

## 生体に学ぶ

池田 富樹

(中央大学・中国科学院)

光メカニカル有機材料は魅力的な材料である。従来の動力システムでは、駆動源としてモーターや類似の動力源があり、その動きをギアなどで駆動部に伝えてデバイスを動かしていた。部材はもっぱら金属で、強固な反面、重い。もちろんモーターを駆動するための電源も必要である。一方、光メカニカル有機材料は有機物であり、ソフトでかつ軽い。しかも動力源は不要である。光を照射すれば有機材料自身が光エネルギーを直接運動に変換してくれる。電線も不要、バッテリーも不要。有機合成の手法で、生物に似た動きをするマイクロソフトロボットができあがる。

現在の光メカニカル有機材料の運動モードは伸縮と屈伸のみなので、生物並みの複雑かつ緻密な動きを実現するためには工夫が必要である。ひとつのアプローチは、伸縮・屈伸の単純な動きをするユニットを多数組み合わせることで複雑な運動を誘起する手法で、人間の筋肉の仕組みに似ている。人間の筋肉では、アクチン・ミオシンの高分子ユニットが階層構造で整然と組み立てられており、特定部位の伸縮により階層構造全体が複雑な動きをする。

人類が高分子という化学結合で連結した巨大紐分子の存在に気づいたのは、わずか100年前である。それ以来人類は積極的に高分子を製造してきたが、合成高分子は「柔らかい」「加工が簡単」「腐りにくい」「薬品に強い」「安い」などの性質をもち、膨大な量の高分子が作られるようになった。日常生活のありとあらゆる空間にプラスチックが存在する。世界の生産量は年間4億トンだという。使っては捨て、使っては捨てという「使い捨て文化」が生まれた。腐りにくく、薬品に強いので、なかなか分解しない。天然由来の高分子は微生物がしっかりと分解して自然界のリサイクルシステムに組み込んでくれるのだが、人類が作り出した高分子はゴミとして残る。こうして残されたプラスチックゴミは、年間3億トンにも達するという。放棄されたプラスチックは酸素と太陽光に晒されて光酸分解が起これ、機械的強度が低下してどんどん小さくなるが、分子レベルまでは分解されず、あるサイズを保つ。これが「マイクロプラスチック」である。この微小プラスチック片が海の生態系を深刻に脅かしている。プラスチックフィルムが鯨の子供や亀の胃から見つかったり、魚や貝から微小プラスチック片が検出されたりと、深刻な事態を物語る事例が頻りに伝えられる。微小プラスチック片に汚染された魚や貝を人間が食べれば、当然、人体内にマイクロプラスチックは蓄積されよう。この微小プラスチック片が人体にどのような悪影響を及ぼすか現時点では定かでないが、人類の生活を豊かにするはずであった産物が、人類の存亡を危うくするという皮肉な結果となっている。

生体に学ぼう。生命の誕生から43億年、その叡智は人類の知を大きく凌駕する。