

化学振動反応である Briggs-Rauscher 反応を用いた自己駆動液滴系の開発

(広島大院統合生命¹) ○久世 雅和¹・松尾 宗征¹・中田 聡¹

Self-propelled Droplet Systems Using the Briggs-Rauscher Reaction

(¹Graduate School of Integrated Sciences for Life, Hiroshima University) ○Masakazu Kuze,¹ Muneyuki Matsuo,¹ Satoshi Nakata¹

The Briggs-Rauscher (BR) reaction is well known as an oscillating chemical reaction, in which the concentration of iodine oscillates spontaneously. In this study, a droplet of the BR reactive solution (BR droplet) was placed in an oil phase containing monoolein as a surfactant. A self-propelled motion of the BR droplet was observed depending on the volume of the droplet and the concentration of a surfactant in the oil phase.

The accumulation of iodine was observed in the aqueous phase after the droplet was placed in the oil phase. Here, the amount of iodine increased with an increase in the volume of the droplet, V . No production of the iodine and no droplet's motion were observed in small V , while accumulation of iodine and a shaking of the droplet itself were observed in large V . As the reaction progressed, an iodine phase was clearly observed inside the droplet. Furthermore, it was released from the droplet to the oil phase, as a result, the BR droplet was driven in the opposite direction to the release. In addition, a continuous motion was also observed depending on the concentration of the hydrogen peroxide in the BR solution. These results suggest that the inhomogeneous flow generated by the reaction of iodine with monoolein at the oil/water interface affects the motion of the BR droplet, and that the rate of iodine production in the BR reaction may play an important role in the bifurcation of the self-propelled motion.

Keywords : Oscillatory reaction, Self-propelled motion, Nonlinear phenomena

本研究では化学振動反応系として知られる Briggs-Rauscher (BR) 反応を用いて、自律性の高い無生物自己駆動系の構築を目指した。BR 反応では、ヨウ素とヨウ化物イオンの濃度が自発的に振動する。本研究では、界面活性分子であるモノオレインを含む油相中に BR 水溶液を滴下して液滴 (BR 液滴) を調製した。この BR 液滴の挙動について報告する。

BR 溶液量 V が少ない場合は、ヨウ素の生成や液滴の駆動は観察されなかった。一方、 V が多い場合では、液滴内部でのヨウ素の蓄積と同時に、液滴自身の小刻みな揺れが見られた。さらに反応が進行すると、蓄積したヨウ素が液滴外に放出され、その放出とは逆方向に液滴が数 mm 程度駆動した。すなわち、小刻みな揺れと大きな駆動を繰り返す振動運動が見られた。また、BR 反応溶液中の過酸化水素濃度に依存して、一方向への連続的な駆動も見られた (連続運動)。これらの結果より、BR 反応で生成したヨウ素と、油水界面に局在化したモノオレインとの反応が運動の駆動力となっていること、また、BR 反応におけるヨウ素の生成速度が、連続運動と振動運動の分岐において重要な役割を果たしている可能性が示唆された。

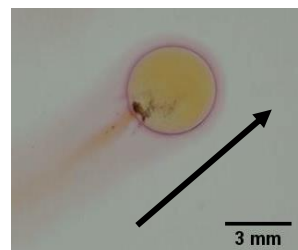


図 1. 連続運動する BR 液滴 (Top view). 矢印は運動の方向.