

福地宗太郎君が分子科学討論会で優秀ポスター賞を受賞

物性物理化学研究室の修士課程1年の福地宗太郎君が、2018年9月10日-13日に福岡国際会議場で行われた第12回分子科学討論会(福岡2018)で固相領域の優秀ポスター賞に選出されました。受賞した発表のタイトルは「二次元BEDT-TTF系有機超伝導物質における電子熱容量の磁場方向依存性の検出」(英語タイトル Angular Dependence of the Electronic Heat Capacity against Magnetic Field in Two Dimensional Superconductors)になります。

福地君の研究テーマは、BEDT-TTFなどのTTF系のドナー分子からなる分子性超伝導体の中で、二次元的に配列したドナーの二量体を形成し、電子状態が実効的に1/2充填になった物質系の超伝導電子対の波動関数の対称性を磁場角度分解型の熱測定で詳細に調べるものです。広く研究されている二量体性の強い κ 型塩では、電子相関に基づくd波的な超伝導が形成されますが、同じ分子配列構造をもつ塩の中でも4回対称のノードのできる方向が異なってきます。共著者でもあり、昨年、物性物理化学研究室で博士の学位をとり東大物性研に異動した今城君の博士論文の中で詳細に議論されていますが、福地君もこの二量体性の強い κ 型塩の中で、特に κ -(BEDT-TTF)₂Ag(CN)₂H₂Oという5 K程度の転移温度を示す物質の測定を、4年生の時にスタートさせました。4回対称の振幅の低温、低磁場での様子から $d_{x^2-y^2}$ の方向で異方性ができ、ノードが45°方向に出来ていることを指摘しました。一方、10 KになるCu[N(CN)₂]₂Brの塩では、その様子が逆転することが知られており、福地君は、そのあたりをコントロールするパラメーターは分子のダイマー性の強さとフラストレーションの効果であることに注目しました。同じように二量体性の強い塩は、 λ 型塩などがありますが、福地君はあえて二量体性が顕著でない方向に変化していくとどのように変化するか、さらには2次元的な正方格子から対角成分の移動積分がより強まると積層方向に1次元性をもつ β 型の構造に近づくと考え、二量体性が弱まり1方向に積層配列する特徴をもつ β 型塩を調べることに重点をおきました。BEDT-TTF塩では、超伝導のバルク性があまり高くないこれらの塩での熱容量測定は非常に大変でしたが、C=Cの二重結合を二つもつTTP型のドナーであるBDA-TTP (2,5-bis(1,3-dithian-2-ylidene)-1,3,4,6-tetrathiapentalene)を使った塩である β -(BDA-TTP)₂SbF₆が非常に良いモデル物質になることをつきとめました。兵庫県立大学の山田順一先生のグループとの共同研究で、この塩の熱容量を詳細に調べたところ、d波の対称性もちながら強結合から弱結合に変化した超伝導が出現することが判りました。ダイマー性の観点からは予想と一致しており、4回対称の電子熱容量が出現したことから、d波型の超伝導であることは間違いありませんが、二回対称の成分も大きく混成的な波になっていることを見出しました。ノード方向については、まだ詳細な解析が必要ですが、新しい側面を提示する面白い結果であり、審査員の先生方にもそのあたりの苦労と熱意が伝わったのではないかと思います。

微小単結晶の角度分解測定を行うために、今回の実験では独自にセル作成から始め、学会の直前まで詳細な実験を行いました。このような実験の着想、装置の作成を短期間で行えたのは本人の頑張りはもちろん、今城君をはじめ周りの皆さんのバックアップのお陰でもあります。90分のポスター発表時間では、殆ど人が途絶えることもなく常に数名に囲まれながらの説明となりましたが、いつものセミナーの時と同様に、質問者の様々なバックグラウンドを踏まえた説明が出来ていたようです。

今年の分子科学討論会は9月の比較的早い時期でもあり、参加者が非常に多かったように思います。全体で502件のポスター発表が4日間にわたってなされ、その中から優秀なポスター賞と

して受賞の対象になったのが 15 件になります。レベルの高い研究が発表され、本年も博士後期課程の方が選ばれていましたが、修士1年で選出されたことは、非常に励みになる結果だと思います。先輩から引き継いだ手法ですが、異なる系で詳細な解析を進めており、新しい展開が開けそうなところに来ています。今後の発展を期待したいと思います。

(中澤康浩)



ポスター賞を受賞した福地君