

乳化剤フリーを実現するウルトラファインバブルを用いた 新たな乳化分散技術の研究開発

高知工業高等専門学校ソーシャルデザイン工学科・教授 秦 隆志

■ 目的

二種類の混じり合わない液体において一方の液体(分散相)をもう一方(連続相)に微粒子状で分散させることを乳化分散と呼び、その分散系溶液をエマルジョンと呼ぶ。例として食品分野ではマヨネーズやバターなどが挙げられ、医薬品・化粧品など多岐にわたって利用されている。この乳化分散においては粒子を微細化し分散安定性を高めることを目的に乳化剤(界面活性剤の一種)を添加するが、多量の乳化剤の添加は製品の品質や風味の低減、あるいは製品の安全性の低下を引き起こすといった問題を起す。そのため、乳化剤を使用しない、もしくは使用量を削減するための乳化分散技術が求められている。

ところで近年、ウルトラファインバブル(UFB:直径 $1\mu\text{m}$ 未満の微細気泡)と呼ばれる気泡が mm や cm サイズの目視できるようなサイズの気泡とは異なる性質を持つことが分かり、さまざまな産業分野において利用が進んでいる。そこで本研究ではこのUFBを界面活性剤である乳化剤の代用として用い、作製したエマルジョンの分散性や分散安定性の評価から、乳化剤フリーを実現する新たな乳化分散技術について検討した。

■ 方法

UFBは加圧溶解方式と気液せん断方式を併用し作製した。またエマルジョンの作製にはホモジナイザーを用い、連続相には先のUFB水の比率を変えながら加え調整した。他方、エマルジョンの評価については、透過率と粒度分布、ゼータ電位、気化する分散相の系では化学的酸素要求量(COD)測定をおこなった。

■ 結果および考察

まず、分散相にオレイン酸を用い、UFBを導入しない系でホモジナイザーの回転数調整によって約 $10\mu\text{m}$ および約 $20\mu\text{m}$ に粒度分布ピークを持つエマルジョンを調整した。以下、連続相のUFB比率を調整して測定したエマルジョンの物性結果を考察していくが、今回調整した(エマルジョンの)粒子径では大きな差異はなく、 $10\mu\text{m}$ に粒度分布ピークを持つ系を取り上げる。また、約 $20\mu\text{m}$ 以上においては水との密度差がエマルジョン一つあたりの総和として大きくなり、UFBの有無に関わらず浮力の作用寄与が大きい結果(クリーミングが促進)となった。そのため、現状では $20\mu\text{m}$ 周辺が一つの閾値となる(ただし、分散相の素材によって異なる場合はある)。なお、保存環境は 25°C とした。

評価の全て項目において、UFBの有無、またその比率によって挙動の差異が見られ、特にUFB比率25%と50%(UFB比率100%で 3.0×10^7 個 mL^{-1})において分散性・再分散性を獲得した。

次いで分散相において気化し易いラベンダー香料を用いた系では、UFB比率0%に比べ25~100%の全ての比率で分散性・再分散性の獲得と共に、COD値から合一・相分離、それに伴う気化、それぞれの抑制効果を確認した。

■ 結語

オレイン酸およびラベンダー香料のO/WエマルジョンをUFB添加下で作製した場合、適切なUFB比率においては粒度分布の変化抑制、また再分散性の獲得の他、それに伴う気化の抑制といった乳化剤的效果をUFBが示した。つまり、UFBが界面活性剤等に替わる新たな乳化剤とした素材となりうる事が分かった。他方、その効果を得るにはUFBの比率に至適な範囲があり、それはオレイン酸とラベンダー香料で異なるなど、個々の連続相で異なることも確認された。