

乳化剤フリー水中油滴型 (O/W) エマルションの分散安定性： 水溶性物質の影響

酒井俊郎*[†]・稲場大介*・高橋 望*・海津一宏**

*信州大学工学部物質化学科 長野県長野市若里4-17-1 (〒380-8553)

**花王(株)スキンケア研究所 神奈川県小田原市寿町5-3-28 (〒250-0002)

[†] Corresponding Author, E-mail: tsakai@shinshu-u.ac.jp

(2017年7月31日受付, 2017年10月10日受理)

要 旨

乳化剤(界面活性剤など)をいっさい使用せずに調製された乳化剤フリードデカン/水(DD/W)エマルションの分散安定性に及ぼす水溶性物質(塩化ナトリウム, 尿素, ホルムアミド, エタノール, グリセリン)の影響について検討した。塩化ナトリウム, ホルムアミドを水相へ添加すると, 乳化剤フリーDD/Wエマルションが不安定化することが明らかとなった。一方で, 尿素, グリセリンを水相へ添加しても, 乳化剤フリーDD/Wエマルションの分散安定性に影響しないことがわかった。さらに, エタノールを水相へ添加すると, 乳化剤フリーDD/Wエマルションの分散安定性が向上することが明らかとなった。

キーワード：水中油滴型エマルション, 乳化剤フリー, 分散安定性, 水溶性物質

1. 緒 言

エマルションは, 化粧品, 食品, 医薬品などさまざまな分野で応用されている¹⁻⁸⁾。エマルションは, 水中に油滴が分散した水中油滴型(O/W)や油中に水滴が分散した油中水滴型(W/O)などがあるが, 熱力学的に不安定な系であるため, 最終的に油と水に分離する。そのため, エマルションの分散安定化は, エマルションの実用化・製品化においてきわめて重要な課題の一つである。現在, 実用化されているエマルション製品のほとんどは, 分散安定化や機能化(効能や質感向上)を目的として, さまざまな材料が混合された多成分混合系である。たとえば, 化粧品においては, 有効成分としての塩類⁹⁾, 保湿成分としてのグリセリンや尿素¹⁰⁾, 抗酸化作用に有効なビタミンCやビタミンE, さっぱりした使用感を演出するためのエタノール^{11,12)}などが挙げられる。エマルションの分散安定化には界面活性剤の物性だけでなく, 種々の添加剤(水溶性・油溶性物質)の物性, また, それらの相互作用も影響する⁹⁻¹⁹⁾。そのため, これまでの多成分系エマルションの分散安定性に関する研究においては, 界面活性剤と添加剤との相互作用の検討が中心であった。そこで, われわれは, O/Wエマルション中に分散している油滴と添加剤との相互作用とエマルションの分散安定性との相関性を明らかとするため, 乳化剤(界面活性剤など)を使用せずエマルションの主成分である油と水のみで構成されたO/Wエマルション(乳化剤フリーO/Wエマルションと命名)の分散安定性について検討してきた²⁰⁻²⁹⁾。その結果, 油に別の種類の油(油溶性物質)を混合すると, 乳化剤フリーO/Wエマルションを長期分散安定化できることを明らかとした²⁹⁻³²⁾。たとえば, ベンゼンにスクワランを1/100の体積比で混合すると, O/Wエマルションの乳濁状態が1年以上も維持される³⁰⁾。また, オレ

イン酸にトリグリセリド(グリセロールトリオレート)を少量混合しても乳化剤フリーO/Wエマルションの長期分散安定化が実現できる³²⁾。また, 疎水性ポリマーであるポリスチレン(分子量45,000)を1/10の重量比でベンゼンに混合すると, 乳化剤フリーO/Wエマルションの分散状態が1年以上保たれることも確認されている³¹⁾。すなわち, 油に油(油溶性物質)を適切に混合すると界面活性剤などの乳化剤をいっさい使用しなくてもO/Wエマルション(乳化剤フリーO/Wエマルション)を長期分散安定化できる。そこで, 本研究では, 乳化剤フリーO/Wエマルションの分散安定性に及ぼす水溶性物質(塩化ナトリウム, 尿素, ホルムアミド, エタノール, グリセリン)の影響について検討した。乳化剤を使用しないことにより, O/Wエマルション中の油滴と水溶性物質との直接的相互作用が浮き彫りとなり, O/Wエマルションの分散安定性に与える水溶性物質の作用・効果を明らかにできるものと期待される。

2. 実 験

2.1 乳化剤フリー水中油滴型 (O/W) エマルションの調製

ガラス製の三角フラスコに超純水(18.2 MΩ cm at 25°C, Millipore-filtered water)あるいは水溶性物質水溶液25 mL(濃度0.05~4.0 mol L⁻¹)と油100 μLを入れ, バス型超音波洗浄機(28 kHz, 300 W; US-eM)を用いて5分間超音波を照射することにより乳化剤フリー水中油滴型(O/W)エマルションは調製された。油としてドデカン(DD; 特級, 東京化成工業)を使用した。本実験で検討した水溶性物質は, 塩化ナトリウム(NaCl; 和光純薬工業), 尿素(CO(NH₂)₂; 和光純薬工業), ホルムアミド(HCONH₂; 和光純薬工業), エタノール(C₂H₅OH; 和光純薬工業), グリセリン(C₃H₅(OH)₃; 和光純薬工業)であり, それらの物性値をTable 1にまとめる。