

中和反応による界面張力不安定性が引き起こす液滴の自発変化と運動

Autonomous Shape Change and Propelled Motion under Surface Instability

Caused by Chemical Reaction

同志社大 ○原田 優吾、作田 浩輝、吉川 研一

Doshisha Univ. ○Yugo Harada, Sakuta Hiroki, Kenichi Yoshikawa,

E-mail: lumaiv.sp2@gmail.com

<http://dmpl.doshisha.ac.jp/index.ja.html>

【諸言】100年以上前から、油と水のように互いに混ざらない液体を接触させると、液体分子の拡散に伴い、界面が揺れ動く現象が知られている (Marangoni 効果)。水層上に油滴を浮かべたときには、直線や回転運動が、化学的非平衡性により生じることが、次第に明らかになってきている^[1,2]。しかしながら、このような非平衡系での界面張力の不安定性により誘起される液滴の振る舞いについて化学応答や運動応答のメカニズムは不明な点が多く残されている。本研究では、化学刺激に対して応答し運動する液滴の実験系を構築し、特に液滴が化学刺激による分裂するという振る舞いについて報告する。

【実験】実験装置の概略を Fig.1 に示す。オレイン酸の液滴を深さ 10[mm]の超純水の水層上に浮かべ、シリンジに充填したアンモニア (28%) 20[μ L]を水層へ注入し、アンモニアの刺激に誘起されるオレイン酸の液滴の挙動を観察した。

【結果と考察】pH 指示薬 3×10^3 [μ L]を用いた超純水にアンモニアを注入した後、オレイン酸 10[μ L]の液滴は Fig.2 に示すような分裂現象、または、アンモニアの注入点より逃避的な運動をすることが観察された。この時、分裂現象はオレイン酸の体積およそ 55[μ L]より小さくなると現れ、逃避的運動については体積がおよそ 55[μ L]より大きい場合に生じることが確認された。水面での非平衡系における液滴の挙動は界面張力が関係していると考えられ、体積が小さい程、液滴周囲での界面張力の不安定性が素早く表れるため分裂現象が生じたと考えられる。分裂する直前では液滴の周囲長が最も大きくなったことから、界面張力の不安定性が直接関与していることが分かる。化学反応が起こっている系での界面の変形や分裂の現象が液滴のサイズが減少するほどに顕著になることが明らかとなった。

参考文献

[1]K. Yoshikawa, and N. Magome, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 66, 3352-3357(1993).

[2]K. H. Nagai, Y. Sumino, H. Kitahata and K. Yoshikawa, *Phys. Rev. E*, 71, 065301 (2005)

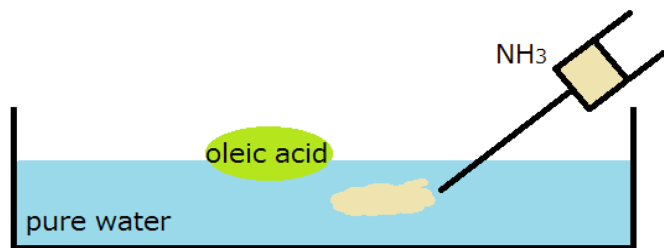


Fig.1 Experimental Scheme.

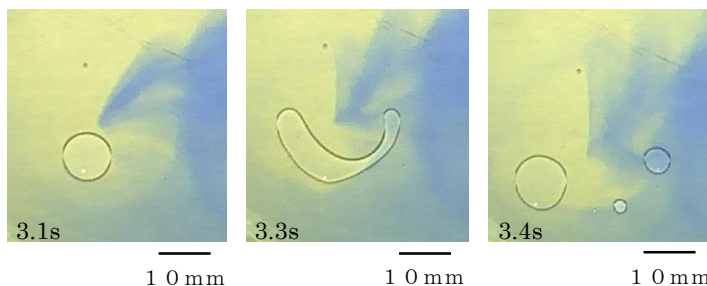


Fig.2 Dynamic response of an oil droplets to ammonium.

Oil: oleic acid