

界面活性剤講座 (第3講)

J. Jpn. Soc. Colour Mater., 89 [4], 135-138 (2016)

乳化, 可溶化

渡辺 啓^{*,†}

*資生堂グローバルイノベーションセンター 神奈川県横浜市都筑区早渕2-2-1 (〒224-8558)

† Corresponding Author, E-mail: kei.watanabe@to.shiseido.co.jp

(2015年9月1日受付, 2015年11月16日受理)

要 旨

乳化・可溶化は界面活性剤の最も重要な機能の一つである。化粧品や食品、インク、塗料などさまざまな工業製品に利用されている。乳化物(エマルジョン)は熱力学的非平衡系であり、平衡系である可溶化とは本質的に異なる。しかしながら、乳化物を調製、安定化するためには可溶化現象および可溶化物(マイクロエマルジョン)の理解が役に立つ。本稿では、乳化・可溶化の基本セオリーを述べたのち、具体的な乳化・可溶化の方法や活用の事例を紹介する。

キーワード：エマルジョン、マイクロエマルジョン、HLB、ミセル、界面張力

1. 可溶化

1.1 可溶化とは

可溶化とは界面活性剤が溶媒中で形成するミセルなどの会合体を用いて、本来、溶媒中に溶かすことのできない物質を溶かす現象である。ミセルとは界面活性剤が水中で親水基を外側に、親油基を内側に向けて集合した、おもに球状の会合体である。油中では親水基と親油基の位置関係を逆にした逆ミセルが生成する。そのサイズは数~数十nm程度である。水中におけるミセルを用いた場合、ミセルの内部に集合した界面活性剤の親油基近辺に油を可溶化することができる。ミセルによる可溶化によって生成した溶液をマイクロエマルジョンと呼ぶ。

マイクロエマルジョンは1940年にSchulmanによって見いだされ、系統的な研究が開始された^{1,2)}。光学的に等方性であり、その外観は完全に透明か、わずかに青色の散乱光を呈する。そのため、発見当初は光の波長より小さな乳化粒子の分散系であると考えられ、マイクロエマルジョンと命名されたが、その後の研究により、マイクロエマルジョンはミセル中に油、または逆ミセル中に水を可溶化した熱力学的に平衡な系であり、熱力学的非平衡系である小さなエマルジョン(微細乳化)とは本質的に異なることが明らかにされた。ここで熱力学的平衡とは、温度、圧力が変化しない限り、当初の状態が変化しないことを示す。

ミセル水溶液中に油を可溶化したタイプを水連続型と呼び、逆ミセル油溶液中に水を可溶化したタイプを油連続型として区

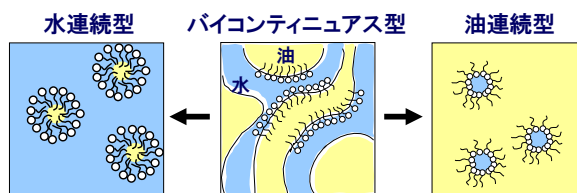


図-1 マイクロエマルジョンの三種類の型

別する。また、ミセルを形成する界面活性剤の会合数が増加し、無限会合となることで水および油の両者が連続構造となることもある(図-1)。これを両連続型マイクロエマルジョン(バイコンティニュアスマイクロエマルジョン)と呼ぶ。

1.2 可溶化系の構築と可溶化量の向上

可溶化を成立させる前提条件は、界面活性剤と被可溶化物質の最適な組み合わせを見いだすことである。たとえば、シリコン油を可溶化する場合には、ジメチルシロキサンを親油基として有する界面活性剤を用い、炭化水素油を可溶化する場合にはアルキル基を親油基として有する界面活性剤を用いる。また、香料成分のような分子量が小さく極性を有している分子を可溶化する場合は、プロピレンオキサイドが親油基として好適なことが多い。

次に、少ない界面活性剤量で多くの油(逆型の場合は水)を可溶化するためには、界面活性剤のHLBをつりあわせることが重要である。

ポリオキシエチレンを親水基として有する親水性の非イオン界面活性剤は、温度上昇により親水性が低下することでHLBがつりあう。これにともないミセルの形状が変化し、飽和可溶化量が増加する(図-2)。

一方、一般にイオン性界面活性剤は親水性が高く、温度変化によってHLBが大きく変化しない。そのため、HLBの制御にはコサーファクタント(界面活性剤)の添加、塩の添加、対イオンの変更などを利用する³⁾。

ここでコサーファクタントとは、それ自身は会合する性質をもたないが、界面活性剤とともに会合体を形成し、会合体の性



【氏名】 わたなべ けい
【現職】 資生堂グローバルイノベーションセンター 主幹研究員
【趣味】 サッカー、ワイン
【経歴】 1991年横浜国立大学大学院工学研究科修士課程修了、2008年同大学院にて博士号取得(工学)。1991年資生堂入社。1999年ドイツバイロイト大学ホフマン研究室へ留学。おもな受賞歴は、日本化学会コロイド部会 第4回技術奨励賞(2005年)、第49回油脂技術優秀論文賞(2005年)、第16回SCCC最優秀研究論文賞(2010年)など。