

膜分子前駆体からなる自走する液滴

東京大学大学院総合文化研究科・教授 菅原 正

両親媒性分子であるオレイン酸を溶かした塩基性水溶液(pH 11)中に浮かんだ無水オレイン酸の油滴(直径約 100 μm)が、自発的に遊走することを見出した。

1. 油滴の自走ダイナミクス

油滴が動き出すまでの過程を、図1に模式的に示す。ステージ1: 形成後2~3分まで。油滴表面で、無水オレイン酸のオレイン酸への加水分解が進行する。両親媒性分子であるオレイン酸が、油滴表面を覆う。ステージ2: 生成したオレイン酸は、塩基性水の中では界面活性を有するため、油滴内部に水を取り込み w/o (水/油) エマルジョンを形成する。油滴内部にはランダムな流れが生まれる。ステージ3: エマルジョン形成によって生じた流れは、次第に合流して一対の対流となる。この対流は油滴表面に一定方向の流れを生じさせるため、油滴は周辺の水をかき分けつつ一定の方向へと移動を開始する(速さ 100 $\mu\text{m/s}$ 程度)。[1]

2. 自走の原理

1) 油滴表面に生じたオレイン酸は、無水オレイン酸と水分子との接触を妨げ、オレイン酸を生成する反応の阻害要因となる。対流の吹き出し口付近(頭部)では、常に内部より新しい無水オレイン酸が押し出されてくるため、ここは、オレイン酸を効率よく生産するサイトとなる。2) 吹き出し口付近では、界面活性剤であるオレイン酸の濃度が他所に比べて増加する。その結果、マランゴニ対流が生じる。この対流により、油滴は水をかき分け自走を開始する。3) 生成したオレイン酸は、チューブ状ベシクルとして尾部より油滴外へと放出されるので、濃度勾配が長時間持続する。なお、油滴は塩基性の大きい側へ自走する。この現象は、ソフトマターにより実現された化学走性の一つといえる。

我々は、この系を基本形として、高次の自発的遊走系を2つ構築した。それらについても紹介する。[2]

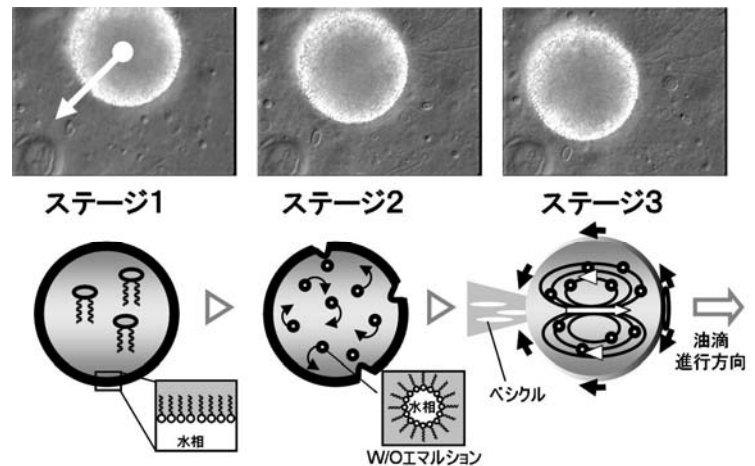


図1 自走する油滴の顕微鏡像とその機構

<参考文献>

[1] Martin M. Hanczyc, Taro Toyota, Takashi Ikegami, Norman Packard, and Tadashi Sugawara, *J. Am. Chem. Soc.* **129**, 9386 (2007).

[2] T. Toyota, H. Tsuha, K. Yamada, K. Takakura, T. Ikegami, T. Sugawara, *Chem Lett.* **35**, 708 (2006).