

研究室紹介

横浜国立大学大学院環境情報研究院
コロイド界面化学研究室
荒牧賢治

1. 研究室の概要

横浜国立大学はJR横浜駅よりバスで15～20分ほどのところに位置しており、ゴルフ場跡地を利用したキャンパスは広々と緑豊かです。鉄道の最寄駅は従来からの和田町駅、上星川駅、三ツ沢上町駅に加え、2019年に本学の名称を冠した羽沢横浜国大駅が開業しましたが、いずれもキャンパスまでは徒歩20分程度かかるというアクセスの悪さが難点です。学部組織は理工学部、経済学部、経営学部、教育学部、都市科学部からなり、当研究室の卒研究生は理工学部の化学・生命系学科化学応用EPの所属学生です。化学・生命系学科の卒業生は9割程度が大学院進学します。卒研時と同じ研究室で進学する場合は、その研究室により理工学府または環境情報学府に所属します。また、教員組織としての大学院は工学研究院、環境情報研究院という名称となり、表題の研究室の所属としては後者の名称を記載しています。当研究室は界面活性剤溶液系の物理化学研究を実施してきた、篠田耕三先生、國枝博信先生の研究室を引き継ぎ、現在に至っています。今年度は卒研究生3名、博士前期課程7名の10名がレギュラーメンバーで、博士後期課程は社会人4名が在籍していますが普段は研究室にはいません。

2. 研究の内容

これまでの研究は主に界面活性剤溶液系のミセルやリオトロピック液晶などの分子集合体とそれらを用いた分散コロイドやゲル状ソフトマターに関するものです。また、比較的最近から界面活性剤と低分子ゲル化剤を組み合わせたオルソゴナルハイドロゲルについての研究をおこなっています。以下でそれらについて概説します。

2.1 界面活性剤や脂質の分子集合体に関する研究

界面活性剤を主要な素材として使用するものに化粧品や洗剤があります。これらの製品では溶媒として水、油剤、またはその両方に界面活性剤を加えた系をベースにしています。界面活性剤は溶液中で界面活性剤分子構造や組成、温度により様々な形態の分子集合体を形成するため、複雑な相挙動を示します。更に製品には有機物質や電解質などが多数含まれており、それらの添加によっても相挙動が大きく変化します。このような多成分系における相挙動を調べることで化粧品や洗剤などの製品処方にも有用な知見を蓄えてきました。

界面活性剤濃厚系で形成されるリオトロピック液晶中に水または油剤を分散させることでゲル状エマルジョンが得られます。それらのレオロジー特性を調べ、弾性的な性質を保ったまま、粘度や降伏応力の調節を分散滴体積分率に



2023年度の研究室メンバー

よりおこなうことができることを明らかにしたほか、粘度や透明性について温度応答性を示すスマートマテリアル化をおこないました。また、紫外線吸収化粧品の化学的安全性を高める技術としての応用も提案しました。

リオトロピック液晶であるラメラ液晶を水中に分散させると、ベシクル(リポソーム)と呼ばれる粒子径が数十ナノ～数ミクロンのマイクロカプセルを形成します。また、適切な分散助剤を加えることで二分子膜がディスク状に分散されたバイセルと呼ばれる小胞体も得られます。当研究室ではリポソームやバイセルについて、ローコストな素材を用い、かつ簡便な手法で調製できることを示し、電子顕微鏡や小角中性子散乱によるミクロ構造解析をおこないました。その成果は化粧品製剤技術へ利用され、バイセルの高い皮膚浸透性を利用したスキンケア製品が国内大手化粧品会社から販売されています。

界面活性剤ミセルは球状や短い棒状のものが一般的ですが、特定の分子構造や組成により数ミクロンの長さを持つ高分子鎖のようなひも状ミセルが形成され、溶液はゲル状になります。混合界面活性剤系や再生可能資源由来の界面活性剤を用いたひも状ミセル水溶液の粘弾性特性解析をおこない、ひも状ミセルの形成条件を明らかにしてきました。また、油剤中で形成される逆ひも状ミセルについても、非リン脂質系で形成できることを見出し、油剤の粘度調整剤としての可能性を示しました。

2.2 オルソゴナルハイドロゲルに関する研究

低分子ゲル化剤は自己集合により超分子ファイバーを形成し、溶液をゲル化させる分子群です。特に油剤をゲル化させる12-ヒドロキシオクタデカン酸(12-HOA)は家庭用廃油処理剤として有名です。12-HOAのような分子を界面活性剤ミセルやリオトロピック液晶へ高温で可溶化させた後に冷却することで超分子ファイバーと界面活性剤分子集合体が共存したハイドロゲル(オルソゴナルハイドロゲル)が得られます。12-HOA以外にもアミノ酸誘導体を用いたゲル形成もおこない、これらのミクロ構造や力学的特性などを調べています。界面活性剤や脂質分子集合体の分散コロイドやゲルは化粧品、医薬品などへ利用可能ですが、形態安定性に難点があることにより利用範囲が制限されています。そのため、独立して系の機械的特性をサポートする超分子ファイバーを組み合わせることで新しいソフトマター素材として利用可能性が広がることを期待しています。