

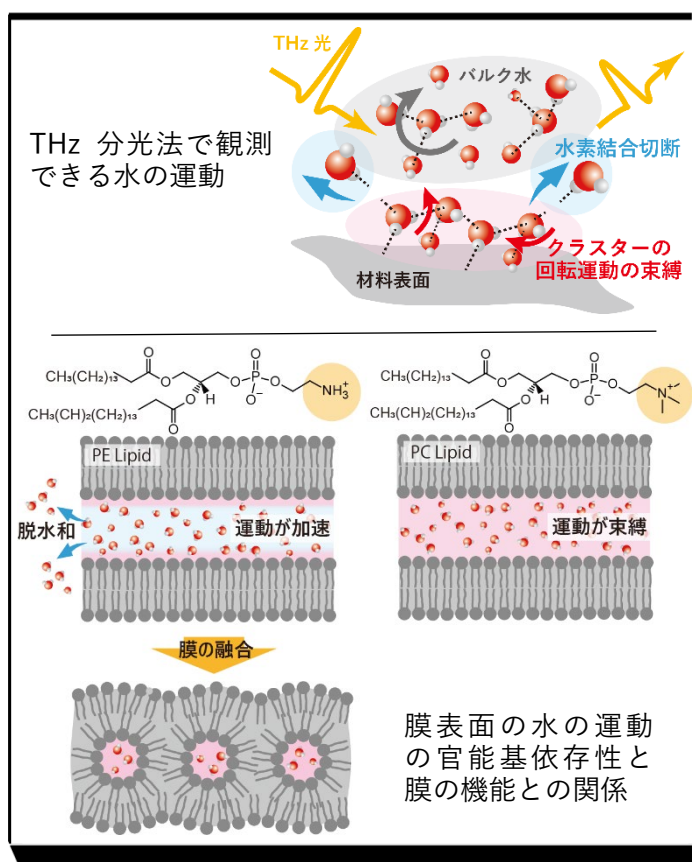
B2-04

先端分析法の統合による水圏機能材料の界面のナノ構造解析

菱田真史（筑波大数物・化学）

古くから材料科学における水和の重要性は広く認識されているが、水和の本質的な学理は十分に理解されているとは言えない。水和特性をうまく利用し、水中（水圏）で機能発現する材料を創成するには、水和の学理構築とその応用が重要である。これには、構造やダイナミクス、熱物性などの水和水の種々の情報を統合して理解することが不可欠である。我々は、テラヘルツ分光法と呼ばれる先端分光法を用いてソフトマターの水和状態観測を推進してきた。本手法では主として水の集団的な緩和運動や水素結合が切断された水分子の運動が観測でき、古くから水和状態解析に用いられてきた熱測定や NMR などと比較して、より弱く材料の影響を受けた水まで含めた情報が得られる。本講演では、主にリン脂質膜を例に、これらの手法の情報を統合することで分かる材料機能と水和との関係性を紹介したい。

熱測定や NMR による観測から、リン脂質二重膜表面には、強く束縛された 1 層程度の水和層が存在することが知られていた（不凍水や結合水と呼ばれる）。一方で、テラヘルツ分光法を用いた観測から、より長距離（4～5 層）まで水和効果が及ぶことが示されたり。また、結合水の量はリン脂質の親水基の構造にあまり依存しないが、弱く影響を受けた水和層の状態は親水基によって大きく異なった（右図）²⁾。親水基のアミンの級数によって、束縛だけではなく、運動が加速されるような水和効果も見られた。さらに、この水和状態の違いは、膜の融合という機能性にも関与する。膜融合の際には膜間の水が脱水和される必要があるが、水を揮発させていくことによる脱水和は水の運動を加速させるリン脂質膜のほうがかなり進みやすく、膜融合も起きやすかった。このように、水圏での材料機能には、材料に弱く影響を受けた水の層の状態が密接に関与している可能性がある。今後のより一層の研究が必要である。



1) M. Hishdia, K. Tanaka, *Phys. Rev. Lett.* **106**, 158102 (2011).

2) M. Hishdia, K. Tanaka, Y. Yamamura, K. Saito, *J. Phys. Soc. Jpn.* **83**, 044801 (2014).

PROFILE

菱田真史(筑波大学・数理物質系)

2009年京都大学大学院理学研究科物理学・宇宙物理学専攻修了、博士(理学)。京都大学物質・細胞統合システム拠点・特定研究員を経て2011年より筑波大学数理物質系・助教。専門分野はソフトマター物理学・物理化学・コロイド界面化学。主な受賞歴に、日本熱測定学会奨励賞(2017年)、日本物理学会若手奨励賞(2018年)、Stig Sunner Memorial Award(2019年)、日本化学会コロイドおよび界面化学部会・科学奨励賞(2019年)。ソフトマターの凝集構造形成に広く興味を持ち、種々の実験手法を組み合わせながら研究を推進する傍ら、科学的知見を活かした芸術活動も行っている。