

加藤礼三

理化学研究所 加藤分子物性研究室

埼玉県和光市広沢 2-1

reizo@riken.jp



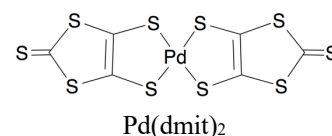
分子性導体における電子物性探索

当グループの研究対象である分子性導体は比較的分子量の小さい分子の集合体であり、物質階層のほぼ中間に位置づけられる。その電子物性は、フロンティア分子軌道間の相互作用の幾何学的特徴、電子間のクーロン相互作用、分子内自由度等に依存して多彩を極める。

1) 量子スピン液体：EtMe₃Sb[Pd(dmit)₂]₂

量子スピン液体は、三角格子上的スピン系で形成される、スピン気体（常磁性）やスピン固体（強磁性・反強磁性等）とは異なる非自明の磁性体である。熱伝導率 (κ) は、その基底状態を解明する上で重要な物理量である。我々が開発した量子スピン液体 EtMe₃Sb[Pd(dmit)₂]₂ の κ は大きな値とギャップレス的振舞い (κ/T が $T \rightarrow 0$ で有限： T は温度) で特徴付けられることが 2010 年に京大グループによって報告され、大きな関心を集めた。しかし、2019 年に、これを否定する結果が Sherbrooke 大と Fudan 大のグループから報告された。この κ 測定データの不一致の原因として、「2 種類（高 κ と低 κ ）の結晶の存在」（2019 年）、「 κ の冷却速度依存性」（2020 年）が提案された。我々は注意深い実験を行い、これらに否定的な結果を得た。

また、ESR 信号強度がマイクロ波パワーに対して飽和しないことを見出した。これは、エネルギー準位が縮退した基底状態からの磁気励起の特徴であり、量子スピン液体の素励起であるスピノンの直接的観測を示唆している。さらに、岩崎研との共同研究で、ESR と μ SR を用いて素励起の異方的なダイナミクスを解明した。



2) ディラック電子系：単一成分分子性結晶と α -(BETS)₂I₃

グラフェンに代表されるディラック電子系は、極めて動きやすい伝導電子をもち次世代エレクトロニクスへの応用が期待されているだけでなく、トポロジカル物質という新しい物質系探索への道を開いた。我々は、圧力下の単一成分分子性結晶において HOMO と LUMO の相互作用によってディラック電子系が形成されることを初めて示した。本年度は、ディラック電子系を得やすいと提案した分子配列 (stretcher bond 配列) を有する単一成分分子性結晶の電子構造を系統的に分析した。また、フランスのグループとの共同研究で、単一成分分子性結晶の高圧下電気伝導性測定による新しいディラック電子系の探索を行った。

一方、カチオンラジカル塩である α -(BETS)₂I₃ について、(ホールドープした薄片単結晶を用いた加圧下の) シュブニコフ・ド・ハース振動および (バルク単結晶を用いた常圧下の) ¹³C-NMR の測定から、ディラック電子系としての性質を検討した。

