

博 士 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

氏名	武井 和音
学位名	博士（工学）
学位番号	甲 第 790 号
論文題目	乳化剤フリー水中油滴型（O/W）エマルションの実用化検討
論文審査委員	主査 酒井 俊郎 清野 竜太郎 野崎 功一 岡田 友彦 酒井 秀樹 （東京理科大学）

（博士論文審査の結果の要旨）

本論文では、乳化剤（界面活性剤など）を使用しない“乳化剤フリー”エマルションの実用化を目標として、実用化に必要な基礎的知見を収集し、実用化の可能性を明らかにした。

第 1 章では、エマルションの分散安定化の因子、乳化剤フリーエマルションの必要性、先行研究について概説した。

第 2 章では、乳化剤フリー水中油滴型（O/W）エマルションを実用化するために、乳化剤フリー O/W エマルションの製造方法について検討した。4 種類の乳化機器（低出力バス型超音波照射機、高出力バス型超音波照射機、ホーン型超音波照射機、回転式ホモジナイザー）を使用して、乳化機器の乳化性能および調製された乳化剤フリー O/W エマルションの分散安定性を評価した。その結果、高出力な乳化機器が乳化剤フリー O/W エマルションの製造に有効であることを明らかにした。特に、高出力バス型超音波照射機は乳化剤フリー O/W エマルション中の油滴を微細化することができ、乳化剤フリー O/W エマルションの分散安定性向上に有効であることを明らかにした。さらに、高出力バス型超音波照射機とフローチャンバーを組み合わせることで流通式での乳化剤フリー O/W エマルションの製造システムを構築し、乳化剤フリー O/W エマルションの量産化の可能性を明らかにした。

第 3 章では、エマルション製品（食品や化粧品など）で用いられている植物油（大豆油、オリーブ油）を分散質とした乳化剤フリー O/W エマルションの分散安定性について検討した。その結果、植物油を分散質とした乳化剤フリー O/W エマルションの分散安定性が高いことを明らかにし、乳化剤フリー O/W エマルションの実用化の可能性が示された。さらに、植物油を分散質とした乳化剤フリー O/W エマルションの分散安定化機構の解明を試み、植物油を分散質とした乳化剤フリー O/W エマルションの高い分散安定性は、植物油の高い密度、高い粘度が、低い油/水界面張力に起因していることを明らかにした。

第 4 章では、エマルション製品の製造や保存に重要な温度の影響について検討した。その結果、分散質となる油の種類により乳化剤フリー O/W エマルションの分散安定性に適した温度が存在することを明らかにした。特に、植物油の成分であるトリオレインを分散質とした乳化剤フリー O/W エマルションの分散安定性は 15～25℃ で低下、30～40℃ で向上、40～60℃ で高くなることを明らかにした。さらに、30～40℃ における乳化剤フリー O/W エマルションの分散安定性向上は、油滴内のトリオレインのマイクロドメイン構造が変化し、油/水界面張力が低下したことに起因することを明らかにした。

第 5 章では、学術的成果の新規性、乳化剤フリー O/W エマルションの実用化の可能性について提案し総括した。

以上の研究成果は、エマルションの分散安定化機構の解明につながる有益な知見であり、学術的価値は高い。また、乳化剤フリー O/W エマルションの実用化の可能性が示され、工学的価値の高い研究成果である。以上のことから、本博士論文は、博士（工学）の学位論文として十分な価値を有していることを認める。

（公表主要論文名）

1. Kazuo Takei, Masaru Watanabe, Keita Kawasaki, Toshio Sakai, “Colloidal Stability of Emulsifier-free Triolein-in-Water Emulsions: Effects of Temperature” Journal of Oleo Science, Vol. 71, pp. 75-81 (2022)

2. Kazuo Takei, Nozomi Takahashi, Toshio Sakai, “Potential of High-Powered Bath-Type Ultrasonicator for Manufacturing of Emulsifier-Free Emulsions” Journal of the Japan Society of Colour Material, Vol. 94, No. 9, pp.245-251 (2021)