

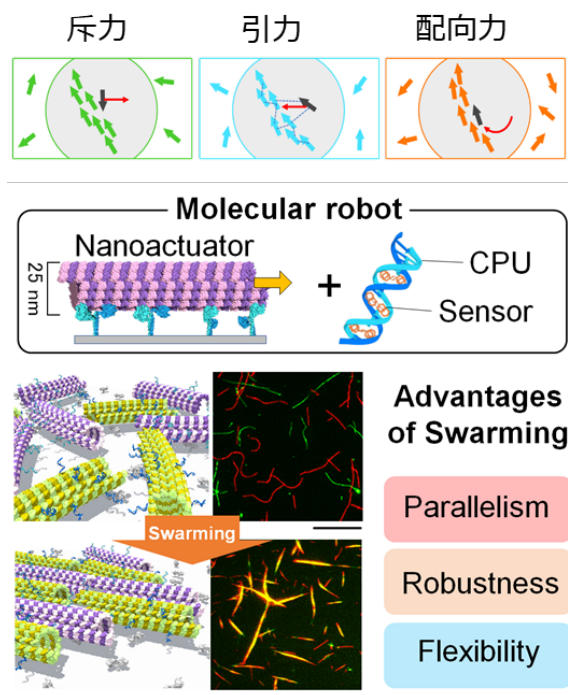
B1-05 群れることで機能創発する分子システム

○角五 彰(北海道大学大学院理学研究院)

鳥や魚、蟻やバクテリアなどの生き物は、時として整然とした集合形態(=群れ)を作り出す。このような群れには、統括役的なリーダーは存在せず、近接する個体から受ける情報(相互作用)をもとに、自在にその形態を変化させる。群れにどのような利点があるのか?群れることで同時に複数の作業(並列性)が可能になるだけでなく、作業を実行する上でのリスク分散(頑健性)や、状況に応じた対応(柔軟性)も可能となってくる。これは1個体では獲得しえない機能である。“群れ”の持つこのような能力に注目し“集団で働く機械的なシステム(=群ロボット)”の研究・開発が工学分野で進められている。

このような研究分野のなかで、現在、特に課題となっているのが、群ロボットを構成する基本ユニットの「サイズダウン」と単位体積当たりの「数の増加(スケールアウト)」である。基本ユニットのサイズを小さくすればするほど、また数を増やせば増やすほど様々な規模に対応可能な“拡張性”が得られることになる。現在のところ、ユニットサイズは、センチメートル程度、ユニット数は約 10^3 あたりが現実的なスケールである。今後、更なる「サイズダウン」と「スケールアウト」を実現するにはどうしたらよいのか?これまで群ロボットの開発はトップダウン的な手法に依存してきた。しかし、このようなアプローチには限界がある。

演者らは、ボトムアップ的な手法を用いて“群れで機能する分子システム”の開発を進めてきた(図1)。本講演では、これまでに開発してきた μm のユニットサイズと約 10^7 体のユニット数からなる発動分子システムを紹介するとともに今後の展望に関して述べさせていただきたい。



図：群れで機能する分子システムの概念図。上段は群れの発現に必要な三つの要素。群れることで並列性や頑健性、柔軟性などの創発機能を獲得する。

- 1) D. Inoue et al. *ACS Nano* 13(11) (2019)
- 2) K. Matsuda et al. *Nano Letters* 19 (6), 3933 (2019)
- 3) J. J. Keya et al. *Nat. commun.* 9, 453 (2018)
- 4) D. Inoue et al. *Nat. commun.* 7, 12557 (2016)

PROFILE

角五 彰(北海道大学大学院理学研究院)2003年に北海道大学から博士号を取得。同大学院理学研究科助手、科学技術振興機構さきがけ研究者(兼任)などを経て、2011年には北海道大学大学院理学研究科准教授となり現在に至る。その間、九州大学先導物質化学研究所客員准教授、コロンビア大学生命医工学部客員研究員などを兼任。動くモノの科学に興味を持つ。最近では、分子ロボットの動力源となる発動分子の開発にも力を入れる。主な受賞歴として、2012年には科学技術分野文部科学大臣表彰若手研究者賞、2016年には高分子学会学術賞を受けている。