

2月の科学あそび分科会

バイオミメティクス を楽しもう!

2月16日(月)
IMAGINUS
参加者：9名
担当：藤高信男



鳥や昆虫、植物などの生きもののからだや動きを研究し、いろいろな科学技術に応用されていることは、ハニカム構造やサメ肌の競泳用着などの例で知っていましたが、それが「生物模倣技術／バイオミメティクス (Biomimetics)」と呼ばれていることは、昨年、科学読物研究会で科学の祭典やサイエンスアゴラに“「飛ぶ」と「跳ぶ」の不思議をサイエンス!”というテーマで出展するまで、私は知りませんでした。

(科学の祭典とアゴラの出展報告は、2025年12月号、2026年1・2月号に掲載されています)

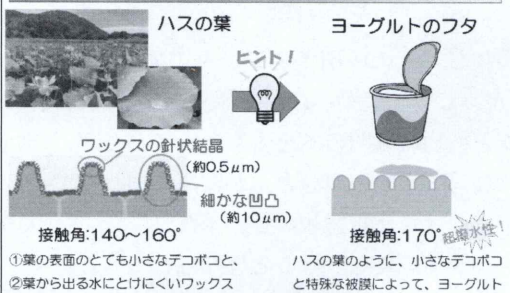
イベントの準備などを通し、初めて知ったことや誤った認識をしていたことなど、分科会で話した一部を紹介します。

<ハスの葉はなぜ撥水性が必要なの?>

ハスの葉に水滴を落とすと、水玉がコロコロ転がる現象はご存知だと思います。また、その撥水性に注目し、ヨーグルトの容器のフタが開発されたことを知っている方も多いと思います。でも、そもそもなぜハスの葉には、生きものの中で最高レベルの撥水性があるのか不思議ではありませんか? ハスに似た植物にスイレンがあります。撥水性の指標である水との接触角は、ハスが140~160° (ほぼ「高撥水性」の領域) であるのに対し、スイレンは90~110° (撥水性はわずかで、むしろ親水性に近い領域) しかありません。なかなか理由がわからなかったのですが、ハスは有機物や微生物が豊富な泥水を好み、葉が水面より上に立ち上がっているため葉が汚れると、その汚れが落ちにくく、光合成を阻害したり、微生物による病気のリスクが大きくなってしまふことから、高い撥水性と自

浄能力(水玉が汚れを巻き込みながら移動するので表面がきれいになる)が必要。それに対し、スイレンは比較的澄んだ水を好み、葉が水面に浮かぶように広がっているため、汚れても波で洗い流されるため、そこそこの撥水性で十分であることがわかりました。

「ハスの葉っぱ」から生まれたものは?



ハスの葉
ヨーグルトのフタ

ヒント!

ワックスの針状結晶 (約0.5μm)
細かな凹凸 (約10μm)
接触角:140~160°

①葉の表面のとても小さなデコボコと、
②葉から出る水にとけにくいワックスの効果で、水をはじく

接触角:170°
超撥水性!
ハスの葉のように、小さなデコボコと特殊な被膜によって、ヨーグルトがつきにくくなっている

<面ファスナーは何から生まれた?>

マジックテープ (株クラレの登録商標) と呼ばれることも多い「面ファスナー」は、着脱が容易な留め具として、衣服や子どもの運動靴などいたるところに使われています。面ファスナーは、ある植物がもつ構造から着想を得て開発されたものですが、ある植物とは?と質問すると、多くの方が「オナモミの実」とか「ひつつき虫」と答えてくれます。そのように書かれている本やネット記事が多いのですが、正しくは、「ゴボウの実」なのです。

1948年のある日、スイス人のジョルジュ・デ・メストラルさんが愛犬を連れて山に出かけた時、自分の服や犬の毛にたくさんの野生のゴボウの実がくっついているのに気づきました。不思議に思った彼は、その実を持ち帰り、顕微鏡で覗いてみたところ、トゲの先がフック状になっており、そのフックが衣服や犬の毛にしっかりと絡みついていることを発見し、10年近くの試行錯誤の末に、この絡みつく構造を応用した面ファスナーを開発したのです。

オナモミの実が衣服にくっつくのも同じ仕組みであり、ゴボウの実より身近な存在であることから、オナモミ説が広まったのかも知れませんね。

＜サメ肌の応用＞

サメの肌の特徴を研究し、泳ぐ時の水の抵抗を減らした競泳用の水着が開発され、オリンピックなどで好記録を続出したという話題を覚えている人は多いと思います。でも、2～3人がかりで30分近くかけなければ着ることが出来ないようなピッチピチの水着で体を強く締め付けることによって水の抵抗を徹底的に低減したことと、素材（ポリウレタン）の浮力が好記録の圧倒的な要因であり、サメ肌にしたことによる水の抵抗低減効果はわずか数%程度であったなんて！ 10年経たずに、競技会で着用が禁止されたというもうなずけますね。

しかし、サメ肌の応用研究はそれで終わったわけではありません。サメのウロコの一つ一つには、小さなV字状の溝があり、全体として細かい溝が前後方向に無数に形成されます。その溝が速く泳ぐ時に皮膚表面に発生する乱流を打ち消す働きをしているのですが、その構造に着目し、「リブレット」と呼ばれる深さ約50 μ mの溝を並べたフィルムを航空機の機体表面に貼ることにより、摩擦抵抗を減らして燃費を改善したり、風力発電の羽根に貼って発電効率をあげる実証実験が既に始まっています。サメ肌は水中だけでなく、空中でも役立つのですね。

＜ハニカム（ハチの巣）構造＞

ハチの巣のように、たくさんの六角柱を隙間なく並べた形をしたパネルは、軽量・高剛性であることから、航空機の翼や床材、電車のドアなどに使われています。

ハチは、同じ量の蜜蝋で最も多くのハチミツを保存できるのは、六角形を組み合わせた巣であることを本能的に知っていて巣を作っているのだと私は思っていたのですが、実は、ハチは六角形にしようなどとは考えていないのです。巣の作り始めは、円柱が並んだ状態であり、ミツバチの体温で蜜蝋が柔らかくなり、表面張力で物理的に安定な六角形に変化することを知りました。石鹸のモコモコの泡が、たくさんの六角形で出来ているのと同じ現象だそうです。

分科会では、私が月1回担当している科学教室でとりあげた「水玉迷路」の作品も紹介しました。ハスの葉の構造を研究してヨーグルトの容器のフタの素材を開発した東洋アルミニウム(株)様からサンプルとして提供していただいた高撥水性シート（水の接触角170°）を使ったものです。子ども達は、スポイトで水を垂らすとほぼ球に近い水玉ができることに、こちらが予想している以上に驚き、そのうちにどれくらい大きな水玉ができるかなど、自分達で遊びを考えて楽しんでいました。迷路は、B5サイズ程度のボードの上にシートを置き、マスキングテープでコースを作り、ボードを傾けて水玉を動かすというものです。分科会の参加者から、ボードを少し傾けただけで水玉が大きく動いてしまい、遊びの難易度が高過ぎるので、スポイトで空気を吹き出して水玉を動かしたほうがおもしろいというアドバイスがあり、早速3月初旬に開催されたすぎなみサイエンスフェスタ（出展報告は本誌14ページ）では、写真のように改良し、来場者に楽しんでいただくことができました。

