

臨界点近傍の不安定性を利用した光駆動マイクロポンプ

Light Driven Micro-Pump Utilizing Instability near Criticality

○木村 宗斗¹、貞包 浩一郎¹、Marcel Horning²、剣持 貴弘¹、吉川 研一¹ (1. 同志社大院、生命医科学研究科、2. 京都大学、物質-細胞統合システム拠点)

○Shuto Kimura¹, Koichiro Sadakane¹, Marcel Horning², Takahiro Kenmotsu¹, Kenichi Yoshikawa (1. Graduate School of Life and Medical Sciences, Doshisha Univ., 2. Institute for Integrated Cell-Material Sciences, Kyoto Univ.), E-mail: dmp0009@mail4.doshisha.ac.jp

水と有機溶媒からなる 2 成分混合溶液の多くは、温度の変化に伴い臨界点を経て 1 相状態から 2 相状態へと相分離する。我々はこれまでに臨界点近傍の 1 相状態にある水/有機溶媒の混合溶液に集光したレーザー光を照射することで、レーザーの光圧や加熱による温度勾配の効果からマイクロメートル空間スケールの相分離が誘起されることを発見してきている[1、2]。溶液が水に対して有機溶媒の方を多く含む場合、相分離で生じた微小水滴がレーザーの焦点から等方的に湧き出しながら、流れを形成することも確認した[2]。本研究では、レーザー焦点付近に構造物を配置しレーザー焦点近傍の空間対称性を破ることにより、湧き出し方向を制御する事を試みた。

用いた試料は LCST 型の臨界挙動を示す H₂O と Triethylamine(TEA)の混合溶液である。H₂O と TEA を体積比 1 : 1 で混合させると、室温では TEA-rich 相と H₂O-rich 相にマクロに分離した 2 相状態を示す。本研究では TEA-rich 相を取り出して流路に封入し、0.5 W の Nd:YAG レーザー（波長 1064 nm）を照射した。湧き出し領域が平面である場合、図 1 のようにマイクロスケールでの相分離を確認した。また構造物を配置し、非対称性を付与した流路内で同様に実験を行った。その結果、図 2 のように湧き出す方向の制御を行う事に成功した。今後、空間対称性の破れの条件を探索することにより、より効率の高い光駆動型マイクロポンプを構築することを目指したい。

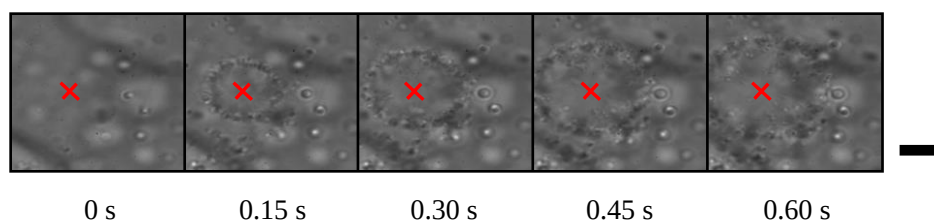


Fig. 1 Symmetric emergence of microdroplets from homogeneous phase with focused laser.

Red cross: focus point. Bar is 10 μm .

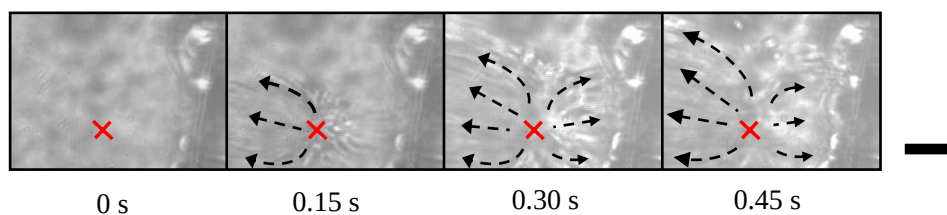


Fig. 2 Direction emergence of microdroplets under unsymmetric boundary condition.

参考文献 [1] K. Sadakane, et. al., Phys. Rev. E78, 04214, (2008).

[2] S. Mukai, et. Al., Appl. Phys. Lett, 83, 2557, (2003).