、順調に進展しているものと認められる。</p> <p>採択時の所見において指摘された「分野融合に向けた連携研究の促進」について、領域会議やトピカルミーティングを積極的に実施し、また領域内の共同研究を促進するための共用機器を購入するとともにその効果的な運用を図るなど、適切な対応がなされている。これを反映して、理論と実験、試料作製と物性計測など、公募研究を含む共同・連携研究が活発かつフレキシブルに推進され、数多くの成果の創出につながっている。若手研究者向けのセミナーや海外派遣など、若手研究者育成への取り組みも積極的に行われており、領域代表者のリーダーシップの下で多極子伝導の物理学の確立に向けた研究領域の運営が機能していると評価できる。また、国際共同研究ネットワーク、試料育成ネットワーク及びウラン系化合物研究の国際連携ネットワークの構築に向けた拠点づくりも進められており、国際的な研究者コミュニティの形成に向けた今後の展開が期待される。</p> <p>一方で、アウトリーチ活動については、現段階で十分に機能しているとは言い難く、研究領域として計画している「研究成果を一般向けに分かりやすく公表する」、「企業と連携を図りながら、若手キャリアパス形成の取組を推進する」という観点に基づいた今後の積極的な取り組みが強く求められる。</p>