

<発表資料>

2024年5月7日 24045

サステナブル界面活性剤 バイオ IOS

特定の条件下で、洗浄と表面改質の2つの機能を併せ持つことを発見

花王株式会社(社長・長谷部佳宏)マテリアルサイエンス研究所、ハウスホールド研究所は、独自開発したアニオン界面活性剤「バイオ IOS^{*1}」が、水道水で希釈した際に濃度依存的に異なる形状の集合状態で存在することを発見しました(図1)。

界面活性剤は洗浄、表面改質^{*2}などさまざまな機能を持ちますが、機能発現には界面活性剤の水中での集合状態が重要であるため、それぞれ別の種類の界面活性剤を使用することが一般的でした。今回の発見から、バイオ IOS は衣類の洗たく場面において、特定の条件のもと、ひとつの界面活性剤で洗浄と表面改質の両方の機能を発現できる可能性が示唆されました。

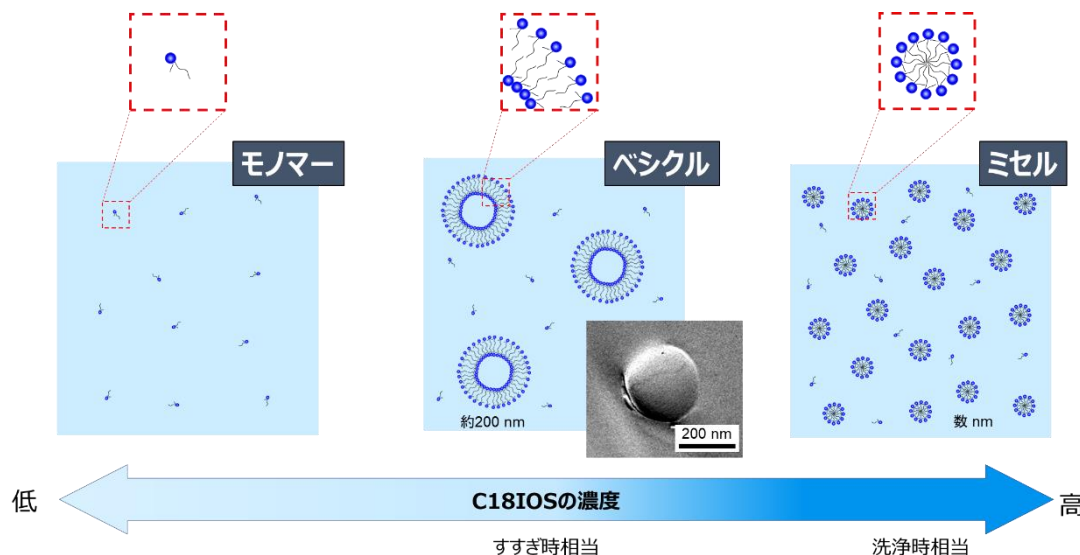


図1 水道水中でのバイオIOS (C18IOS) の集合状態の変化

今回の研究成果は、日本化学会第104春季年会(2024年3月18~21日・千葉県)にて発表しました。

*1 花王ニュースリリース 2019年1月23日 [花王史上最高の洗浄基剤「バイオIOS」を開発 ~洗浄の世界に革新をもたらす~](#)

*2 対象表面の性質を変えて、潤滑能・帯電防止能などを付与すること(例:ヘアコンディショナー、繊維柔軟剤などに用いられる)

背景

界面活性剤は、ひとつの分子の中に、水になじみやすい親水基と油になじみやすい疎水基(アルキル鎖)の2つの部分を持つことで、水と油を混ぜ合わせたり、汚れを落としたりすることができ、洗浄剤の主成分として広く活用されています。しかし、世界人口の増加などにより界面活性剤の需要が増加していること、界面活性剤の疎水基の原料となるヤシやパームの生産可能地域が限定されることから、環境問題や人権問題などの課題が指摘されています。

そのような中、花王は2019年に、パームから採れる油の中でも生産量が多く、かつ、これまでに洗浄用

界面活性剤原料とすることが難しかった、食用と競合しにくい固体部分を使った独自の界面活性剤「バイオ IOS」(図 2)を開発しました。バイオ IOS は、原料に由来する長いアルキル鎖(C16~C18)と、その中間部に親水基を有するという特異な構造をしています。これにより、基本特性である界面活性(水にも油にもなじみやすい)と水溶性(水に溶けやすい)を高いレベルで両立できるという特徴を持ちます。

