

ラメラ相の生成・構造転移で動く油水界面—その場小角散乱による観察

住野 豊

東京理科大学理学部応用物理学科

細胞は細胞膜直下に裏打ちされたアクチンとミオシンの集合体，すなわちアクトミオシンゲルの収縮力を用いて運動している．nm から m スケールまで秩序だった構造が埋め込まれている高等生物の筋肉と異なり，アクトミオシンゲルは埋め込まれた構造を有していない．つまり，細胞運動は非平衡条件で自発的に生成される時空構造が鍵となり対称性を破り運動を実現していると考えられる．この時空構造を形作る鍵は局所的に弾性体が生成し続けていることと考えられる．このような特性を持つ物理化学系を構築・解析することは生物学的にも興味深い．以上の背景の下，我々は化学反応系を利用し弾性が起因となって液滴が自発的に変形・運動を示す系を考案した．弾性体の構成要素としては α ゲルとして一般的によばれエマルジョン安定化に用いられる会合体を用いた． α ゲルは界面活性剤に長鎖の脂肪酸を水相中に混合することで得られるラメラ分散系で，90 wt%以上の水を含み kPa 程度の弾性を示す事が知られている．着目すべき点として， α ゲルの構成要素の1つ界面活性剤は水に溶解しやすい一方，長鎖の脂肪酸は非極性溶媒に溶解しやすい点が挙げられる．このため水相に界面活性剤，油相に長鎖の脂肪酸を混合し，油・水相を接触させることで油水界面で弾性体が定常的に生成する系が設計できる[1]．以上の系では油水界面近傍のみで弾性体が定常的に生成するため，自発的な界面運動や変形を示すことが期待できる．

具体的な系としては，水相としてカチオン性界面活性剤である塩化ステアリルアンモニウム水溶液，油相として脂肪酸であるパルミチン酸をテトラデカンに溶解したものをを用いた．テトラデカンの比重はおよそ0.7であり水の比重よりも小さい．結果，水相表面に油相を滴下すると油滴となり水面上に浮かぶ．このときの水面上の油滴の運動様相を示したものが図1である．図に示すように，油水界面において自発変形が繰り返されることが見いだされた．この変形は円状の界面変形の展開・収縮の繰り返しに特徴づけられている．このような運動中に α ゲルが界面で生成することが小角X線散乱により確認された．このことは油水界面近傍での α ゲル生成，すなわち弾性体生成が油水界面運動の起因となっていることを示唆する[2]．一方，微小領域での単純な弾性体生成による圧力上昇を物性値から推定すると変形を維持出来ないことが算出された[3]．

この運動機構に潜む謎を解明するため，我々は小角中性子散乱・小角X線散乱に依り界面近傍で α ゲル生成直後の様子を観察した．すると，生成した会合体が生成直後に転移していることが明らかになった[3]．本発表では実験系の詳細，および推定される運動機構に関しても述べる．

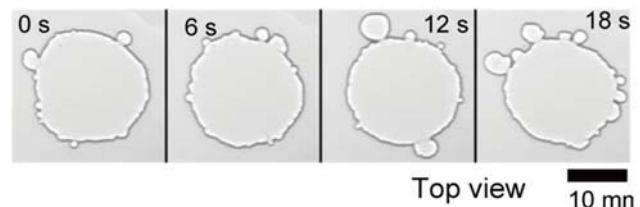


Fig. 1:水溶液上に展開した油滴の運動様相

Ref: [1] Y. Sumino, et al, *Phys. Rev. E* **76**, 055202 (2007).

[2] Y. Sumino, et al, *Soft Matter* **7**, 3204-3212 (2011).

[3] Y. Sumino, et al., *Langmuir* **32**, 2891-2899 (2016).