

植物と昆虫の攻防を 分子レベルで解き明かす

虫が植物の葉を食べる。
植物はそれを感知し、防御しようとする。
新屋友規さんは、そうした植物と虫の
相互作用の解明に挑み続けている。

岡山大学 資源植物科学研究所
植物・昆虫間相互作用グループ 准教授

新屋友規

しんや・ともり 1976年、福岡県生まれ。東京農工大学工学部卒業、同大学院工学研究科生命工学専攻修了、博士(工学)。理化学研究所、千葉大学、明治大学などを経て、2013年、岡山大学資源植物科学研究所助教。2019年より現職。本を片手にふらっと出かけ、街を歩く「読書旅」が趣味。

[第37回 松籟科学技術振興財団研究助成受賞]

自らの身を守る植物たち

——こちらの資源植物科学研究所は、
ずいぶん長い歴史のある研究所のよ
うですね。

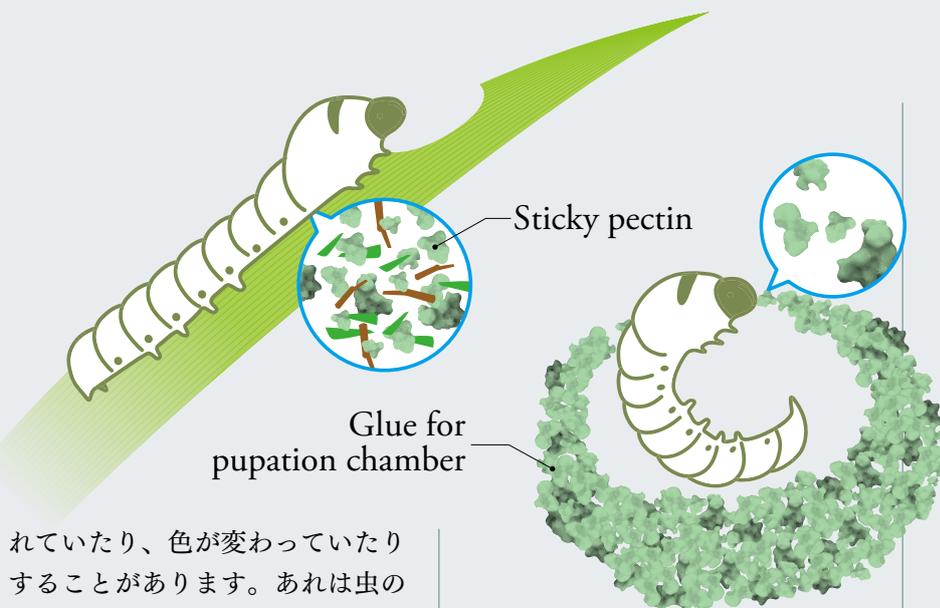
岡山県倉敷市にある大原美術館
の創設者として知られる、大原孫
三郎氏によって設立されたのが
1914(大正3)年ですから、もう
110年になります。植物科学に特
化した研究機関として活動し、
1.5ヘクタールの実験圃場も備え
ています。

——ここで先生はどんな研究をされて
いるのでしょうか。

私が所属しているのは植物・昆
虫間相互作用グループという研究
室で、植物と昆虫の攻防を分子レ
ベルで解き明かそうとしています。
特に私たちは植物側の立場から、
植物が虫による食害から身を守る
メカニズムについて研究しています。

——虫による食害というのは、虫が植
物の葉を食べたりすることですか。

そうです。この圃場では稲を
栽培していますが、よく見ると葉
がかじられていたり、筒状に巻か



れていたり、色が変わっていたり
することがあります。あれは虫の
仕業です。クサシロキョトウとい
う蛾は、幼虫のときに稲の葉を食
べます。今はこの虫と稲の関係を
研究対象にしています。

——その虫を選んだのはなぜですか。

この研究室のガリス・イバン先
生が本学に赴任したときに、何種
類かの虫を圃場で採取しましたが、
その中の害虫の1種類がクサシロ
キョトウでした。飼育がしやすい
ということもあったと思います。
この虫の幼虫が稲の葉を食べるわ
けですが、虫にとっては生育のた
めに必要なことでも、稲にとっ
ては好ましくありません。植物側
が虫による害を黙って受け入れて
いるわけにはいかず、さまざまな対
抗手段を講じています。

