

界面活性剤膜の温度・圧力依存性

(都立大・理) 川端庸平、(東大・物性研) 長尾道弘、(廣大・総合)
瀬戸秀紀、(廣大・総合) 武田隆義、(都立大・理) 好村滋行

1 概要

水、油、界面活性剤を含む両親媒子系液体は、水と油の間に両親媒性分子が吸着し、組成や温度、圧力の変化によって様々なメゾスコピック構造が形成される。これら構造の変化や安定性には両親媒性分子膜が重要な役割を果たしていると考えられ、膜の構造や運動を調べる研究が近年活発になってきている。中性子スピンエコー法 (NSE) はナノスケールの膜の運動を調べることのできる唯一の分光法で、両親媒子系液体の構造を調べる手段として注目されいくつかの実験がなされている [1, 2, 3]。一方、膜の性質を理論的に表しているものの一つに、Helfrich によって提唱された膜弾性模型が挙げられる [5]。この模型は膜の曲げ弾性率、saddle-splay 弾性率、自発曲率などといったパラメーターによって膜の性質を記述するものである。膜弾性模型を用いて実験結果を説明する試みはなされてきているが、これらのパラメーターを求めることはそう容易なことではなく、特に温度や圧力などの外的因子が変化したときの振舞いは全く調べられていなかった。

一方、温度や圧力によって非常に興味深い構造相転移を示すものとして、イオン性界面活性剤 AOT(dioctyl sulfosuccinate sodium salt)/水/*n*-decane 3 元系液体が挙げられる。この系は温度上昇でも圧力上昇でも同じような構造相転移が起きることが調べられており [4]、温度や圧力の効果は構造相転移のメカニズムという観点からも興味深いものである。

そこで本研究では、AOT/水/*n*-decane 3 元系液体について、NSE を用いてダイナミクスの温度・圧力の効果を調べ、構造形成要因に重要な役割を果たす膜の運動状態を明らかにすることを目的とした。NSE から得られた結果は膜弾性模型に基づいて解析を行い、自発曲率や saddle-splay 弾性率に依存しない形の膜の曲げ弾性率の式を初めて示した。その結果、曲げ弾性率の温度・圧力依存性を求めることができ、温度上昇では膜は柔らかくなって運動が激しくなり、圧力上昇では膜は堅くなって運動が抑えられることが分かった。このことから、温度上昇させたときと圧力上昇させたときの静的構造はほぼ等しいが、その相転移のメカニズムは異なっていることが分かった [6, 7]。

参考文献

- [1] J. S. Huang et al., Phys. Rev. Lett., **59**, 2600, (1987).
- [2] B. Farago et al., Phys. Rev. Lett., **65**, 3348, (1990).
- [3] T. Hellweg and D. Langevin, Phys. Rev. E, **57**, 6825, (1998).
- [4] M. Nagao et al., J. Chem. Phys. **115**, 10036 (2001).
- [5] W. Helfrich, Z. Naturforsch., **30c**, 841, (1975).
- [6] Y. Kawabata, Ph. D. Thesis, Hiroshima University (2002).
- [7] Y. Kawabata et al., to be published in Appl. Phys. A.