自己組織化を基軸とする界面制御技術の開発と機能性界面の創成

代　　表　飯村 兼一
所属・職名　工学研究科・准教授
連　絡　先　TEL：028-689-6172　FAX：028-689-6172　E-mail：emlak@cc.utsunomiya-u.ac.jp
キーワード　表面・界面、自己組織化、両親媒性分子、ナノ粒子、選択的吸着

背景および目的

全ての物体は、必ず界面で他と接しており、その界面における分子配向や集合構造によって、さまざまな機能が発現されている。例えば、産業分野における材料表面の濡れ性や接着性、摩擦・潤滑、異種物質の可溶化、コーティング、あるいはナノ粒子の合成や分散性など、実に多くの機能が界面特性によって支配されている。一方、生体にも、細胞膜に代表される種々のバイオインターフェースが存在し、それらの界面における分子の自己組織化や、界面を介した物質・情報の授受によって生命活動が支えられている。

本プロジェクトは、先端ナノテクノロジーにおける基盤技術であり生体における高度な機能の根幹を担う界面現象のメカニズムの解明や、それらの現象を利用した新規表界面構造の創出、さらにその表界面構造を利用した機能開拓を目的としている。気/液や固/液、液/液界面では、それらの場の性質とそこに置かれた分子・粒子間の物理的・化学的な相互作用により、様々な微視的構造体が自発的に形成される。界面における自己組織化現象に基づき、ナノ～マクロまでの異なるスケールの界面現象を巧みに制御・最適化するための理論的手法の開拓と、それらの構造体を利用した光電変換等の機能発現や機能性分子・材料の開拓研究を行う。

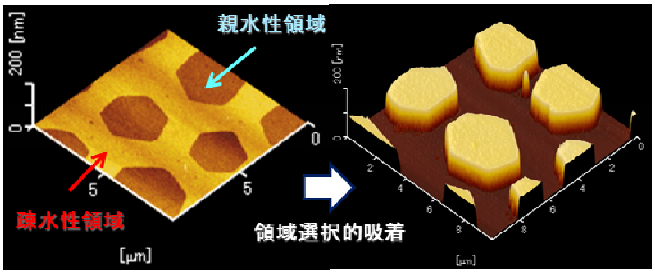
プロジェクトの内容

(1) 単分子(粒子)膜における自己組織化構造

界面の自己組織化構造体における両親媒性分子やナノ粒子の充填状態と形成メカニズムを明らかにするとともに、構造体の形やサイズ、分布などの形態学的特徴を制御する手法を明らかにする。

(2) 表面構造を鋳型とした三次元構造体

上述の表面構造を鋳型として用い、ボトムアップの手法によって領域選択的に垂直成長した構造体（VGS）を形成させる技術を確立する。これまでに、VGSを形成する幾つかの反応系を明らかにしてきたが、本プロジェクトでは、更なる反応系の開拓と、より高次の形態形成と制御を目指す。



(3) 機能性界面の構築と応用、評価

光電変換能を有する半導体分子やタンパク質、あるいは特定の目的のために開発された界面活性剤などの界面における集積や配列化を利用した機能性界面を構築する。ここでは、必要に応じて前述の単分子(粒子)膜における自己組織化構造やVGSを利用することにより目的物質を計画的に目的とする位置・空間に配置する手法を見出すとともに、形成された界面の機能を評価する。また、生体模倣膜に対する薬剤や界面活性剤の吸着現象の系統的研究により、生体作用の物理化学的メカニズムを解明し、それらの化合物の機能性向上のための指針を得る。

期待される効果・展開

分子・粒子の自己組織化を利用した規則構造の構築と制御技術は、ナノ科学の発展のために必須なキーテクノロジーである。本プロジェクトからは、界面の場の効果を利用した新規なナノアーキテクチャーの構築法や、界面活性分子の機能性評価のためのプラットホームの開発などが期待される。得られる知見は広く界面科学の発展に寄与する。