

# 表面化学

応用化学部門・機能 石原達巳  
先導物質化学研究所(工学府) 高原 淳

1. はじめに
2. 純物質の表面・界面
3. 表面・界面の物理化学
4. 固体表面における吸着現象
5. 固体表面の酸・塩基性
6. 吸着分子の反応
7. 界面活性とミセル形成
8. 液体表面上の薄膜
9. 表面・界面の分析法

## 1. はじめに

表面で見られる特異的な現象

表面張力の存在

- 水道の蛇口から落ちる水滴
- 固体上の水銀の玉
- 水面上を広がる有機単分子膜

**界面**: ある均一な液体や固体の相が他の均一な相と接している境界  
均一相の一方が液体や固体で、他の均一相が気体の場合、その界面を**表面**と呼ぶ

**バルク**: 3次元の世界



蓮の葉の表面の水滴



水の表面に展開された墨微粒子  
—墨流し

## 表面の特異性：

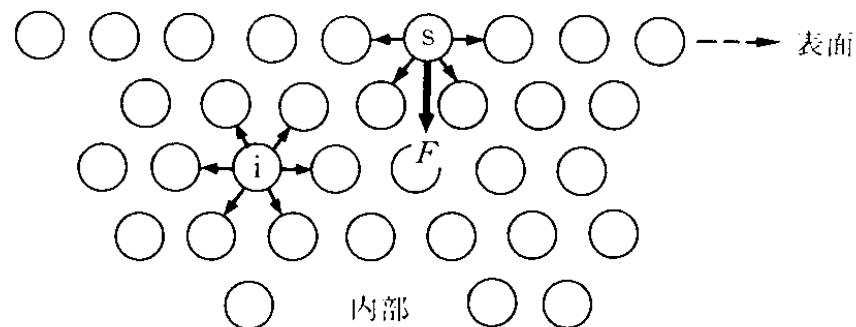
水滴は極力表面の面積を減らし、余分なエネルギーが少なくなるように球形をとる。→表面張力の存在

## 固体では？

表面はエネルギーの高い状態にある→バルクとは異なった性質

## Pauli

結晶性固体の性質が物理的にきれいに説明がつくのに対して、それが難しい表面の複雑さにごうを煮やし、「固体は神がつくりたもうたが、表面は悪魔がつくった」と言ったという。



## なぜ表面化学が必要なのか

様々な応用分野で表面は重要な役割を果たしており、その基礎を学ぶ。

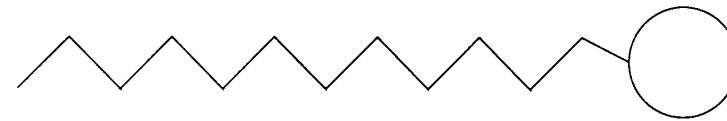
- 濡れ性(塗料、撥水処理)
- 接着
- 摩擦・摩耗(ハードディスク、人工関節、タイヤ)
- 洗浄(洗剤、シャンプー、リンス)
- 食品製造(チーズ、ケーキ、ミルク)
- 複合材料(炭素繊維と樹脂の界面)
- マイクロエレクトロニクス(FET、EL)
- 透過特性(人工腎臓、浄水器)
- 生医学材料(人工心臓、人工血管)
- 徐放性薬剤
- 触媒(様々な固体触媒表面での化学反応)
- 燃料電池
- 自然界の仕組み(蓮の葉、鳥の羽)