匂いで害虫の天敵に 助けを求める

——植物側には、どういう対抗手段が
あるのでしょうか。

虫を寄せつけないようにする抗
昆虫活性物質をつくることがあり
ます。たばこのニコチンはその典
型で、防虫菊もそういった殺虫性
のある物質を持っているといわれ
ます。また、葉の表面に硬いとげ
のようなものがあり、虫がこの葉
を食べるとお腹にとげが刺さるよ
うになっている植物もあります。
稲の一部もこれに該当します。

面白いのが、間接的に虫を殺し
てしまうケースです。稲は虫が葉
をかじると匂いを出して寄生蜂な
どの天敵昆虫を呼び寄せます。こ
れが、虫の体内に卵を産みつける
のです。やがて卵が孵化し、虫の
腹を食い破って出てきます。稲の
側からすると、匂いを使ってSOS
信号を出しているようなもので、
植物もなかなかうまいことをし
ているなと思います。私たちの研
究室では、こういった一連の防御プ
ロセスを分子レベルで研究してい

ます。

——匂いが出るということは、植物は虫にかじられていることを認識しているのでしょうか。

そのように考えられます。では、どうやってかじられていることを認識しているのか。その1つが、傷です。傷ができることで、かじられていることを認識するのです。しかし、こういう研究は何十年も前から行われており、傷だけでは説明しきれない部分があります。そこで重要な役割を果たしているのが、虫が葉をかじるときに体内から出す吐き戻し液です。虫の吐き戻し液の中には、虫由来分子や葉の分解物、その虫の腸内細菌とか、いろいろな成分が含まれています。それが傷口につき、植物が認識することでかじられたことがわかるのではないかと考えられます。虫の吐き戻し液を採取し、植物に傷をつけ、そこに吐き戻し液を塗ったりする実験で、そういうことがわかってきました。

鍵を握る虫の腸内細菌

——吐き戻し液というのは、虫の唾液と同じものですか。

唾液とほぼ同じ成分も含まれていると考えられていますが、腸の中から出てきた成分も含まれているようです。吐き戻し液の成分解析は、これからも続けていく必要があります。この研究のために虫を何百匹も育てて吐き戻し液を採取し、さまざまな角度から解析をしています。

——これまでの成果としてはどのようなものがありますか。

虫が稲を食べるときに、稲の細胞壁にあるペクチンという多糖を消化します。このときにできた消化断片が吐き戻し液の中に含まれているのですが、稲がこの断片の1つを認識し、「いま虫に攻撃されている」と防御反応することを最近見つけました。稲が認識するペクチン消化断片が虫の中でどの

