

氏名(国籍)	劉 <sup>りゅう</sup> 海傑 <sup>かい けつ</sup> (中国)
学位の種類	博士(農学)
学位記番号	博甲第3732号
学位授与年月日	平成17年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	生命環境科学研究科
学位論文題目	ポリマーマイクロチャンネルを用いた単分散エマルジョンの調製および操作パラメータの影響解析
主査	筑波大学教授 農学博士 木村俊範
副査	筑波大学客員教授 工学博士 中嶋光敏
副査	筑波大学客員助教授 農学博士 小林秀行
副査	筑波大学教授 工学博士 向高祐邦

### 論文の内容の要旨

エマルジョンは食品、医薬品、化粧品をはじめ、農薬、塗料、印刷インキなどへ幅広く利用されている。工業的なエマルジョンの製造法は機械的乳化法が主に使われているが、機械的乳化法はせん断力を利用するため、エネルギーロスが大きいのみならず、調製した液滴が多分散で、粒径の制御も困難である。製品品質や安定性に優れた単分散エマルジョンを作製できる乳化法の開発が期待されている。マイクロチャンネル(MC)乳化法は変動係数が10%以下の単分散の水中油滴(O/W)、油中水滴(W/O)エマルジョン、高分子微粒子、マイクロカプセルなどを調製することが可能である。シリコンMCを用いた実験室規模の研究開発が進められているが、量産性や低コスト化を目指して、シリコン基板にかわるより安価な材質のポリマー基板に着目して、本研究を開始した。

まず、材料コストがシリコンの約1/100のアクリル樹脂を用いてポリマーマイクロチャンネル(PMC)を製造した。PMCによりエマルジョンを調製したところ、表面疎水性のため、単分散O/Wエマルジョンの調製は困難であったが、単分散W/Oエマルジョンの調製が可能であり、変動係数がシリコンMC乳化と同程度であった。また、PMC基板の耐アルカリ性が示された。

次に、PMC乳化における臨界流速に及ぼす連続相流速と粘度の影響を調べた。その結果、連続相粘度が高いほど、エマルジョン液滴径が大きく、液滴安定作製領域が狭く、変動係数が高くなることがわかった。一方、液滴径と変動係数は連続相流速の影響をほとんど受けなかったが、臨界流速は連続相流速に依存することが明らかにされた。

PMC乳化による単分散W/Oエマルジョンの調製に使用する界面活性剤の種類を調べたところ、非イオン性のポリグリセリドとモノグリセリドが適用できたが、陽イオン性と天然由来の界面活性剤(タンパク質やレシチン)は不適であった。

また、MCの構造の最適化をめざして、サイズと形状の異なるPMCの製造と乳化実験を行い、液滴作製に及ぼす各パラメータの影響を検討した。その結果、チャンネル深さが浅いほど、変動係数が低くなり、液滴安定作製領域が広がった。PMC断面に微細造形を付けることによって、臨界流速をある程度増大するこ

とができた。また、チャンネル長さが長いほど液滴安定作製領域が広く、変動係数が低く、分散相臨界流速が顕著に高くなった。さらに、PMCの汎用化のため、PMC基板の親水化処理とO/Wエマルションの調製を試みた。その結果、ビニルアルコールとエチレンを共重合した水溶性ポリマー（商品名：エクセパール）を用いたコーティング法とSiO<sub>2</sub>蒸着法により親水化処理したPMC基板を用いることで、単分散O/Wエマルションの調製が可能であった。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究では、新しく製造したPMCを用いた単分散エマルション調製に及ぼす各パラメータの影響を検討し、実験結果について考察と解析を行った。また、エマルション生産性向上に役立つパラメータを確定した。本研究から得られた結果や結論がMC乳化技術における液滴作製機構の解明や、応用研究の推進に役立つものとして期待される。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。