

## 化学ロボットの設計と機能制御

○前田 真吾\*1)

近年、外部環境に応答して膨潤・収縮変化する刺激応答性ゲルや高分子は、数多くの研究が推進されている。その中でも特に温度応答性を有するポリ-N-イソプロピルアクリルアミドゲル(PNIPAAm)は、体積相転移現象が見出されて以来、さまざまな応用展開がなされてきている。例えば、マイクロ流体素子、細胞の接着制御、アクチュエータなどが挙げられる。近年では、電気的な刺激に応答する刺激応答性高分子が盛んに研究され、アクチュエータやデバイスへの応用展開が盛んに行われている。特に、IPMC(Ionic Polymer Metal Composite)を用いた高分子アクチュエータは盛んに研究されている。しかしながら、刺激応答性高分子からなるアクチュエータを駆動するためには、温度や電場などの刺激を制御する何らかの外部装置が必要となる。一方、生命体は、生体内部で起こる多段かつ並行的な多数の生化学反応を巧みに利用することで、何ら外部の制御に頼ることなく、自律的な情報処理やアクチュエーションを行う非平衡開放系のシステムである。もし、このようなシステムを人工的に設計・製作することが可能になれば、従来とは全く異なるアクチュエータやデバイスが実現するであろう。これまで、生命体のような自律システムの構築には、生体高分子や心筋細胞が用いられてきた。これに対して我々は、生体由来のシステムを用いることなく、合成高分子のみで構成された完全人工合成型の自律システムの構築を目指してきた。このようなシステムを実現するために、一定環境下で自発的に時空間秩序を生成するベローゾフ・ジャボチンスキー反応(Belousov-Zhabotinsky反応, BZ反応)の化学エネルギーで駆動する化学ロボット・アクチュエータに関する研究を行ってきた<sup>[1][2]</sup>。これまで、振動反応と高分子のカップルに関する先駆的な研究はわずかながらされていたが、ゲルのサイズに対して膨潤・収縮変位が非常に小さいなど多数の問題点を抱えていた。そこで我々は、傾斜構造やマイクロ相分離構造を高分子ゲルへ導入することで、これまでの振動ゲルの問題点を一挙に解決し、化学ロボットとしての可能性が見えてきた。

## 参考文献

- [1] S. Maeda et al, *Adv. Mater.*, 19, p. 3480 (2007)
- [2] S. Maeda et al, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 47, p. 6690 (2008)

\*1) 芝浦工業大学機械機能工学科