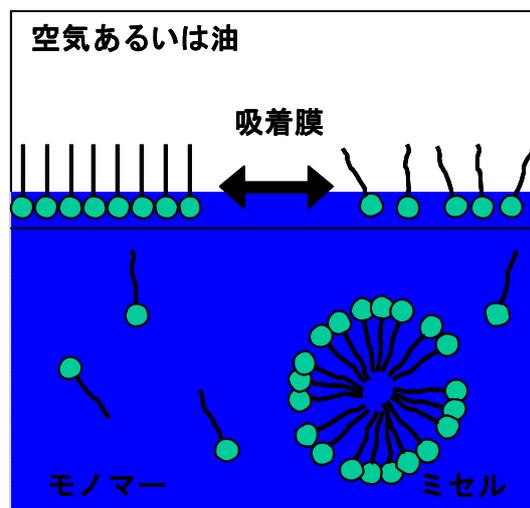


ディビジョン番号	15
ディビジョン名	コロイド・界面化学

大項目	4. 組織化膜
中項目	4-4. 界面物性
小項目	4-4-3. 界面吸着

概要（200字以内）

空気／水や油／水界面（ソフト界面とよぶ）には界面活性物質が溶媒相から吸着し、多様な配向分子集合体が形成される。それらの物性と構造を調べて、形成原理を明らかにし、さらにエマルションや二分子膜など応用面へも展開することがこの分野の主目的である。主に熱力学的手法に基づいた物性の評価は充実してきているが、ソフト界面吸着系のメゾ、ナノレベル構造を明らかにする本格的な構造科学的研究はこれからである。



現状と最前線

空気／水や油／水界面（ソフト界面とよぶ）には、両親媒性構造をもつ界面活性物質が溶媒相から吸着し多様な配向分子集合体が形成される。集合体形成の駆動力は化学結合形成によらない弱い分子間相互作用である。したがって集合体の形態も温度、圧力、溶液濃度などの熱力学変数や、電場やずり、振動などの外部因子に大きく依存する。界面吸着の研究は、基礎科学的には多種多様な配向分子集合体の物性と構造に関する詳細な情報を種々の条件下で蓄積し、それらの形成原理を明らかにすることである。また応用面では、石鹼などの洗浄剤、乳液や食用ドレッシングなどエマルション関連商品など日用製品分野から、液晶やトライボロジー、ドラッグデリバリーシステムなどのナノテク分野まで、界面吸着が関連した物や技術の展開発展に寄与することである。

吸着膜の平衡物性は、界面張力を熱力学変数の関数として測定し熱力学および統計熱力学理論を適用して評価するという手法が一般的である。Gibbs の不均一系すなわち界面を含む系の熱力学理論が発表されて以来、概念的基礎理論は充実した。しかし個々の吸着系から有用な情報を引き出すための理論構築は今なお発展し続けており、それらを実験系に適用した成果も続々と報告されている。特に有限曲率を持つ界面や二つ以上の界面が共存接触する系の理論はこれからの発展が期待される。平衡界面張力測定の手法はほぼ確立されているといつてよい。

平衡物性に比べて、界面吸着膜の動的あるいは非平衡物性の研究は数段遅れているといわざ

るを得ない。動的界面張力の測定技術の進展により吸着メカニズム—すなわち溶液中から界面領域への溶質の拡散が律速か、吸着膜直下から膜への移動が律速か等—が随分明らかになってはきたものの、界面吸着膜の力学物性や粘弾性挙動などレオロジカルな研究はあまり進んでいない。円板法や浮き磁石振動法など低周波領域での測定は今でも可能でありいくらか報告もあるが、特に高周波数下でのずりおよび拡張粘弾性の研究により、速い速度での界面の変形や分子移動の解明が望まれる。このためにはたとえば、0~100KHz 程度での情報が得られる界面光散乱を適用する方法や関連実験技術の進歩が必要である。

ソフト界面吸着系のメゾスコピックレベル、さらにはナノメータレベルの構造を明らかにする研究はその重要性から多くの分光法の開発と、その適用がなされてきた。固体表面構造の研究と異なり、流体表面は熱揺らぎにより動いているという本質的な問題のほかに、減圧できない、液体の微細な振動などにより容易に変形するなど多くの実験上の困難がある。しかし現在、蛍光顕微鏡、ブリュースター角顕微鏡などにより主にメゾスコピックサイズの構造が、また赤外・紫外分光法により疎水部あるいは親水部の振動構造が、さらに中性子およびX線散乱回折法などにより、ナノメータレベルでの構造に関する情報が得られるようになった。しかしながら中性子線や放射光を必要とする実験では、高エネルギー研究所、原子力研究所、Spring 8 など国レベルの大型施設を利用せざるをえず、これらの施設でのマシン利用時間の制限や高額機器の必要性から、限られた数の研究者しか利用できないという実情がある。さらにこれらの手法を水/油界面系に適用するためには、油相の存在による散乱や光の吸収のために格段に実験が困難となる場合が多い。残念ながらこの方面での研究は米国などに先行されている。

ソフト界面吸着系の基礎科学的に重要な課題として、吸着が関与する濡れ転移、三相接触線の物性と線への物質の吸着、磁場や電場などの場の存在下での界面吸着、逆に無重力場でのソフト界面科学などがあるが、何れの研究も緒に就いたばかりである。またソフト界面吸着系の研究はまさに学際領域である。化学の分野ばかりでなく、物理や生物系研究者との連携など、他の関連学会とのグローバルな研究推進が望まれる。

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
- 1. ソフト界面吸着系の粘弾性挙動
- 2. ソフト界面吸着系のシンクロトロンX線散乱回折実験ステーションの整備
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
- 3. 三相接触線の物性および構造科学
- 4. 無重力場でのソフト界面の科学

キーワード

界面吸着、界面粘弾性、ソフト界面の構造科学、場の存在下での界面科学

(執筆者：荒殿誠)