

# 液晶滴内のマランゴニ対流が駆動する配向の自励振動

(立命館大理工) 吉岡 潤、深尾 浩次

【はじめに】 風による旗のはためき、BZ 反応、あるいは心臓の収縮、弛緩等に見られるような、非周期的な外力、エネルギーを取り込んで駆動される振動現象は自励振動と呼ばれる。自励振動は非平衡開放系において普遍的に観測される

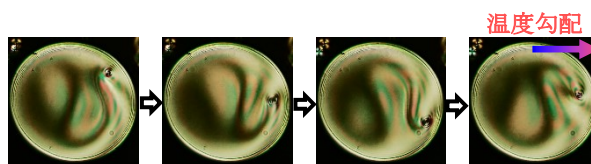


図 1: 温度勾配下の Ch 液晶滴における配向の自励振動 (時間間隔:4 秒、印加温度勾配: 30.9K/mm)

非線形現象であるが、一般にその機構は複雑であり、現象の力学的理解に困難を伴うことが多い。旗のはためき現象に着目すると、流動によって構造物(旗)が変形し、またその変形によって流動場が変化する、という複雑な相互作用が振動を誘起することが分かっており、計算科学的手法を用いてもこの現象の完全な再現は未だ難解な課題であるとされている。一方、液晶は構造を有しつつ流動する複雑流体であり、旗のはためきの事例と照らし合わせると、自励振動は液晶系においても得てして発生する現象であろうと考えられる。以前我々は、ネマチック(N)液晶が形成する滴(液晶滴)が液体中に分散した系において温度勾配を印加すると、マランゴニ対流が誘起されて配向場が変形することを発見した[1]。これに対して本研究では、コレステリック(Ch)液晶を用いて液晶滴を作製し、上記と同様の実験を行った。その結果、図 1 に示すように特定の条件下で配向が周期的に変形を繰り返す自励振動が誘起されることが判明した。

【結果と考察】 本研究では、Ch 相を示す液晶試料として、N 相を示す E8 にキラル添加剤 S811 (Merck 社)を 0.2wt.%混合したものを用いた。これとフッ素鎖系オリゴマーPF656 (Omnova 社)を質量比 3:7 で混合し、サンドイッチセル内において円柱状の Ch 液晶滴が液体溶媒中に分散した系を作製した。上記の試料を偏光顕微鏡を用いて観察したところ、滴サイズが小さい場合は十字状の、大きい場合はねじれを伴った十字状の組織が観察された

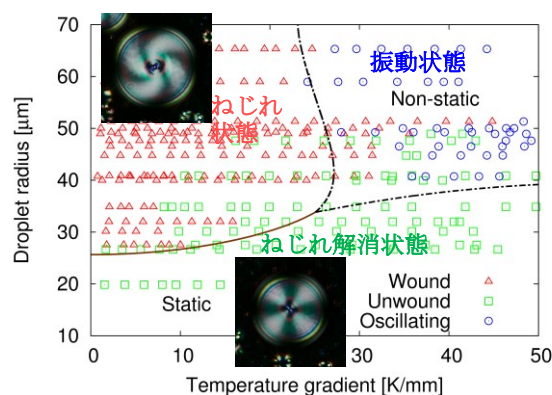


図 2:分岐図

(図 2 内挿図)。ここで、組織にねじれが生じている状態でセル基板に平行な方向に温度勾配を印加すると、滴サイズが比較的小さい場合はねじれが消失する一方、滴サイズが大きい場合は配向が静止している状態が不安定化し、図 1 に示すように配向場に自励振動が誘起されることが判明した。これらの観察結果をもとに、温度勾配と滴半径を軸として分岐図を作成すると図 2 が得られ、勾配と滴サイズをパラメータとして状態が遷移することが確認された。以上の現象は、温度勾配によって発生した流動と配向変形の相互作用によって誘起されていると考えられる。そこで我々は、流動場、配向場に対して単純化したモデルを設計し、オンサーガーの変分原理[2]を適用することで現象を記述することを試みた。詳細は発表で述べる。

【参考文献】 [1] J. Yoshioka and K. Fukao, Phys. Rev. E **99**, 022702 (2019) [2] M. Doi, J. Phys.: Condens. Matter. **23**, 284118 (2011)