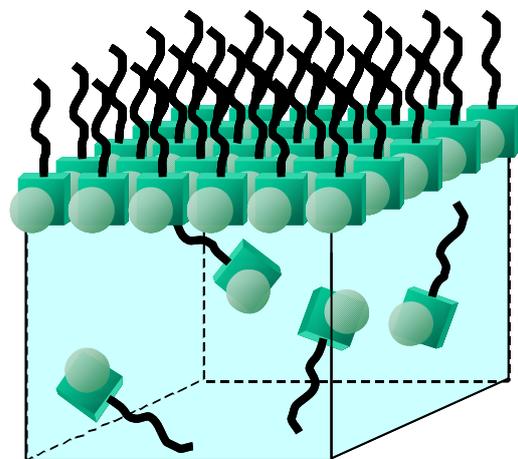


ディビジョン番号	1
ディビジョン名	物理化学

大項目	3. 凝縮系の物性と機能
中項目	3-5. イオン液体
小項目	3-5-7. イオン液体の表面（マクロ）

概要（200字以内）

イオン液体の特徴は室温付近で液体であることは言うまでもないが、界面化学的視点からのもう一つの特徴はイオン液体のほとんどが両親媒性構造を持つということである。したがって分子性液体の特徴にイオン性という物性や構造を大きく支配する因子を加えた新しいコロイド界面化学の展開が期待されるが、これらの研究は緒についたばかりである。表面のレオロジカルな研究も含めて基礎および応用の両面からの研究の展開が期待される。



現状と最前線 1800~2000字

イオン液体の特徴は室温付近で液体であることは言うまでもないが、界面化学的視点からのもう一つの特徴はイオン液体のほとんどが両親媒性構造を持つということである。この点では代表的な非イオン界面活性剤であるポリエチレングリコールモノアルキルエーテル(CiEj)に類似している。CiEjを含む系に関しては親水-疎水性バランスを疎水基鎖長*i*と親水基鎖長*j*のバランスで制御することで、界面吸着やミセル、液晶、マイクロエマルション形成などに関して多様なコロイド界面化学が展開されてきた。これにより、配向分子集合体の基礎原理の解明が大きく進展し、また洗剤や濡れ制御剤、さらにはナノテク関連技術への利用など応用面での利用展開もなされている。イオン液体では陽イオンあるいは陰イオンの化学構造により親水-疎水性バランスを制御できることを考えると、分子性液体 CiEj の特徴にイオン性という物性や構造を大きく支配する因子を加えた新しいコロイド界面化学の展開が期待される。このコロイド界面化学の基礎はイオン液体およびイオン液体を含む系の界面の物性と構造であるが、これらに関する研究は緒に就いたばかりであるといっても過言ではない。以下ではイオン液体の界面の物性-マクロ-の現状等について述べる。

イオン液体特にイミダゾリウム系イオン液体が知られるようになって以来、表面物性の基本物理量である表面張力の測定結果が報告されてきた。特に1位のアルキル鎖長と対イオンの構造への依存性に注目して表面張力を測定し、それらの値から表面構造を推測する報告例が多

い。表面張力は表面での分子間相互作用やその縦方向勾配などから決まることを考えれば、温度依存性や圧力依存性からイオン液体表面形成のエントロピーや体積を熱力学理論を用いて評価し、さらには統計熱力学的考察も加えて、物性をマクロ面のみならず分子論的にも検討して総合的に評価する必要がある。

イオン液体は両親媒性構造であるため、通常の界面活性剤と同様に空気／水溶液、空気／油溶液、油／水界面に吸着する。空気／水溶液界面での吸着については数例の報告があるが、これら界面吸着の研究も本格的にはこれから始まるといってよい。吸着膜の状態や状態転移を知るには界面張力測定と結果の熱力学解析による手法が一般的である。まずはイオン液体単成分系においてさらには他成分との混合系に関してこれらの測定および解析情報を蓄積することが必要である。イオン液体の表面で言われているように溶液表面の吸着膜でも陽イオンと陰イオンとが同一平面内にあるような構造をとるとすれば、層状構造のような特異な構造の出現なども期待される。またイオン性であるので他成分の親水基とのイオン-イオンあるいはイオン-双極子相互作用により、正負のアジトロピーあるいはヘテロアジトロピーなど吸着あるいは界面形成におけるシナジズムの研究も興味を持たれる。

上に述べた平衡物性に比べて、動的表面張力の測定と理論解析から表面形成や吸着の過程-バルクから表面領域への拡散が律速かあるいは界面でのエネルギーバリアーや再配向が律速かなどを知る研究や、ずりや拡張に関連した非平衡表面の粘弾性挙動から吸着膜物性を明らかにする研究は、現在までほぼ皆無であるといえる。バルクで粘性が高いことや組織体構造ができ易いこと、また上で述べたように吸着膜の特異構造やシナジズムが期待されることなどを考えると、これらの発現の原理を知る上で動的あるいは非平衡物性の研究は重要である。

このほか、イオン液体の溶液中でのミセルやマイクロエマルジョンなどの配向分子集合体形成、濡れなどの挙動は界面物性が支配している。イオン液体のコロイドおよび界面化学という魅力的な研究分野の創造には、イオン液体の界面物性の研究は欠かせない。

#### 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. イオン液体表面および吸着膜の平衡物性
- 2. 配向分子集合体形成や濡れ挙動と表面物性の相関
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
- 3. イオン液体表面および吸着膜の粘弾性
- 4. 電場、磁場、重力場など場の存在下でのイオン液体の表面科学

#### キーワード

イオン液体のコロイド界面化学、表面形成、界面吸着、界面粘弾性

(執筆: 荒殿 誠 )