

## 山下智史博士が 2020 年度日本熱測定学会の奨励賞を受賞

物性物理化学研究室の山下智史助教が、2020 年度の日本熱測定学会の奨励賞を受賞しました。この賞は、熱測定の研究、開発分野において、先導的、開拓的な優れた研究業績を挙げ、その研究を基礎にさらなる発展が期待される若手の個人研究者に対して授与されるものです。満 40 歳に達しない者を対象としておりますが、博士取得してから独自の発想で研究を行い大きな成果をあげている点が評価されます。山下氏の受賞業績の題目は、「微小単結晶による熱容量測定の開発と分子性物質の新規物性の開拓」(Development of Heat Capacity Measurements for Small Single Crystals and Exploration of Novel Physical Properties of Molecule-Based Compounds)という内容になります。複数種類の分子を構成要素とする結晶は、概して合成が容易でなく、特に形状を制御した大型の良質結晶の育成は困難なことが多くあります。一方で、本質的に、分子形状、分子配列などに由来して物性が異方的であり、外場方向依存性を調べる必要があり、極微単結晶を用いた熱をはじめとする物性研究の必要性が随所で要求されてきております。山下氏は、このような分子性化合物に対して、100  $\mu\text{g}$  程度、あるいはそれ以下の極微単結晶を対象とした熱容量、誘電測定、AFM を用いた膨張率測定などの実験手法の開発を進め、最先端の物性科学研究を展開してきました。

山下氏の受賞業績は以下の二つの大きな成果が評価されてのことになります。まず最初は、同氏が学位論文から継続的に進めている分子性スピン液体物質の単結晶熱測定に関する業績です。2000 年代に入ってからその実現が熱力学的にも実証され、現在、非常に広く研究されている「スピン液体」において熱的な手法のもつ利点をいかした研究を展開しました。スピン液体物質で現れる特徴的なスピン励起は、ギャップのない励起になり、これらの物質の熱容量に金属や合金、半導体など電子がバンド状態を形成する系のような温度に比例する項が殆どすべての物質で現れます。同氏は、極微結晶の熱測定でその項を厳密に評価し、さらにその励起構造が、バンド電子のつくる Fermi 液体状態とよく似た構造になっており、両者の関係は状態密度を介して静磁化率と電子熱容量係数を繋げる Wilson 比という物理量を考えると同様な枠組みで理解できることを示しました。この考え方は、現在、スピン液体状態の実現の可否に関するキャラクターゼーションでは普遍的に使われている考え方になります。

また、もう一つの成果は、科学技術振興機構の CREST プログラム「新機能創出を目指した分子技術の構築」領域(「分子技術」)で化学専攻錯体化学研究室の今野巧教授のグループと進めてきた新規熱物性の開拓に関するものになります。大きな電荷分離を伴う超分子的金属錯体配位高分子では、無機固体には無いような巨大な電荷が分離積層した構造が生じ得ます。山下氏は、今野先生のグループで開発した、これらの化合物の構造的な特徴を生かした新しい物性開拓を行いました。同氏の研究は、配位高分子のネットワークの間隙にできる、対イオンの集積体やその中に含まれる水等の小分子が、硬い固体中でありながら非常に緩やかに束縛されたソフトマター的な特性をもつ分子集合体であることに着目し、小分子の揺らぎや運動、さらには固体内の流れに関する研究を展開した点がポイントになります。顕著な電荷分離で生じた空隙での水分子の巨大誘電応答、それに伴う負性の電歪効果、温度勾配による熱流と、物質の化学ポテンシャルの勾配によって生じる物質流・電子流が共存し、固体内における熱電現象に類似したイオンゼーベック型の新規現象の可能性を示す実験を行い注目すべき成果を上げてきました。これらも、極微単

結晶を用いた精密測定の開発の成果によるものです。

受賞式は、Webex によるオンライン討論会の2日目である10月27日の総会の後に行われました。その後、夕方時間で受賞講演となりました。写真は、後日、事務局から送られてきた賞状と記念盾になります。熱測定学会の奨励賞は、熱科学に関する分野に、新しい芽を作り、今後、その分野の中心になって活動していくことが期待される方に授与されます。今回の受賞を機に、同氏が、分子性化合物の新規機能物性開拓に向けて更なる研究を展開していくことを期待したいと思います。

(中澤康浩)

