

アクティブマターの分類

1 アクティブマターとは何か

アクティブマターは、日本語では自己駆動粒子といいます。自然界での例はムクドリやペンギンの群れ、細胞の集団や分子モーターなど、系やそのスケールも様々です。さらにきちんと定義すると、エネルギーの供給、散逸が粒子単位で起こる粒子をアクティブマターといいます。例えば、ムクドリは自分の体に蓄えたエネルギーを消費することで駆動します。



図 1: ムクドリの集団運動 (wikipedia より引用)

2 対称性による分類

アクティブマターは、各要素の運動の仕方や要素間の相互作用の方法によって以下のように分類することが出来ます。

相互作用 \ 運動	極性	非極性
極性	polar active matter	“shaken spins”
非極性	self-propelled rods	active nematics

表 1: アクティブマターの分類

この表の中に登場する極性、非極性とは、頭とおしりの区別があるか否かです。つまり、例えば polar active matter(運動と相互作用いずれにも極性のあるアクティブマター)は、頭が向いている方向にのみ運動し、相手と同じ方向を向いているか反対向きになっているかで相互作用が異なるようなものであるということになります。Vicsek モデルは、この polar active matter をモデル化したものです。

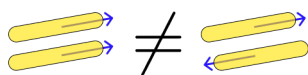


図 2: polar active matter の相互作用の様子。運動の方向は決まっており、要素間の相互作用は同じ向きを向いているか反対向きかで異なる。

また、self-propelled rods の例としては伸張した大腸菌集

団 [1]、active nematics の例としては加振ロッド [2] が挙げられます。

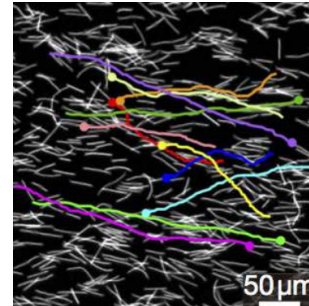


図 3: 伸張した大腸菌の集団運動。左向きに泳ぐ大腸菌と右向きに泳ぐ大腸菌がすれ違っていく。[1] より引用。

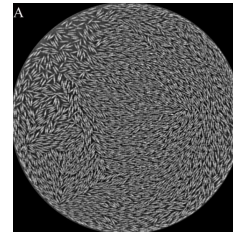


図 4: 加振ロッドの系。各要素の運動方向は決まっておらず、相互作用も非極性的である。[2] より引用。

3 保存則による分類

アクティブマターの運動を記述する際に、流体相互作用を無視しない(できない)系を **wet** な系、流体相互作用を無視する系を **dry** な系と呼びます。例えば大腸菌の遊泳は wet な系の一例であり、ペンギンの群れの集団運動は dry な系といえます。

今回の実験は、運動が polar で、dry なアクティブマターを扱います。

参考文献

- [1] D. Nishiguchi, K. Nagai, H. Chaté and M. Sano. “Long-range nematic order and anomalous fluctuations in suspensions of swimming filamentous bacteria” Phys. Rev. E **95.2** (2017) : 020601.
- [2] V. Narayan, S. Ramaswamy and N. Menon. “Long-lived giant number fluctuations in a swarming granular nematic” Science **317**. (2007) : 105–108.