

界面活性剤講座 (第5講)

J. Jpn. Soc. Colour Mater., 89 [6], 203-206 (2016)

ピッカリングエマルション

野々村美宗*†

*山形大学大学院理工学研究科バイオ化学工学専攻 山形県米沢市城南4-3-16 (〒992-8510)

† Corresponding Author, E-mail: nonoy@yz.yamagata-u.ac.jp

(2016年2月7日受付, 2016年3月16日受理)

要 旨

液液界面に吸着した固体粒子によって安定化されたエマルションはピッカリングエマルションと呼ばれている。固体粒子はO/Wエマルション・W/Oエマルションだけでなく、O/Oエマルション、W/Wエマルション、多相エマルション、泡、水滴、共連続液晶相や非球形エマルションを形成する。これらの構造体は刺激応答性材料、マイクロリアクター、触媒、分析分離システム、医薬品・化粧品・食品などさまざまな分野で利用されている。本稿では、最近の研究成果を紹介する。

キーワード：エマルション、泡、固体粒子、吸着

1. はじめに

ピッカリングエマルションとは、液液界面に吸着した固体粒子によって安定化されたエマルションである。この現象は、約百年前に何人かの研究者によって発見され、その中の一人の名前にちなんでこのように名づけられた¹⁻³⁾。これまでに、疎水化シリカ、粘土鉱物、カーボンブラック、ラテックスなどさまざまな固体粒子がピッカリングエマルションを安定化することが報告されている⁴⁾。

固体粒子は、二つの液体に対する濡れ性が適当なときに液液界面に吸着する⁵⁾。Fig. 1に固体粒子が油水界面に吸着した状態の模式図を示す。球状の固体粒子が水と油の界面に吸着した

ときの吸着エネルギー F は式 (1) で示される。

$$F = \pi R^2 \gamma_{wo} (1 - \cos \theta) \dots \dots \dots (1)$$

ここで R は固体粒子の粒径、 γ_{wo} は油水界面の界面張力、 θ は接触角である。固体粒子が水と油に対してまったく同じ親和性をもつとき、 θ は90度、 F は最大になる。また、液液界面に吸着した固体粒子の間には双極子間相互作用や毛細管力が働くため、格子状に配列する^{6,7)}。

ピッカリングエマルションに関する研究はこの20年の間に、飛躍的に進展した。1993年にDenkovらが水面上に展開された固体粒子の1枚膜である単粒子膜の調製法を報告⁸⁾、Binksらがピッカリングエマルションの相挙動とその支配因子を明らかにし⁹⁾、そのユニークさに多くの研究者が心を奪われたためである。また、2002年にはDinsmoreらがピッカリングエマルションからコロイドソームという中空カプセルを調製する方法を開発、ドラッグデリバリーシステムへの応用を提案したことから、機能材料として期待が高まっている¹⁰⁾。本稿では、ピッカリングエマルションをはじめ、固体粒子が界面に吸着することによって生成する材料を紹介したうえで、ピッカリングエマルションの医薬品・食品や刺激応答性材料・触媒への応用を試みた最近の研究の例を紹介する。

2. 界面に吸着した固体粒子が形成する構造体

一般的な界面活性剤によって安定化されたエマルションと同じように、ピッカリングエマルションにもさまざまなタイプがある (Fig. 2)。最も多くの検討がなされているのは水相中に油滴が分散したO/Wエマルションと油相中に水滴が分散したW/Oエマルションである。ピッカリングエマルションを安定化する固体粒子は水と油の両方に濡れるが、どちらかといえば水との親和性が高い固体粒子はO/Wエマルションを、どちらかといえば油との親和性が高い固体粒子はW/Oエマルションを安定化するし、水と油への濡れ性がほぼ完全に等しい固体粒子を用いると、水相の組成によってW/Oエマルションから

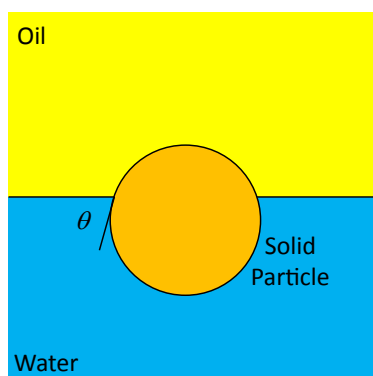


Fig. 1 An oil-water interface stabilized by a solid particle.



〔氏名〕 ののむら よしむね
〔現職〕 山形大学大学院理工学研究科 准教授
〔経歴〕 慶應義塾大学大学院後期博士課程修了。博士 (工学)。花王㈱を経て現職。