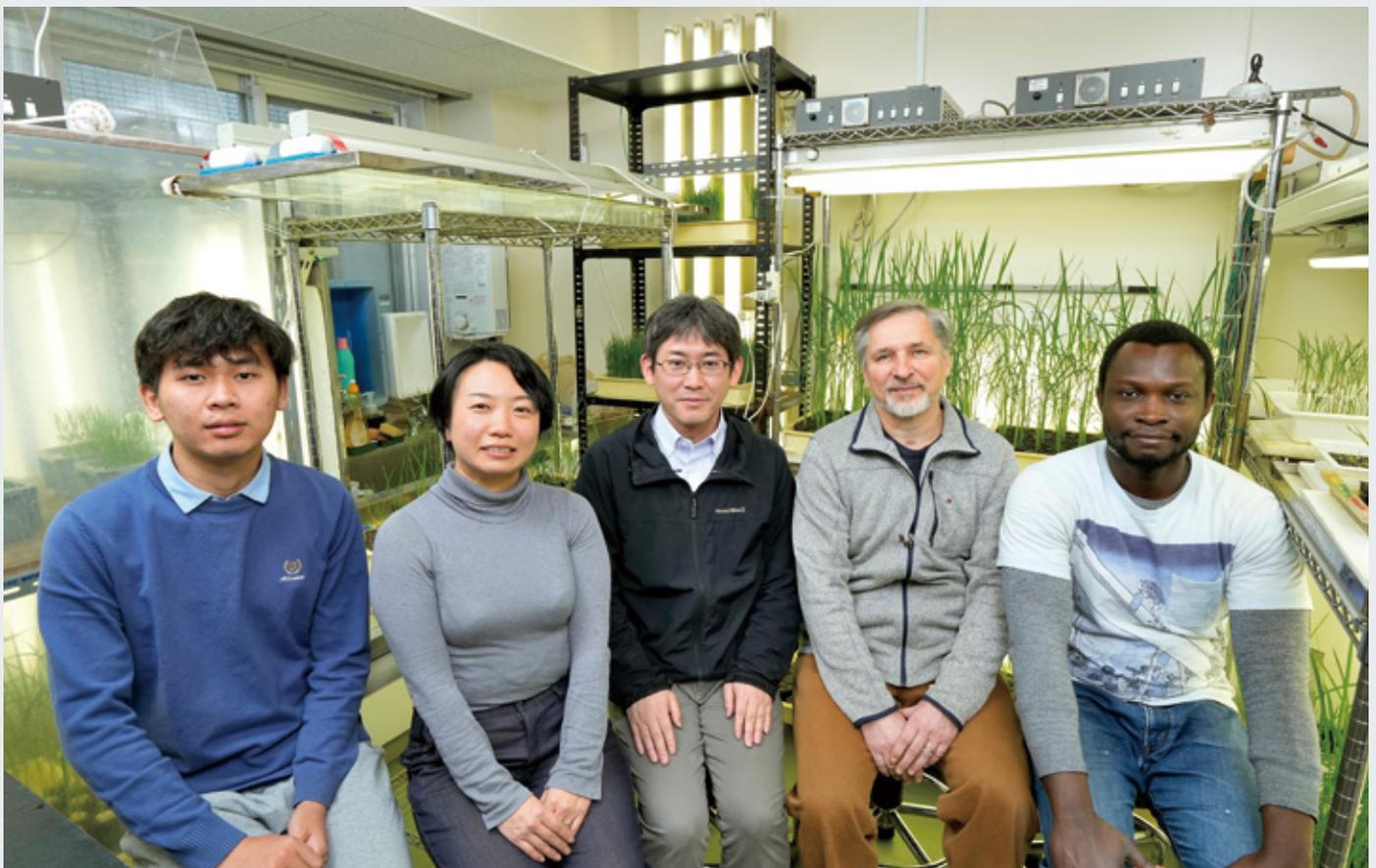
ように分解され、どうやって吐き戻し液の中に入るのか、今はそこを探っています。ところが虫は、稲に認識される断片を産生するような消化酵素を持っていないようです。でも、さらに調べたら、虫の腸内細菌がつくる酵素がこれを切り出していることがわかってきました。

——お話を伺っていると、虫に共生している腸内細菌が虫を裏切っているようにも感じます。

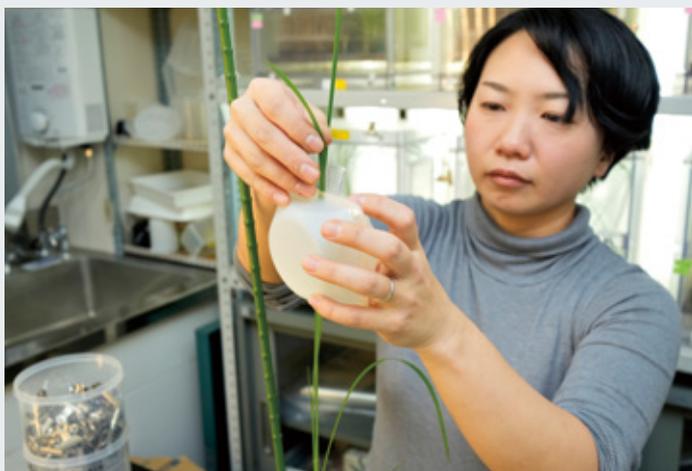
虫の腸内細菌が、植物の防御応答の誘導に影響していることはよく知られていたのですが、このような形で影響する可能性が示されたのは面白いと思っています。

