

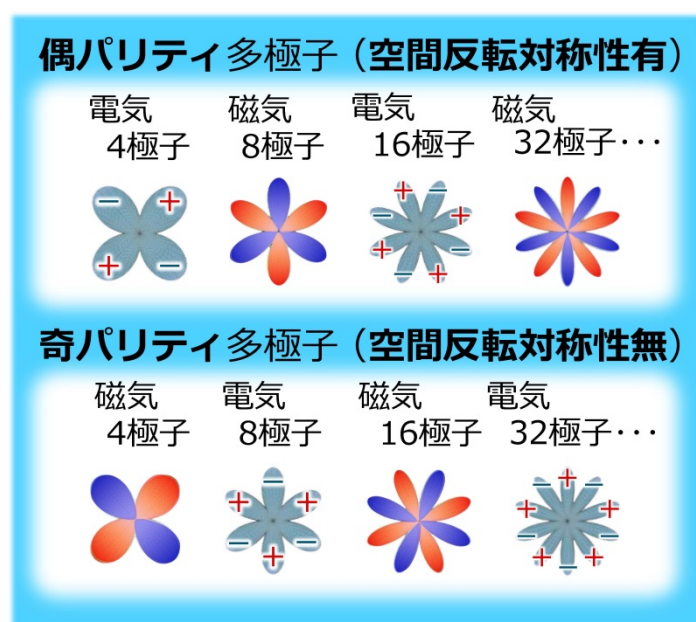
電気伝導などの物質の伝導現象は主に電子が担っています。孤立した電子は電荷とスピンという性質を持っていて、これらの性質を運ぶことができます。しかしながら、電荷とスピンを持った電子が物質の伝導現象を担うと考えるとただでは解らない多彩な伝導現象がたくさん知られるようになってきました。

原子に束縛された電子が持つ軌道角運動量はスピンと結合して全角運動量 J という自由度になります。これは、アインシュタインが提唱した相対性理論の効果によるスピン軌道相互作用によるものです。この J は固体の中では周囲からの影響を受けて、多極子と呼ばれるものに変わります。多極子は固体内での電子のミクロな自由度であり、スピン軌道相互作用の強さや固体内の環境によって様々な性質を示します。この多極子に注目して、多彩な伝導現象を理解しようというのが、本プロジェクトの目的です。

多極子に関わる伝導現象は、局在性の強い多極子が秩序化する系から、電子が比較的自由に振る舞う系まで様々です。それぞれの分野を専門としてきた研究者が協力して多極子に注目した研究を行うことで、多極子伝導系の学理を創出します。さらに、新しい応用へとつながる物質機能を開拓していくことが可能になります。本プロジェクトでは、4つの研究項目を設け、それぞれについて計画研究と公募研究で研究を推進します。それと並行して、物質科学の中核を担う人財強化と若手育成を行います。

本プロジェクトでは特に、空間反転対称性のない場合にのみ現われる奇パリティ多極子に注目しています。そこでは、 J で特徴づけられるスピン軌道相互作用の大きさが重要な役割を演じます。原子位置に反転中心の無いジグザグ構造やカイラル構造の物質開発を精力的に進め、伝導現象における奇パリティ多極子の役割と新物性の関係を明らかにすることで、最先端の伝導現象の理解が格段に進むと思われます。

本プロジェクトの研究活動を通じて、強磁性超伝導体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でしょう。それらの新物質は、他分野で巨大応答物質として利用されるでしょうし、一般化された拡張多極子の概念は機能性分子や生体高分子の分野での理解にも資すると思います。多極子に着目することで、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は、将来の科学技術イノベーションにつながっていくと思います。



図：多極子の例。空間反転対称性がない時のみ奇パリティ多極子が現われる。