自ら環境を調える、もの静かな植物の見えない秘策

生物生産工学研究センター
環境保全工学研究室
岡田憲典（おかだかずのり）
准教授

動かず、黙って、ただひたすら堪え忍んでいるだけのように見える植物。
じつは、見えない天然の武器を密かに生産し、したたかに生きのびているのです。
私達の目には映らない、植物の巧妙な戦略が明らかになってきました。

私たちは、植物のつくりだす様々な化合物の力の恩恵を受けています。身近なところだと、例えば、蚊取り線香の成分である除虫菊のピレスリンや、ジャスミン茶の香り成分であるジャスモンなどは古くから利用され、わたしたちのくらしを豊かにしてくれています（図1）。このような植物の「ものづくり」のちからは、我々の想像を遥かに超え、いとも簡単に多彩な物質をたくさんつくりだします。複雑な構造を化学合成で再現してやろうとしても、難しいこともあります。

私は、イネのつくりだす「モミラクトン」という物質に魅了され、長年研究しています。モミラクトンは文字通り「もみ」から発見された物質です。まわりに生える植物の生長をじゃまするアレロパシー活性や、カビなどの微生物の生育を抑える抗菌活性など、多彩な活性を発揮します。いま私たちが食べているお米は、穂から地面に落ちることはありませんが、従来はこぼれ落ちた種子から芽が出て育つのが自然です。モミラクトンはイネが雑草だったころ（おそらく鮮新世250万年前ぐらいから）、地面で芽吹いた幼苗がカビに負けず、周りよりも有利に育つのに役立ったのでしょう。この能力は、現代の栽培イネにも脈々と受けつがれています（図2）。

一方で、異なる視点から動物のガン細胞を用いた実験がおこなわれ、モミラクトンの新たな生理活性として、細胞周期をストップさせてガン細胞の増殖を抑制する機能があることもわかってきました。このことは、我々ヒトにとって、さらに利用価値のある機能をモミラクトンがもっており、応用研究に向けたモチベーションとなる実験結果です。私たちは、動物細胞に近い、モデル微生物として知られる分裂酵母（*Schizosaccharomyces pombe*）を用いて同様の実験を行ってみました。すると、同じように細胞周期を抑える機能がありましたが、酵母を殺してしまうのではなく、強いて言えば、「眠らせている」ような効果を見出しました。これは、化粧品などのヒトの肌に触れる場合の利用法を考えた際、とても都合のよいやさしい効果と言えます。現在、様々な角度でモミラクトンの新たな利用法を模索しているところです。

さて、最近、モミラクトンがある種のコケや水田雑草などによっても生産されることがわかってきました。この発見は、植物が、モミラクトンという競争力をもたらす武器を、いつどうやって獲得してきたのかという進化的な謎にせまる重要なヒントになると期待しています。環境中に放出されたモミラクトンは、植物どうしのパワーバランスや土の中に住む微生物たちの数や種類に影響し、彼らのすみかとなる空間に調和をもたらしているのかも知れません。モミラクトンのような物質を巧みに利用し、動けない植物がどうやって生活環境を調えているのか?モミラクトン植物の秘密を解き明かす探求は今日もつづいています。

除虫菊（Tanacetum cinerariifolium）

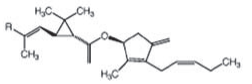

図1
除虫菊に含まれるピレスロイドは、殺虫剤として古くから使われており、蚊取り線香の有効成分です。ジャスミン茶の芳香成分であるジャスモンがその構造に含まれたジャスモリンもその1つで、植物のつくる天然の物質を人は様々な形で利用しています。

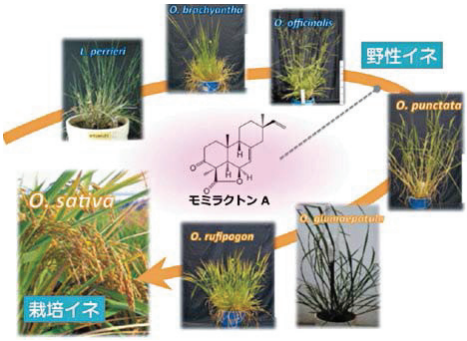

図2
生理活性をもつモミラクトンは、人の手でイネの育種が行われる以前から、野性イネでも生産されていたことがわかってきました。O.punctata以降のOryza属は全てその合成能力を持っています。モミラクトンもまた、天然の抗菌化合物であり、今後の有効利用が期待される化合物です。

教えて！Q&A

除虫菊

別名シロバナムシヨケギク。その名の通りムシヨケ効果のあるピレスリンを花に含みます。原産国は地中海・中央アジアで、日本でも第二次世界大戦前には盛んに栽培され、渦巻き型蚊取り線香の材料として用いられていました。花壇に植えた花そのものには殺虫効果はないとされています。

アレロパシー

植物が周りの植物の生長を抑える物質を放出したり、動物や微生物を防いだり、引き寄せたりする効果の総称で、日本語訳では「他感作用」と言われます。対象となる生物に対する効果にはプラスもマイナスもあり、生物間のコミュニケーションのひとつとしても理解されています。

細胞周期

生物の身体を構成する一つ一つの細胞はどんどん増えて新しくなっています。ひとつの細胞が二つの細胞（娘細胞といいます）に増える過程で起こる一連の行程がサイクルになっていることからこう呼ばれます。ゲノムDNAの複製と分配、それに引き続く細胞質の分裂がおこり、またゲノムDNAの複製へとくるくる回りながら新しい細胞が体内で作られています。