

生物に学ぶ撥水性と吸着性 —バイオミメティクス研究の紹介

Water Repellency and Adhesion Learning from and for Biomimetics

石井 大佑

キーワード：バイオミメティクス、微細構造、超撥水性、濡れ性、表面

Keywords: Biomimetics, Microstructure, Superhydrophobicity, Wettability, Surface

1. はじめに

38億年前に誕生した生物は、生物間の相互作用や地球環境の変動によって、多様な機能を発現したり喪失したりすることで進化してきた。特に、我々人類を含めた生物にとって“水”は生きるために必要不可欠な物質であり、水を効率良く且つ永続的に獲得する為に、驚くべきシステムやプロセスを産み出している¹⁾。例えば、象はその長い鼻に水を貯めて口に運んでいる。犬は、舌を内側に凹めてお椀状にして水を汲んでいる。猫や虎は、舌を水に浸す運動を繰り返して形成される水柱の慣性力を利用して水を飲んで²⁾。水鳥は、その長いクチバシの開閉運動により毛管力を変化させて水を口まで運んでいる³⁾。人もコップなどに水を汲み、手の運動により口に運んでいる。このように多くの生物は、主に能動的なエネルギーを使って水を飲んで⁴⁾いる(図1)。

一方で植物や一部の微小昆虫は、能動的なエネルギーの他に受動的なエネルギーを利用して水を獲得している。これは、生息環境の影響を強く受けていると考えられている。例えばフナ

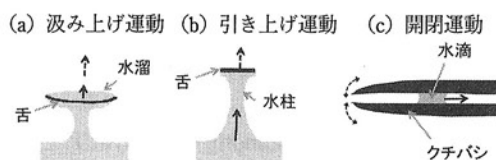


図1 能動的なエネルギーを利用した生物の水を飲む仕組みの一例。

(a)犬の汲み上げ運動、(b)猫や虎の引き上げ運動、(c)水鳥の開閉運動。

ムシは、水辺に生息しているながら泳ぐことができないため、微細毛で形成された流路構造を後ろ脚にもち、濡れている表面に脚の先端を浸すだけで、水に溺れる危険を回避しつつ自発的にエラまで水を輸送できる⁵⁾。オーストラリアの砂漠に生息するトカゲは、体表全体に微細な溝構造が張り巡らされており、わずかに濡れている表面にしっぽの先を浸すだけで、効率よく水が全身を伝わり口元まで運ばれる⁶⁾。池や沼地に自生している蓮の葉の表面は、水を強力にはじく超撥水性の凹凸構造をもち、光合成を妨げる汚泥の付着を防止している⁷⁾。砂漠に生息する甲虫の背翅表面には、水滴をはじく超撥水凹凸構造中に水滴を吸着可能な親水ドメインが形成されており、乾燥地での貴重な水分を朝霧から効率よく捕集して水分を補給している⁸⁾。バラの花びらは、朝霧のような微細な水滴は吸着し、雨のような大きな水滴ははじく水滴サイズ

2013年8月9日受付
ISHII Daisuke