

化学振動反応と結合した自発的運動

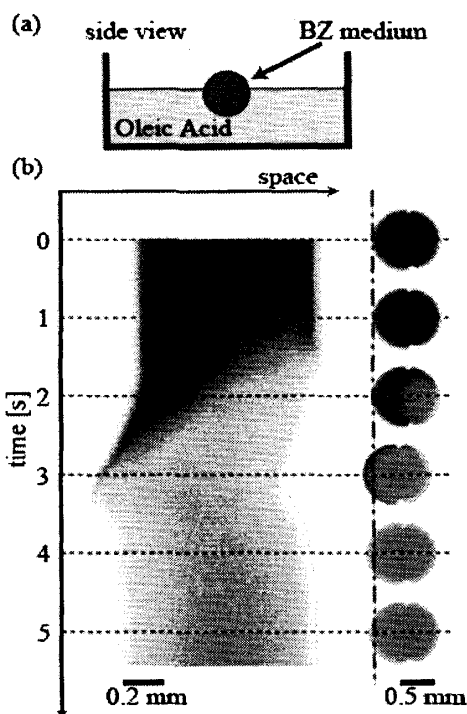
京都大学大学院理学研究科 北畑 裕之

e-mail: kitahata@chem.scphys.kyoto-u.ac.jp

界面張力（表面張力）に関する研究は、19 世紀に Laplace、Young らにより物理的な概念として提唱された。実際、日常に見られる現象において界面張力が重要な役割を果たしていることは多く、界面張力に関してさまざまな研究がなされ、平衡状態においては理論体系がほぼ確立されてきた。すなわち、界面張力は界面が存在することにより損をするエネルギーとして定義できる。一方、非平衡開放系においては、界面張力は Marangoni 効果などを通してさまざまな興味深い現象を引き起こすことが知られているが、その理論的取り扱いに関しては確立された理論がほとんどない。

われわれは、これまでに非平衡開放系の実験モデルとして広く用いられる Belousov-Zhabotinsky (BZ) 反応と呼ばれる化学振動反応において、化学波の自発的形成に起因する対流の発生、ならびに BZ 反応溶液微小液滴の自発的運動（図）を報告し、そのメカニズムを反応拡散対流系の立場から議論してきた [1,2]。また、反応拡散系と界面張力変化による対流との結合に関して、樟脳-水系における Marangoni 対流の発生を実験・数値計算の両面から議論した[3]。この他にも、水-アルコール系におけるアルコール液滴の運動[4]や、界面活性剤水溶液中での油滴の運動[5]など非平衡条件を適切にデザインすることで界面張力変化に起因する自発的運動を生み出すことができる[6]。

本発表では上で述べたような実験モデル系を紹介するとともに、その結果を踏まえ、反応拡散系で記述できる系での自己組織化（パターン形成）と結合した自発的運動について考察する。



図：BZ 反応液滴の自発的運動。油相に浮かべた 1 μl の液滴は反応波の伝播と同期して自発的に運動する。(a)装置図。(b)時空間プロット。

参考文献：

- [1] H. Kitahata, R. Aihara, N. Magome, and K. Yoshikawa, *J. Chem. Phys.*, **116**, 5666 (2002).
- [2] H. Kitahata, *Prog. Theor. Phys. Suppl.*, **161**, 220 (2006).
- [3] H. Kitahata, S. Hiromatsu, Y. Doi, S. Nakata, and M. R. Islam, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **6**, 2409 (2004).
- [4] K. Nagai, Y. Sumino, H. Kitahata, and K. Yoshikawa, *Phys. Rev. E*, **71**, 065301 (2005).
- [5] Y. Sumino, H. Kitahata, K. Yoshikawa, M. Nagayama, S.-i. M. Nomura, N. Magome, and Y. Mori, *Phys. Rev. E*, **72**, 041603 (2005).
- [6] H. Kitahata and K. Yoshikawa, *Physica D*, **205**, 283 (2005).