

【2022 年度学会賞等選考結果報告】

〔学 会 賞〕



山室 修 氏

(東京大学 物性研究所)

業績題目： 熱測定と中性子散乱による複雑凝集系の物性研究

Calorimetric and Neutron Scattering Studies on Physical Properties of Complex Condensed Systems

山室修氏は、熱測定と中性子散乱を相補的に活用して、分子性ガラスやイオン液体をはじめとする複雑な凝集系の物性について研究を行ってきた。測定対象は以下のように多岐にわたるが、いずれも、熱測定で精密に検知される巨視物性と、系を構成する原子・分子の凝集構造とダイナミクスを総合的に理解しようとする研究である。

分子性ガラス・過冷却液体を対象とする研究では、常圧および高圧での熱容量測定と種々の中性子散乱・回折実験等を組み合わせる事により、過冷却液体の構造エントロピーを協同的再配置領域 (CRR) のサイズ等と結びつける方法を考案し、これらと構造緩和の非アレニウス性などとの関係を明らかにした。また、低温蒸着法により単純な分子によるガラスを実現し、短距離秩序の温度依存性と CRR サイズを明らかにした。また、ガラスに普遍的に存在するとされるボゾンピークの状態密度の絶対値を決定した。氷に対しても蒸着法でガラス状態を実現し、特有の構造緩和やそれに伴う状態密度の変化を見出すとともに、高圧氷の熱容量を決定した。さらに、蒸着法を利用してアモルファス包接化合物を生成する方法を見出し、特徴的な物性を明らかにした。

イオン液体に対する研究では、アルキルイミダゾリウム系についてガラス転移温度、融解温度の陰イオン・陽イオンのサイズ依存性を決定するとともに、階層性を持った構造とダイナミクスを明らかにした。また、ある種のイオン液体物質の示す柔粘性結晶相で既に多くの運動自由度が液体的であることを明らかにした。

Metal Organic Framework (MOF) 内に小分子が包摂された系に対する研究では、ゲスト分子の構造とダイナミクスを熱容量測定と中性子散乱で明らかにした。とくに、包摂分子が水分子、MOF が酸の場合の高いプロトン伝導度が、格子中でバルクより低い水分子の運動の活性化エネルギーに由来することを明らかにした。Pd 金属への水素吸蔵については、バルク Pd 中では水素原子が面心立方格子の正八面体位置にのみ存在するのに対し、ナノ粒子を対象とした研究により表面近くでは正四面体位置にも存在することを明らかにした。さらに、Pd 水素化物の長年の未解決問題であった 50 K 異常が水素配置の凍結に伴うガラス転移に由来することを明らかにした。

このように、山室氏は、熱測定と中性子散乱の両技法を用いることにより、様々な分野で多くの業績を挙げてきた。なかでも、低温蒸着法により低分子ガラスを実現し、その物性測定を通して凝集系の新たな物性を明らかにするなど、必要な実験装置を設計・製作して独創的な成果を上げていることは特筆に値する。熱測定と中性子散乱は一見かなり異なる手法であるが、それらがもたらす情報は相補的かつ協奏的であり、両方の技法の特徴を熟知した上で行われた研究の完成度は高く、熱測定の重要性を示す上でも重要な貢献となっている。以上の様に、山室氏の業績は日本熱測定学会学会賞に値するものと認められた。