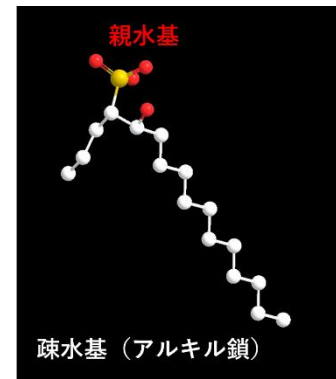


図2 バイオIOSの代表構造の分子モデル

衣料用洗浄剤における界面活性剤の働き

界面活性剤は、水中でさまざまな形状の集合状態で存在し、その形状によって発現する機能が変化します。たとえば、界面活性剤が水中で球状の集合体(ミセル)として存在していると洗浄力を発揮し、二重膜のカプセル状の集合体(ベシクル)を作ると、表面に付着しやすくなり表面状態を変化させることができます。界面活性剤が水中でどのような形状で存在するのかは、界面活性剤の種類や、水中での濃度に依存することが知られています。

衣料用洗浄剤には、優れた洗浄性からアニオン界面活性剤が使われています。しかし、実際の洗浄場面で使用する水道水には、カルシウムイオンなどが含まれているため、その影響を受けて、しばしば洗浄性が低下してしまいます。花王は、アニオン界面活性剤の一種であるバイオ IOS がカルシウムイオンを含む水中でどのような形状で存在するのかの本質解明研究を進めることで、バイオ IOS に特有の新たな機能を発見しました。

洗浄と表面改質の2つの機能を併せ持つアニオン界面活性剤

日本の水道水と同等量相当のカルシウムイオンを含む水に、アルキル鎖の炭素数が18のバイオ IOS (C18IOS)をさまざまな濃度で希釈し、その挙動を解析しました^{*3}。その結果、C18IOS は、濃度が高い領域でミセルを形成するだけでなく、ある特定の濃度領域では、ベシクルを形成できることが明らかになりました(図 1)。

アニオン界面活性剤が、水道水中に含まれるカルシウムイオンを活用してベシクルを形成することはこれまでに報告がなく、さらにひとつの界面活性剤が水道水中の希釈濃度によってミセルとベシクルという異なる集合体を形成することも非常に特異的な現象です。これはバイオ IOS がアルキル鎖の中間部に親水基をもつ分子構造に起因すると考えています。

*3 透過率、平衡表面張力、色素可溶化および動的光散乱測定、凍結割断透過型電子顕微鏡観察

ベシクルは一般的に、物質の表面上に二重膜を形成できます(図 3)。そこで、C18IOS が形成するベシクルが表面へ付着する様子を高速原子間力顕微鏡で観察しました。その結果、C18IOS によるベシクルは、極めて短時間に表面を均一被覆できることが明らかとなりました。この結果は、洗たく中に衣類表面を改質できる可能性を示しています。

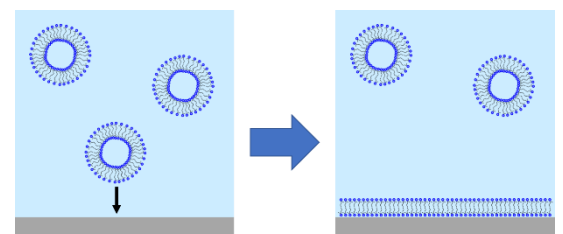


図3 ベシクルを利用した表面改質

まとめ

花王は今回、独自開発したアニオン界面活性剤バイオ IOS が、水道水中でベシクルを形成できること、このベシクルが表面に付着して表面状態を改質する機能を持つことを発見しました。従来、表面改質に用

いる界面活性剤は洗浄には使いにくく、洗浄に用いる界面活性剤は表面改質には使いにくいことが知られています。本研究より、バイオ IOS は特定の条件下で、水道水中の成分を活用することでミセルとベシクルの両方を形成できることが明らかとなり、ひとつの界面活性剤で洗浄と表面改質の両方を実現する可能性が示されました。

花王はこれからも、物事の本質を追求する基盤技術研究を通して、人や地球にやさしいモノづくりを進め、将来にわたって人々に清潔な生活を提供していきます。