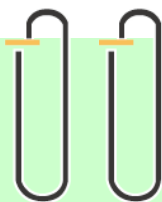


さくっと

テーマ

バイオミメティクス
(生体模倣)



「さくっと」とは？

興味のある分野について、さくさくと勉強が進むように作成された調べ方ガイド(パスファインダー)です。みなさんの学習支援を行う図書館学生サポーターが作成しました。

ぜひ学習の際に参考にしてください。

図書館学生サポーター 百田

1. バイオミメティクス(生体模倣)とは

「物理学が人間の英知で解き明かし制定したかのように言い触らしている法則の多くは、生物が既に十分に使いこなして物作り技術にまで高めていた自然の性質の1億年遅れの再発見に過ぎない」

この印象的な一文は神経情報工学の研究者、下澤楯夫氏による「バイオミメティクスのすゝめ」の導入部に書かれたものです。バイオミメティクス(生体模倣)とは、生物の構造や機能、生産プロセスなどから着想を得て、新しい技術の開発やものづくりに活かそうとする科学技術。古くより合成繊維や電気回路の発明をもたらしてきました。特に、最近の傾向としては世界的なナノテクノロジーの展開と相まって、ロータス(蓮の葉)効果やゲッコーテープなどの新しい材料が開発され、生物学・博物学と材料科学や工学の緊密な学際融合に基づいた新しい学問体系を生み出すとともに、材料設計や生産技術の新規開発とそれに基づく省エネルギー・省資源型モノづくりなど、持続可能性社会実現への技術革新をもたらすものとして産業界からも注目されています。バイオミメティクスの最大の利点は、省エネルギーであることです。生物たちは優れた構造・機能を、常温常圧下で作り出し、しかも、使い終わったあと=死んだ後はほかの生物の肥料になるなど、非常に効率的な仕組みを持っています。



- テーマに関するキーワード
生体工学、材料工学、マイクロ化学、省エネルギー、SDGs

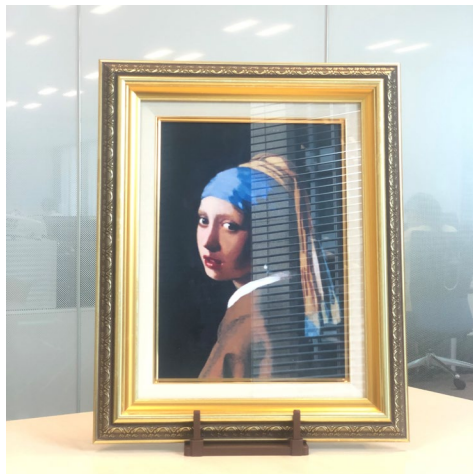
2. バイオミメティクス(生体模倣)の具体例

ここではバイオミメティクスによる機能や構造について、2つ紹介します。

(1)「蛾の複眼」から「反射防止フィルム」

夜行性の昆虫である蛾は、暗い夜でも自由に飛び回り、天敵から身を守りながらエサとなる蜜や樹液を出す植物を見つけだすため、進化の過程で特殊な眼の構造を獲得しました。それが「モスアイ(Moth-eye)」と呼ばれる構造です。蛾の複眼の表面には、ナノレベルの微細な突起が一定間隔で多数並んでおり、その構造によって入ってきたわずかな光をほとんど反射することなく取り込むことができます。

モスアイ構造を形成する突起は、可視光の波長よりも小さい大きさで規則的に並んでいます。大気中で光の反射が起こるのは、空気と光が当たる物質の屈折率の違いが原因ですが、蛾の眼に並ぶ突起はカーブを描いた紡錘形をしており、その形状によってさまざまな角度からの入射光を、屈折率を連続的に変化させながら眼の内部に取りこむことができるため、蛾の眼はほとんど光を反射しません。このモスアイ構造を応用し、透過性を保ちつつ光の反射を抑えた反射防止フィルムが開発されました。これらは、美術館や博物館においてどの角度から見ても展示品の美しさを損なわないように展示用ガラスに使われたり、炎天下の太陽光が差し込む車内でも情報を瞬時に視認できるように車載ディスプレイに使用されたりしています。



左:モスアイ構造あり、右:モスアイ構造なし

(モスアイ型反射防止フィルム「モスマイト™」 | 自動車関連ソリューション | 三菱ケミカル株式会社 (mcc-ams.com))

(2)「アリ塚」から「パッシブクーリング(受動的冷房)」

熱帯や乾燥した草原に生息するシロアリのアリ塚は、夏の昼間は45℃、冬の夜間は0℃にもなる激しい気温変化の中でも内部を常に30℃程度に保つ機能を有しています。これは、日中はアリ塚の表面近くで暖められた内部の空気とアリ塚の奥深くの空気の温度差により蟻塚内全体の空気循環が始まることが影響しています。夜間は蟻塚の奥の空気の方が表面に近い場所よりも温かい為、日中とは真逆の空気循環が始まります。この空気循環に伴って、アリ塚表面から内部のトンネルにつながる無数の小さな穴から二酸化炭素などのアリ塚内で発生した物質も排出されていきます。また、縦に長い構造により、煙突効果(構造内部に外気より高温の空気がある時に、高温の空気は低温の空気より密度が低いため内部の空気に浮力が生じる結果、構造下部の空気取り入れ口から外部の冷たい空気を煙突に引き入れながら暖かい空気が上昇する現象)を生んだり、断熱効果や湿度の調整機能を果たしていると考えられます。

この構造を利用し、人工的な設備に頼らずに、快適な換気と冷房を叶える、パッシブクーリング(受動的冷房)を実現させたビルがジンバブエに1996年に建築家ミック・ピアースによって建設されたイーストゲートセンターです。このビルでは日中には建物の壁で太陽からの熱を吸収し、夜間にファンを利用してその空気を内部へ送り込むという空調を行っています。これにより、冷却装置のコストは従来の10%で済み、エネルギー消費自体も同市の同規模施設とくらべて35%も削減されているということです。また、ドバイにも、シロアリの蟻塚を参考にしたオフィスビル(O-14 ドバイ・タワー)が建っています。このビルは、外観に大小数々の穴を持っており、表層のシェルと呼ばれる部分と、メインの部分には1メートル程度の隙間があるため煙突効果を作り出しています。そのため、空気の循環が効率的になり、温度調節のコストが低下する、という仕組みを有しています。



(写真上)シロアリのアリ塚(写真下)イーストゲートセンター(アリ塚と空調、自然に学ぶエネルギー
|ナショナルジオグラフィック
(<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/nng/article/news/14/5970/>))

基本を理解しよう

冒頭で紹介した論文がこちら。

「下澤 楯夫. バイオミメティクスのすゝめ.比較生理生化学.2016;33巻3号;p. 98-107」
(<https://doi.org/10.3330/hikakuseiriseika.33.98>)

関連のある研究室・個人・団体(サークル等)

・九州工業大学大学院 生命体工学研究科

生命体工学研究科では分野に関わらず生物の機能や構造の応用や機能の引き出すような研究が多く行われています！興味がある方はぜひHPで研究内容を調べてみてください！

