

可溶化の基礎とマイクロエマルジョン Fundamentals of Solubilization and Microemulsion

吉村 倫一

1. 可溶化とは

1.1 可溶化・乳化・マイクロエマルジョンの違い

水と油のように互いに混じり合わない2つの液体に界面活性剤を添加して、攪拌や振り混ぜを行うと、水中に油が分散、または油中に水が分散した乳濁液ができ、これをエマルジョンとよぶ。界面活性剤のミセル水溶液に油を少量加えると、水に溶解しない油はミセル内の疎水的な環境に取り込まれ、溶液は均一な1液相となる。この現象を可溶化とよぶ。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よぶ。水を媒体とした界面活性剤のミセルへの油の可溶化溶液は、油のある添加量でミセルへの可溶化が限界に達し、それ以上の過剰の油は、可溶化ミセル溶液と分離する。この2液相を攪拌あるいは振り混ぜるとO/W型のエマルジョンが生じる。一方、油媒体の逆ミセル溶液では、可溶化限界以上の水の過剰の添加でW/O型のエマルジョンが得られる。マイクロエマルジョンは、可溶化溶液とエマルジョンの間の溶液であり、エマルジョンはマイクロエマルジョンに対して、マクロエマルジョンともよばれる。

可溶化、エマルジョン、マイクロエマルシヨ

ンの違いは、溶液の外観や熱力学的状態、粒子径などにより判断できる¹⁾。ミセル溶液は、ミセルのサイズが数nmから10nm程度で透明な1液相の溶液である。可溶化ミセル溶液は、粒子径がミセル系と同じ数nmから10nm程度で透明な1液相の溶液である。可溶化前後でミセルの粒子径が変わらない場合とミセルが膨潤してサイズが大きくなる場合がある。マイクロエマルジョンは、10~100nmの微細な粒子径をもち、膨潤ミセルともいえる状態で、熱力学的に安定な可溶化系であり、光を散乱して青く見える。一方、ナノエマルジョンもマイクロエマルジョンと同程度のサイズの粒子径をもつエマルジョンであるが、その粒子径は時間とともに増大する傾向にあり、熱力学的には不安定な2液相の溶液である。マイクロエマルジョンおよびナノエマルジョンに対し、粒子径が100nm以上になると溶液は乳白色で、エマルジョンとなる。エマルジョンはマイクロエマルジョンとは異なり、熱力学的に不安定な状態で2液相の溶液となる。

1.2 可溶化とは

可溶化とは、界面活性剤が臨界ミセル濃度(CMC)以上でミセルを形成するときに、極性の低いミセル中心部に水に難溶な物質を取り込む現象のことである。CMC以下の濃度の界面活性剤水溶液に少量の油を添加すると、油は水相に溶解せず2相に分離した状態であるのに対し、CMC以上の界面活性剤ミセル溶液に油を添加するとミセル内に油が可溶化されて溶解