

【2016 年度学会賞等選考結果報告】

[奨 励 賞]



受賞者名：名越 篤史 氏 (国士舘大学 理工学部 基礎工学系)

業績題目：シリカナノ細孔に封じた液相の水およびベンゼンの低温における熱的挙動の調査

“Investigation of Low-Temperature Thermal Properties of Liquid Water and Benzene Confined within Silica-Gel Nano-Pores”

液体は強い分子間相互作用の影響下にありながら、その分子配置は結晶のような長距離周期性を持たない。このため液体は極めて多様な構造と性質を持ち、現在も多くの未解決問題が残されている。名越氏は液体に現れる秩序構造に注目して、液体の理解へのアプローチを行ってきた。秩序構造の形成は低温で顕著になり、また単純な分子ほど形成しやすい。一方で、これらは結晶化が起こりやすいということでもあるため、研究には結晶化の抑制が不可欠である。名越氏は、試料を細孔内に封じると結晶化が抑制されることを利用して、バルク液体では実現し得ない低温の液体状態を、水、ベンゼンといった単純分子で作ることに成功した。さらに、それらの系について断熱型熱量計による精密熱容量測定、高圧 DSC 測定などを行い、相転移、秩序化について多くの成果をあげてきた。

名越氏は、水をシリカゲルの細孔に封じて低温域の熱容量測定を行い、融点、融解エントロピーの解析から、細孔壁表面に不凍水層が形成されること、細孔径 2.0 nm 以下では結晶化が起こらないことなどを見出した。また、230 K 付近に水素結合ネットワークの形成による秩序化と思われる比熱容量のピークを観測し、バルク水で提案されている第 2 臨界点との関係も示唆した。この系に、水分子の水素結合ダイマーと類似の分子構造をもつヒドロキシルアミンを僅かに添加すると、緩やかな秩序化が相転移へと移行することも見出した。この相転移の高圧 DSC による研究では、ヒドロキシルアミン添加物の相転移は高圧下では消失する可能性を指摘した。

シリカゲル細孔に封入したベンゼンの研究では、細孔径の減少に伴い融点が低下し、細孔径 2.9 nm 以下では結晶化が起こらないことを確認すると共に、その原因が液体のエントロピーの低下にあることを見出した。さらに、170 K 以下では配置エントロピーに起因する熱容量が急激に減少してほぼ 0 になるが、昇降温でヒステリシスが観測されず、ガラス転移とは異なる現象が起こっていることを示唆した。

名越氏の研究は、細孔という特殊環境を巧みに利用すると共に、優れた測定技術と、熱力学に関する深い洞察に基づくものであり、さらなる発展が期待される。以上により名越篤史氏の業績は、日本熱測定学会奨励賞に値するものと認められた。