——虫にかじられたことを認識したら、匂いを出す以外にも植物は何か反応を起こすのですか。

かじられたことを認識すると防御シグナル伝達が活性化され、昆虫のお腹の中のプロテアーゼを阻害するようなタンパク質をつくる可能性があります。また、虫に効く



新屋准教授（中央）とガリス教授（右から2番目）、研究室の皆さん



幼虫を使った食害実験の様子



防御物質の解析を行う学生と新屋准教授

ような抗昆虫活性物質をつくり出して身を守ります。それによって虫の成長を抑えたり、それ以上葉を食べるのをやめさせたりすることが考えられます。こういった防御システムがある程度、効いていることは間違いなさそうです。

植物由来の天然接着剤ができる可能性も

——そもそも虫はなぜ、植物に認識されるような物質を吐き戻すのでしょうか。

1つの可能性として、そうした物質が虫の生存に重要な役割を担っているのかもしれませんが。マツノキハバチの幼虫は、松やにからテルペンを集積しています。彼らは天敵の虫から攻撃されたときに、テルペンを忌避剤として吐き戻し、身を守っているという話があります。吐き戻し液に多く含まれている物質は、もしかしたら虫が見つけた植物由来の有用な物質なのかもしれません。

——ではペクチンも、クサシロキョトウにとって重要な役割があるかもしれないのですね。

蛾の一種であるクサシロキョトウは蛹さなぎになるとき、蛹室と呼ばれる部屋をつくるのですが、そのときに粘着性のある液を吐き出して、接着剤のように使います。その接着成分として、ペクチンなどの粘

性多糖を利用しているのではないかと考えています。そうすると次に、この虫が餌とした植物からつくる接着剤はどんなものなのだろうという興味が湧いてきました。

——それで松籟科学技術振興財団の研究助成に応募されたのですね。

助成を受けて見えてきたのは、クサシロキョトウは粘性多糖を腹に溜め込んでいそうだということ。接着力についても共同研究者たちと一緒に測定を続けており、何か面白い特性が見えてこないか、楽しみに研究を進めています。

コツコツの積み重ねが導いた今

——虫と植物の相互作用というテーマで研究をするようになったのはいつごろからですか。

ここに着任してからです。それまでは、植物が病原菌を認識するシステムを自分のメインテーマとして研究していました。昆虫と植物の攻防を研究する研究室にきたので、植物が害虫に食べられていることをどのように感知しているのかを、現在のテーマの1つにしました。植物がどうやって自分と自分以外を見分けているのかというのは、一貫して興味を持っている課題です。

——植物には昔から興味があったのですか。

そうですね。砂漠緑化の話聞いてわくわくするような子どもでした。つくば科学万博が開かれたときには、ジャガイモとトマトを細胞融合してつくられたポマトが展示されて話題になりました。それを知ったときには、面白いなと思ったことを覚えています。学生時代も、植物科学研究や植物バイオテクノロジーに関わるような仕事ができたら、と考えていました。

——近年、世界中で農業害虫が問題になっているようですが。

ちょうど今、植物の防御システムに注目しながら、新しいテクノロジーを組み合わせた、これまでになかった殺虫剤の創出にも挑戦しています。アフリカなどでは蛾やバッタが大量発生して、農作物に深刻な被害を与えています。将来的にはそうした虫害を防ぐことに貢献できるのかもしれない。

——今後の目標はいかがですか。

ある人にいわれたことがあります。君は目の前のことをコツコツと積み上げてきた結果、今の場所にいるのではないかと。研究を進めると、思いもよらない面白い結果や想定を超える重要な成果に結びつくことがあります。コツコツとやり続け、ふと後ろを振り返ったときに、それなりの成果が積み上がり、植物と虫の攻防において新たなモデルを提唱できた、そんなふうになればと思っています。