ネイチャーテクノロジーの手法と革新的な農業機器開発への応用

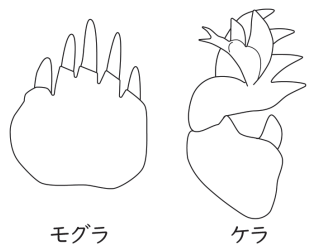
～農学での応用可能性(2)～

投稿

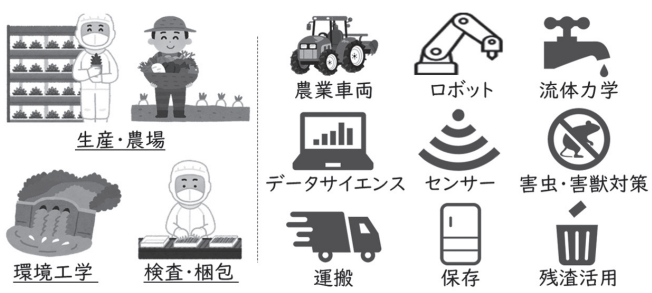
前回に引き続き農業分野でのアイデアを提示する。人が操縦する農業用車両では、転倒事故などから運転者を守るための「安全性」も重要な性能である。過去にメルセデスベンツが開発した車両に「バイオニックカー」というものがある。これにはハコフグの骨格構造がもつ流体抵抗軽減の仕組みが活かされており、従来の3分の1の重量のまま強度と衝突安全性が維持されている。ハコフグは体表に沿って体内を囲むように骨格が発達している点で、一般的な他の魚類とは構造が大きく異なる。農業用車両では一般用車両ほど速度を求められないので、ハコフグの構造を重量軽減より強度を優先して設計すれば、より安全な新しい農業用車両を開発できる可能性がある。

次に「滑る」という問題について考えてみる。雪道や雨道、濡れた圃場横の道などで、歩行者や車が滑らないようにするというのは、作業の効率や安全性の面で重要である。これらのケースでは、物体の底面と地面との間に水や油、細かい粒子などが介在し、摩擦が働かないことにより滑る場合が多い。この課題に対する解決策のアイデアとして、ウツボカズラの中に棲むアリと、氷の上を歩けるセッケイカワゲラを紹介する。食虫植物であるウツボカズラは入ってきた虫を落として栄養にするために、壁面はとても滑りやすい構造になっている。しかし、ある種のアリはウツボカズラと共生しており、滑ることなく表面を歩けるそうだ。また、セッケイカワゲラという体長1㌢㍍ほどの昆虫は、積雪期に羽化し、雪（氷）の表面を100時間ほど歩く。もちろん耐寒性も驚きだが、歩いている様子を実際に観察してみると「なぜ滑らないのか」とても不思議に感じたので、現在個人的に興味を持って調べている最中である。このようなアリやセッケイカワゲラの脚先の仕組み、もしくは動き方の仕組みを参考にすれば、滑らない靴やタイヤなどが作れるかもしれない。

最後に「土を掘る」という作業について考えてみたい。基本的かつ作物栽培にはとても重要な作業だが、労力も時間も大きく消費する作業である。素早く、もしくは少ないエネルギーで効率良く掘ることができれば、作業負荷の軽減や使用燃料の節約につながる。アイデアとしては、モグラやケラ、カブトムシ・セミの幼虫など、土の中に住む多くの生物が候補として挙げられるが、特に個人的にはケラに注目している。モグラの手は人間と同じように5本指で爪がアーチ状に発達している形状だが、ケラはより複雑で板状のパーツも有している。想像だが、この仕組みによって、爪状の部分で土壌を崩し、板状の部分で崩した土を掃き出すという2つの動作を効率良く同時にしているのではないか、と考えており、個人的に観察したいテーマの一つである。形態を変えるために皮膚や筋肉、爪、体内の骨格など多くの部位の変化を必要とするモグラよりも、外骨格で外側ほとんどの形態をカバーできるケラのほうが、土を掘ることに関してさらに効率的な形をしている可能性が高いと思われる。



ここまでは課題から生物を提示してきたが、ひとつ、私自身が生物から得た新しい発想も述べてみる。私は研究でエビを観察する機会が多かったが、その検証中に、一部のエビの第二胸脚が著しく長く50程の多関節で構成されていることに気付いた。どのような場面で使うのか不思議に感じたので飼育してみると、多関節の脚をとても滑らかにしならせて器用に口までエサを運ぶ様子を観察することができた。そのことからおそらく採餌に有効なのだろうが、数十以上の節が必要なのか、なぜ一部のエビだけなのか、と疑問は尽きない。形状からロボットアームを連想したが、ロボットアームは製造工場内はもちろんだが、農業でも収穫や移植、画像認識、給水など実に多くの場面で活用されている。多関節だからこその特有のメリットを解明できれば、その理論は効果的なアーム開発に活用できるかもしれない。



農業に関係する様々な技術

前回も記載したが、農業には非常に多様な技術が関わっている。一見モノづくりから離れているように感じる農業という分野であっても、多くの技術が関わっているのであれば、ネイチャーテクノロジーを開発手法として用いることで十分課題解決に貢献できると確信している。

【続く】

橘　悟（たちばな　さとる）
京都大学大学院人間環境学研究科・農学研究科　博士後期課程／京都大学大学院教育支援機構奨励研究員