

間欠運動する樟脳船のメモリー現象

○畑 美里 (広大理)・中田 聡 (広大理)・西森 拓 (広大理)・
栗津 暁紀 (広大理)・Eric Heisler (広大理)・井倉 弓彦 (北大
先端生命)

細胞性粘菌や大腸菌などの単細胞生物は、外部環境に依存して自身の形状や運動の様相を変えることができる。本研究では、無生物系に対する非線形性の導入により、微生物のような環境応答性の高い自律運動系を構築することを目的とする。ここで、自律運動素子として樟脳船を用いた。間欠運動する樟脳船を円環状の一次元水路に浮かべたところ、周回ごとに同じ位置にほぼ等間隔で停止するメモリー現象を見出したので報告する。

厚さ 0.1 mm、直径 10 mm のプラスチック円板に一部切り込みを入れ、プラスチック円板の裏側の中心に樟脳円板 (厚さ 1 mm、直径 3 mm) を付着させたものを樟脳船として使用した。ここで樟脳船は一方方向へ向かう間欠運動を示し、その周期は、プラスチック円板/水界面における樟脳分子の拡散と関係することが報告されている。^[1] 幅 15 mm のガラス製円水路に樟脳船を浮かべ、上方からデジタルビデオカメラで撮影した。水路の内径を変え、船の運動様相を調べた。

図 1 に、(a) 実験装置の模式図と中心角 θ の定義、(b) θ の時間変化を示す。ある時間以降、樟脳船の停止位置が周回ごとに揃うメモリー現象が観測された。また、停止する際に逆走して位置を調整する現象も見られた。

このようなメモリー現象は、停止時の船近傍に樟脳分子が表面張力が下がることにより周回後の船の運動が抑制されるために起こると考えられる。水路の周長を長くすると周回時間が長くなり、停止位置近傍に溶解した樟脳分子が水相に拡散するため、メモリーが起こりにくくなる。

そこで、上のメモリーのメカニズムを確認するために、吸光光度計を用いて樟脳分子の溶解量を測定したところ、樟脳円板近傍の樟脳濃度は約 5 mM であった。また、表面張力計により、樟脳分子の溶解・拡散による表面張力の時間変化を測定した。樟脳円板を測定位置真下に近づけると 52 mN/m まで減少し、樟脳円板を遠ざけて 20 s 経過すると 62 mN/m 程度まで回復した。加えて、レーザー変位計を用い、表面張力の低下による水面の変位を測定した。樟脳円板を水面に近づけると、円板近傍の水位が 20 μm 低下した。樟脳船が前の周回時と同じ位置に停止するのは、水位の低下により、ポテンシャルの低い位置に樟脳船が動くことが原因と考えられる。

引用文献

[1] N. J. Suematsu. et al, *J. Phys. Chem. C*, 2010, **114**, 9876–9882.

Memory function observed in a camphor boat which indicates intermittent motion

M. HATA, (Hiroshima Univ., m121661@hiroshima-u.ac.jp) S. NAKATA, H. NISHIMORI, A. AWAZU, E. HEISLER, Y. IKURA

Self-propelled motor with memory investigated on an annular water channel. A camphor boat indicated unidirectional intermittent motion (repetition between motion and rest) on the annular water channel, and resting locations were close to those in previous ones for several cycles. Memory on the previous resting location was not observed when the resting time of intermittent motion was short and the peripheral length of the chamber was long. We discuss the mechanism of memory on the self-motion in relation to the resting time and period of one cycle.

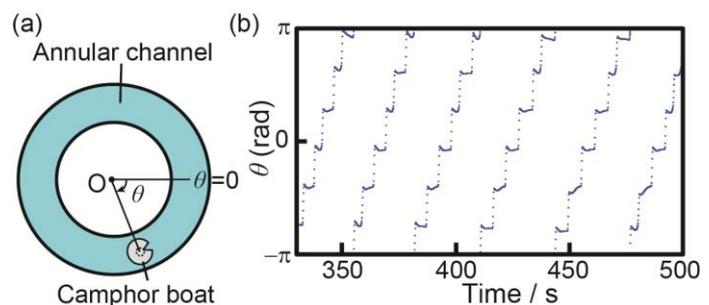


Fig.1 (a) Schematic illustration of camphor boat and annular water channel. O is the center of the channel. (b) Experimental result on the time-series of θ for self-motion of the camphor boat. Time interval is 0.1 s.