

直流電場に誘起されるマイクロサイズ液滴の周期運動

(京大院理, 東工大総理工 A, 同志社大生命医 B)

栗村朋, 瀧ノ上正浩 A, 吉川研一 B, 市川正敏

【はじめに】

ナノ～マイクロメートル程度のスケールにおいては粘性が支配的であり、熱ゆらぎの効果も大きい。それ故、マクロな機械を単にサイズダウンしたものは散逸が大きくエネルギー効率が悪い実用に適さない。一方で、細菌の回転べん毛モーターなどはこの様なスケールでもゆらぎに抗して自律的な周期運動をしている。このようなスケールにおいて効率的に駆動する機械をつくるためには、従来の動作原理からまったく異なる運動機構で構成する必要があるだろう。

最近、我々により sub-mm スケールにおいて油相中に界面活性剤で安定化した水滴が DC 電圧下で周期運動することが報告されている(1)(2)。今回この系をサイズダウンすることにより、低電圧で動作させ、その運動機構を解明した。

【結果と考察】

Fig. 1 のようにマイクロメートルスケールの水滴を油中に作成し、直流電場の中での振る舞いを、スケール依存性に特に着目して調べた。電極間距離 L を固定して電圧を上昇させると、静止していた液滴は動き始め、電極間を往復運動する。このとき、静止状態から往復運動に移る閾値電圧が、電極間距離 L の $3/2$ 乗に比例することが明らかになった。往復運動の数理モデルを考案し、実験と対比しながら理論的な考察を行い、リミットサイクルへのホップ分岐で実験を説明出来る事が分かった。さらに、電圧にノイズを加えた場合に、振動状態の拡大と安定化が起こることがわかった。(3)

以上のように、ノイズに強く、利用も出来るこの液滴運動の性質は、マイクロメータスケールの物体を利用した駆動機械の新しい動作原理として有望であることがわかった。この系を更にサイズダウンして、その性質を明らかにする事が、今後の課題である。

【参考文献】

- (1) Hase, *et al.*, *Phys. Rev. E*. **74**, 046301(2006).
- (2) Takinoue, *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **96**, 104105 (2010).
- (3) Kurimura, *et al.* *Phys. Rev. E*. **88**, 042918 (2013).

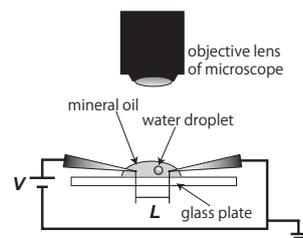


Fig. 1 Schematic representation of the

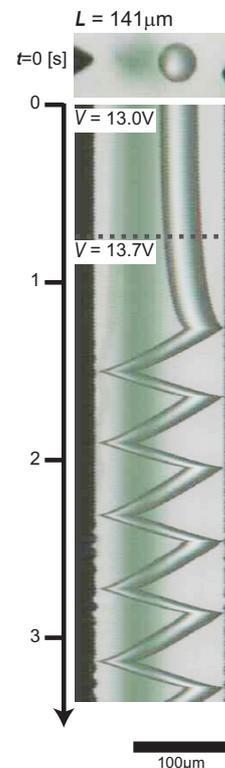


Fig.2 Spatio-temporal diagram