

表彰

第52回(平成29年度)日本油化学会進歩賞 「散乱技術を用いた界面活性剤分子集合体の溶液構造解析」

小倉卓氏

(ライオン株式会社 研究開発本部)



小倉卓氏は、化粧品、医薬品など多岐にわたる分野で利用されている界面活性剤に着目し、種々条件で形成する分子集合体(ミセル・ベシクル等)の溶液中での状態を解析することで、製品に直結する新機能を抽出し、製品へと応用することを目的に研究を行ってきた。特に小角散乱測定で得られた結果に新規構造解析法を適用し、分子集合状態・界面状態をナノレベルで詳細に理解し制御することで、機能性製品を創製することに成功した。これらの研究成果の概要は以下の通りである。

1. 脂肪酸メチルエステルエトキシレート“MEE”の可溶化挙動

MEEは皮脂由来のニオイの原因物質である“オレイン酸”に対し、高い可溶化特性を有することから、機械力をかけることなく高洗浄力を発揮する。本機構を解明するため時間分解小角X線散乱(TR-SAXS)測定に基づく一般化逆フーリエ変換法(GIFT法)を用いて解析したところ、静置下において自発的に可溶化ミセルが経時的に成長していくことが明らかとなった。また、SAXS測定による電子密度解析および赤外分光測定から、MEE特有のエステル結合、末端メチルに相互作用し発現するものが確認され、本作用によってオレイン酸を自発的に可溶化し、洗浄性能が高まると推定された。なお、本研究技術は弊社高濃縮衣料用液体洗剤の開発へ活用されている。

2. 柔軟剤ベシクル中への香料成分の可溶化機構

近年、柔軟剤の役割として生活者のニーズは、これまでの「肌触り」から「香り」へと求める視点が変化してきていることから、柔軟剤基剤(エステル型ジアルキルアンモニウム塩)と香料成分の存在状態の可視化が重要である。本機構を解明するためSAXS測定に基づく種々解析法を適応したところ、柔軟剤ベシクル膜中への香料成分の存在状態は、芳香環、官能基の違いにより可溶化

位置が異なることが明らかとなった。特に、SAXS測定による電子密度解析および電子スピン共鳴測定解析から、香料種により膜中への可溶化位置の違いが確認されたことから、使用時の発香性や残香性への影響が示唆された。なお、本研究技術は弊社柔軟剤製品設計技術へ活用されている。

3. ビタミン内包ナノエマルジョンの界面構造解析

ビタミンA誘導体は損傷角膜の修復等の高い治療効果が期待される一方、難水溶性成分であるため製剤化には大きな技術躍進が必要となる。製剤系の安定化策としてナノエマルジョン化を検討し、その構造特性と生体膜界面への吸着性との関連性について評価した。界面活性剤としてポリオキシエチレン硬化ヒマシ油を用いて調製されたO/W型ナノエマルジョンに対し、SAXS測定に基づくIFT法を用いて解析したところ、ナノエマルジョンの疎水部及び親水部における界面活性剤の存在状態が明らかとなり、ビタミン/界面活性剤配合比が高いほど、シェル部の界面活性剤量が減少することが明らかとなった。また、これら知見に基づき、シェル部の状態を制御した種々のナノエマルジョンを調製し、角膜上皮細胞モデルリポソームに対する吸着量を測定した結果、シェル部を疎水的に制御したものほど角膜モデル界面でのビタミンA誘導体の吸着性が向上することを見出した。なお、本研究技術は弊社点眼剤製品の開発へ活用されている。

以上のように、散乱技術に加え、種々測定解析を独自に融合することで、界面活性剤分子集合体が溶液中に存在している状態をナノレベルで評価することが可能となり製品応用が成し遂げられている。さらに本研究は、学術的にもこれまでの溶液論に一石を投じるものになると期待されることから、今後の油化学分野の新潮流を創り出し、その発展に大きく寄与すると考えられる。