

乳化剤フリー油中水滴型 (W/O) エマルション：植物油による分散安定化

酒井俊郎*[†]・占部峻輔*・瀬尾桂太*

*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)

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

(2016年5月9日受付, 2016年8月1日受理)

要 旨

分散媒となる炭化水素油（オクタン，ドデカン，ヘキサデカン）に植物油（大豆油）を混合すると，界面活性剤などの乳化剤を使用しなくても油中水滴型（W/O）エマルションが分散安定化できることを明らかとした。たとえば，オクタンを分散媒としたW/Oエマルションを乳化剤を使用せずに調製した場合（乳化剤フリーW/Oエマルション），調製直後は乳濁状態であるが2時間経過するとほぼ透明状態となる。つまり，乳化剤フリーW/Oエマルションは調製後2時間程度で油と水に分離する。一方で，オクタンに大豆油を重量分率で0.2混合すると，調製後12時間を経過しても乳化剤フリーW/Oエマルションは乳濁状態を維持していた。さらに，オクタン中の大豆油の含有率が増加すると，乳化剤フリーW/Oエマルション調製後12時間を経過しても乳濁状態はほとんど変化しないことが明らかとなった。また，高級脂肪酸（リノール酸，オレイン酸，ステアリン酸，パルミチン酸）をオクタンに混合しても，乳化剤フリーW/Oエマルションの分散安定性が向上することも明らかとなった。

キーワード：乳化剤フリー油中水滴型エマルション，分散安定化，炭化水素油，植物油，高級脂肪酸

1. 緒 言

互いに溶解しない（難溶な）油と水を過渡的に混合すると，水中に油滴あるいは油中に水滴が分散したエマルションとなる。エマルションは水中あるいは油中に微細な油相，水相を有する液体であるため，油と水の両方の特性を兼ね備えた高機能な液体であり，化粧品，食品，医薬品，石油産業など多岐にわたり活用されている。このエマルションは過渡的に調製された熱力学的に不安定な液体であるため，エマルション状態を永続的に維持することはできず，いずれは油と水の二相に分離する。そのため，エマルションを長期分散安定化する技術の開発は未だ重要な課題である¹⁻³。一般に，エマルションの長期分散安定化を実現するために，界面活性剤などの乳化剤が使用される。界面活性剤は油／水界面張力を低下させ液滴径を小さくする効果やエマルション中の油滴や水滴表面に吸着して静電的反発や立体効果によりエマルションを分散安定化する。そのため，エマルションに関する研究のほとんどはエマルションの分散安定化を実現するための乳化剤に焦点が当てられている。一方，われわれは，エマルションの分散安定性の本質を理解するため，エマルションの主成分である油に焦点を当て，油の物性とエマルションの分散安定性との相関性について検討してきた⁴⁻¹⁵。その結果，異種の炭化水素油を混合すると，界面活性剤などの乳化剤をいっさい使用しなくても水中油滴型（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ことを明らかとした⁴⁻¹⁵。たとえば，ベンゼンにスクワランを100：1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。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

O/Wエマルションの長期分散安定化が実現できる。すなわち，油に油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⁴⁻¹⁵。さらに，近年，われわれは油の物性と油中水滴型（W/O）エマルションの分散安定性との相関性について検討している¹⁶。これまで報告されているW/Oエマルションの分散安定性に関する研究では，乳化剤（界面活性剤，高分子，脂肪結晶，固体粒子など）や水溶性添加剤（電解質など）に焦点が向けられている¹⁷⁻³⁰。W/Oエマルションの分散安定化機構の解明，分散安定化技術の確立のためには，W/Oエマルションの分散安定化における乳化剤や水溶性添加剤の役割を理解することに加えて，油（分散媒）の役割を理解することが重要である。本研究では，乳化剤フリーW/Oエマルションの分散安定性に及ぼす炭化水素油（スクワラン），植物油（大豆油），高級脂肪酸（リノール酸，オレイン酸，ステアリン酸，パルミチン酸）の混合の効果について検討した。

2. 実 験

2.1 乳化剤フリー油中水滴型 (EF-W/O) エマルションの調製

ガラス製の三角フラスコに油25 mLと超純水（18.2 MΩ cm at 25 °C, Millipore-filtered water）100 μLを入れ，バス型超音波洗浄機（28 kHz, 300 W；三井電気精機(株)製）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油中水滴型（EF-W/O）エマルションは調製された。油として炭化水素油，植物油，高級脂肪酸，それらの混合油を使用した。炭化水素油としてオクタン（OC；一級，東京化成工業），ドデカン（DD；特級，東京化成工業），ヘキサデカン（HD；特級，東京化成