# 界面活性剤

分子内に油になじみやすい能基と、水になじみやすい能基を持っている。

ある濃度以上でミセルを形成する。

例えば油汚れに吸着しそれを表面から脱離させる

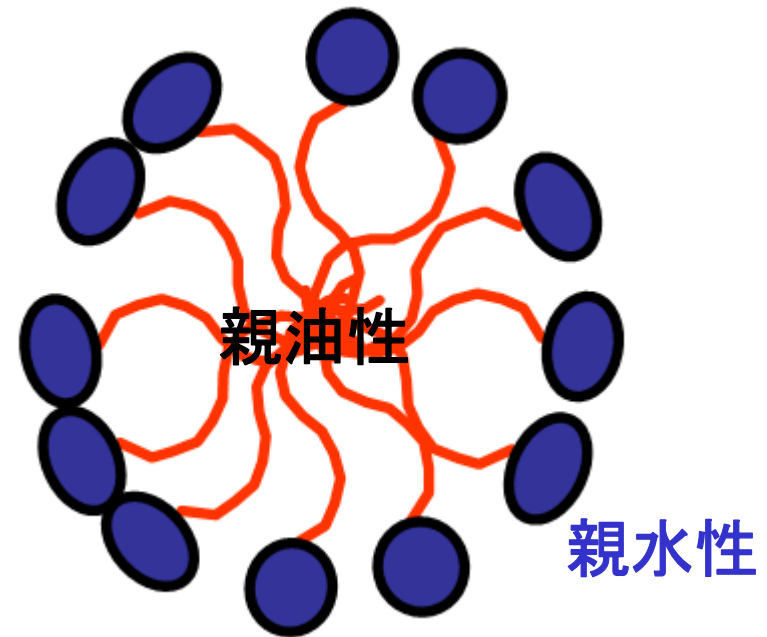


親油基  
疎水基  
tail  
炭化水素鎖

親水基  
疎油基  
head  
極性部



対イオン  
gegen ion  
counter-ion



例  
石けん  
 $\text{RCOO}^-\text{Na}^+$

