

## 化学反応とカップリングした自己駆動体の可逆的走化性

(広島大学統合生命<sup>1</sup>) ○江島 佳歩<sup>1</sup>・巽 優希<sup>1</sup>・松尾 宗征<sup>1</sup>・中田 聡<sup>1</sup>

Reversible chemotaxis of self-propelled object based on the kinetics of chemical reactions  
(<sup>1</sup>Hiroshima University) ○Kaho Ejima,<sup>1</sup> Yuki Tatsumi,<sup>1</sup> Muneyuki Matsuo,<sup>1</sup> Satoshi Nakata<sup>1</sup>

A phenomenon in which a self-propelled object moves toward or avoids a specific chemical substance is called chemotaxis. A previous study has reported a self-propelled system that can repeatedly catch and release, i.e., the chemotaxis of 6-methylcoumarin (6MC) discs. [1] The purpose of this study is to verify the chemotaxis dependence of coumarin derivative discs on the reaction kinetics.

As self-propelled objects, coumarin, 6-methylcoumarin (6MC) and 4-methylcoumarin (4MC) shaped into a disc were used. When molecules coumarin and coumarin derivatives which diffused from the disk decreased the surface tension, the disk was moved by the difference in the surface tension. In addition, hydrolysis products of coumarin and coumarin derivatives did not lower the surface tension, and did not serve as a driving force. When powder of  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  as a base was placed in the center of the Petri dish, coumarin and 6MC discs exhibited reversible chemotaxis, i.e., positive chemotaxis, resting on, and escape from the base as the chemical stimulus. In contrast, it was difficult for 4MC to show reversible chemotaxis.

The reaction rates of coumarin, 6MC, 4MC were  $0.36 \pm 0.03 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ,  $0.25 \pm 0.05 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ,  $0.085 \pm 0.01 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ , respectively. It is considered that the higher the hydrolysis reaction rate, the easier it is to exhibit reversible chemotaxis.

**Keywords :** Self-propelled object, Hydrolysis, Chemotaxis

自己駆動体が化学物質の濃度差に刺激され内部機構に基づき特定の化学物質に向かっていくまたは忌避する現象を走化性という。先行研究として6-メチルクマリンを使用した可逆的な自走式システムが報告されている。そこで、本研究では自己駆動体の分子構造による走化性運動の違いを検証することを目的とした。

駆動体として、クマリン、クマリン誘導体である6-メチルクマリン(6MC)、4-メチルクマリン(4MC)を用いた。クマリンおよびクマリン誘導体円板から溶け出した分子は水面に展開すると表面張力を下げ、円板は水面を滑走する。また塩基による加水分解で生成するクマリン酸は表面張力を下げないため駆動力にならない。本実験では塩基として $\text{Na}_3\text{PO}_4$ 粉末を使用した。水面に円板を浮かべると等速運動を示した。シャーレ中央に塩基を置くと、クマリンと6MC円板では塩基に誘引されて停止、脱出を繰り返す可逆的な走化性を示したが、4MCではこの可逆的な走化性を示しにくかった。クマリン、6MC、4MCの加水分解速度はそれぞれ  $0.36 \pm 0.03 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ,  $0.25 \pm 0.05 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ,  $0.085 \pm 0.01 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$  であった。クマリン誘導体と塩基による加水分解反応速度が低いと塩基と反応せず駆動力を維持するため、塩基上で停止しにくくなったと考えられる。

1. Y.Yasugahira, *et al.*, *ChemSystemsChem* 2021, 3, e202100031

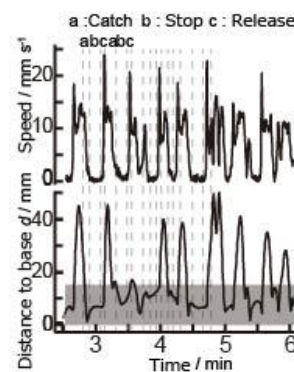


Fig.1. Motion of 6MC disk with respect to  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  density 50% (gray area).