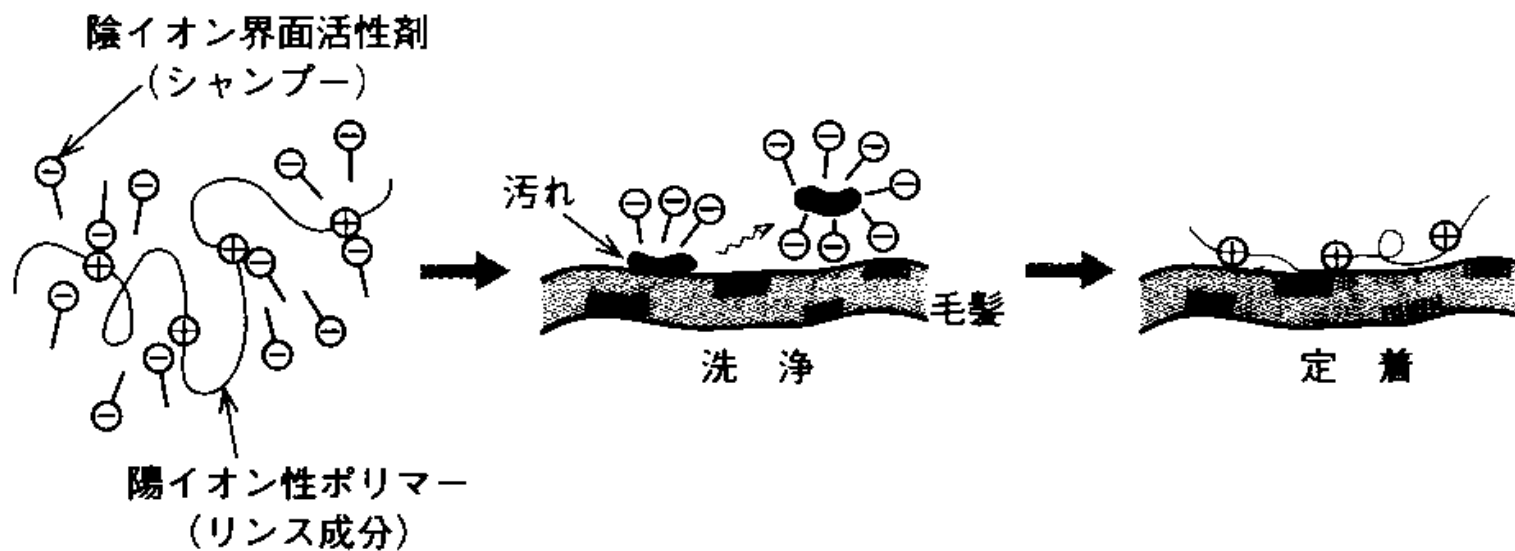
# リンスインシャンプー

シャンプー 洗浄効果

リンス 柔軟効果

リンスとシャンプーを混ぜるとどうなるか？

リンスインシャンプーの仕組み？

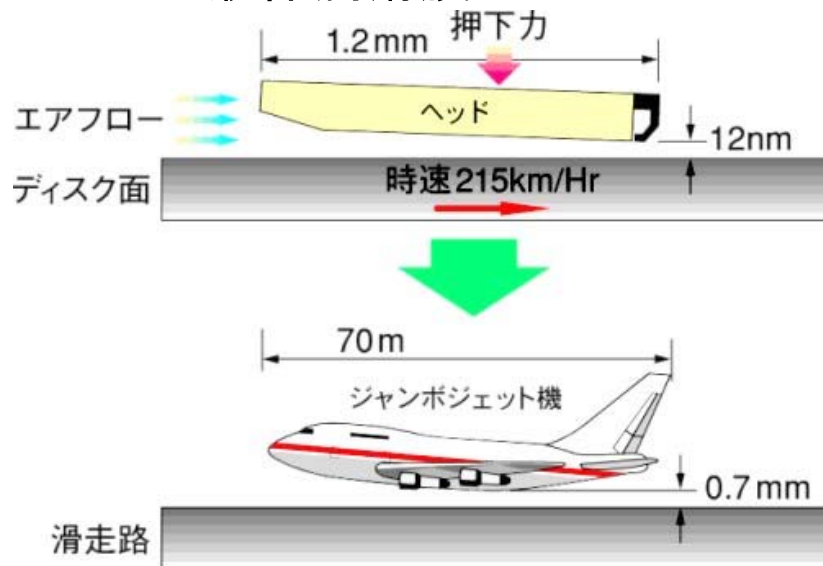


# ハードディスク —低摩擦・磨耗表面

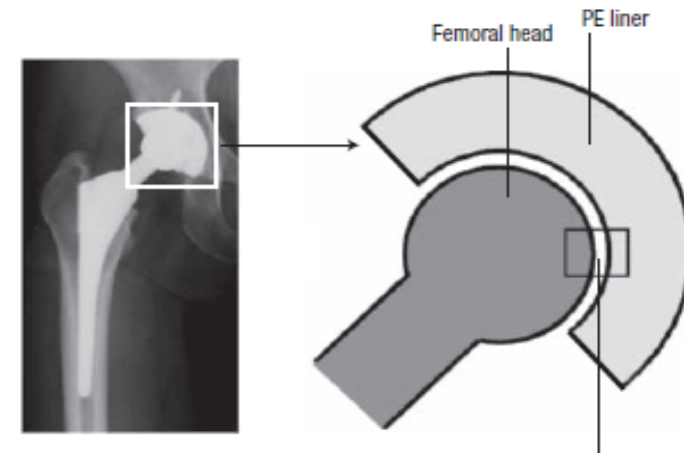
20-30Gbit/inch<sup>2</sup> 浮上隙間12nm  
100Gbit/inch<sup>2</sup> 浮上隙間3nm

高密度化とともにヘッドとディスクの  
浮上隙間は小さくなり。回転速度も増  
大→摩擦・磨耗は重要な問題

ディスク上には1-2nmの単分子膜レ  
ベルの液体潤滑膜



## 人工関節における摩擦・磨耗



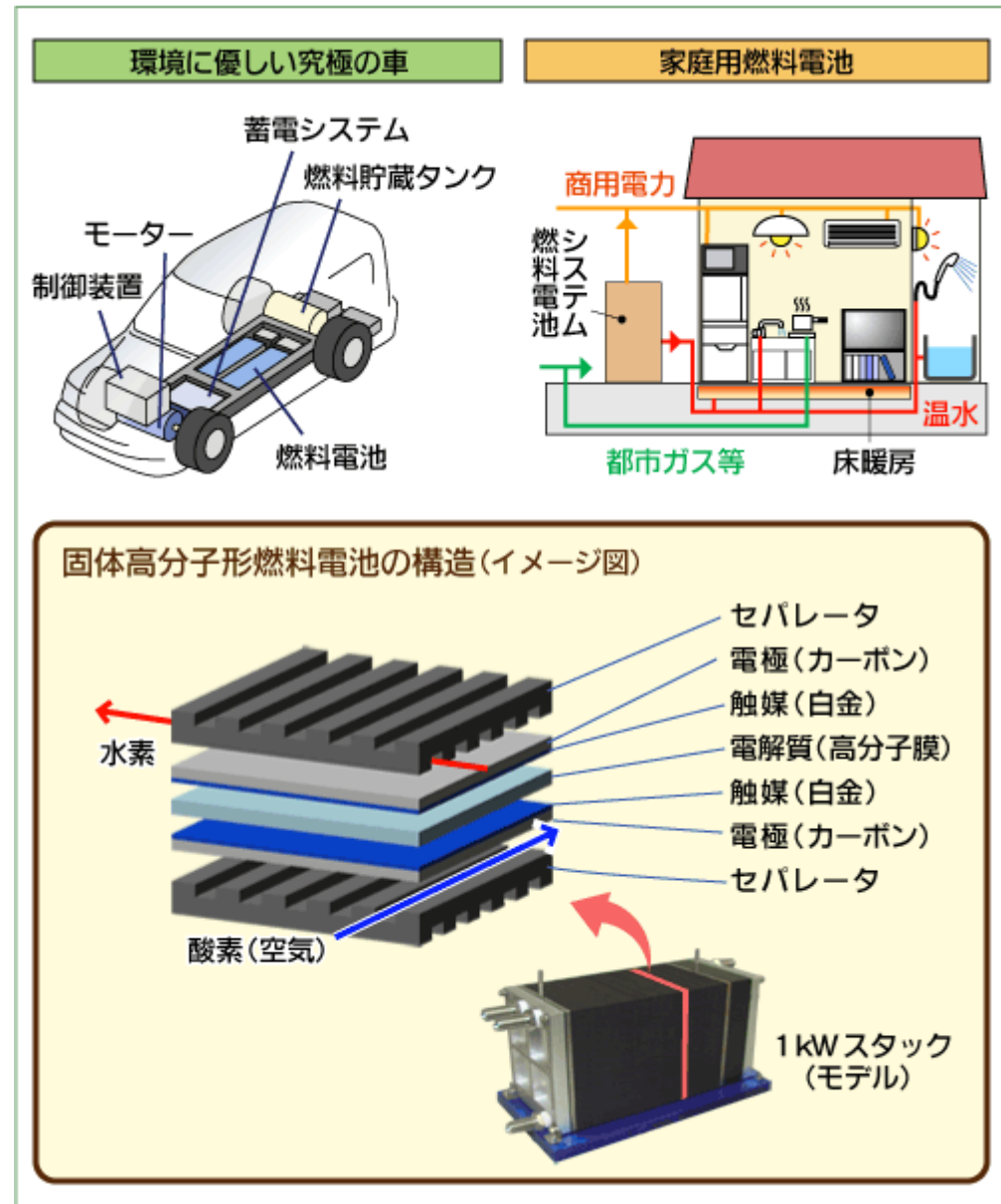
高年齢化で人工股関節の応用  
が急増

# 燃料電池と表面・界面



Prof. Dr. Gerhard Ertl  
2007 ノーベル化学賞  
触媒表面での化学反応の機構を  
表面分析を利用して解析

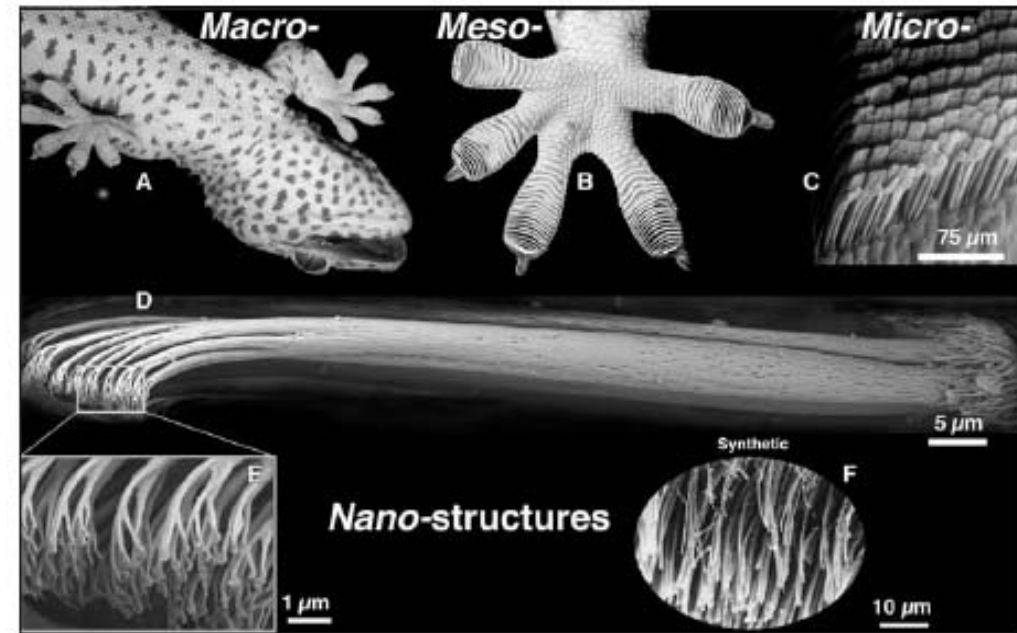
触媒表面での化学反  
応の解明が燃料電池  
も含めて様々な分野  
で重要である。





## 自然現象と界面

- ハネカクシやアメンボ
- ボウフラの運動
- 小さな昆虫が水を飲む
- セミや鳥の羽
- ヤモリの足



### ヤモリの足

滑りやすい垂直の壁面にでもへばりついていられるヤモリ。その秘密は足裏に無数に生えている繊毛の構造から生じる分子間の引力にある

水面を歩くアメンボー表面張力の利用