

食糧問題を解決できますか？



病気にかからない
作物を
つくります。



次に訪ねたのが、白須 賢さんです。
たくさんの粒が実るイネがつくれたとしても
それが病気に弱ければ、お米を収穫できません。
白須さんは、植物が病原菌から
体を守るしくみを調べて、
病気にかからない作物をつくろうとしています。

しらす けん
白須 賢さん

■ 8億人分の作物が病気で失われている

みなさんの中に、かぜをひいている人はいませんか？ かぜをひいても、暖かくして栄養のあるものを食べていれば、かぜは治ってしまいますよね。それは私たちの体に、かぜなどの病原菌から体を守る「免疫」というしくみが備わっているからです。

体中をめぐる病原菌が侵入していないかパトロールする免疫細胞があり、病原菌を発見すると、ほかの免疫細胞と協力して病原菌を攻撃します。

植物の体にも、カビや細菌、ウイルスなどの病原菌から体を守る免疫に似たしくみがあります。植物では、それぞれの細胞に体を守るしくみが備わっています。

私たちは、いろいろな作物を食べていますね。それらの作物は病原菌にとっても“おいしい食べ物”です。世界全体では、8億人の人たちが1年間に食べる量と同じだけの作物が、病原菌の感染によって病気にかかり、失われているといわれています。

私たちは、植物が体を守るしくみを調べて、病気にかからない作物をつくることを目指しています。それは食糧問題の解決にとっても役立つはずです。

■ 植物が病原菌から身を守る三つのしくみ

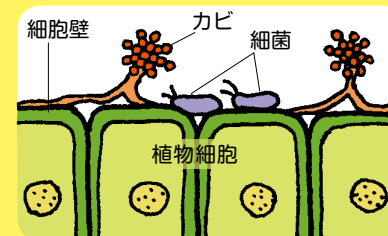
では、植物が病原菌からどうやって体を守っているのか、くわしく見ていきましょう。そのしくみには三つの段階があります。

ここでは、植物の細胞を家にたとえてみます。どろぼうの侵入を防ぐために、みなさんならどうしますか？ まず、家に入ってこないように壁をつくるでしょう。植物も、細胞を細胞壁と呼ばれるかたい壁で囲んで、病原菌が入ってくるのを防いでいます。それが第一段階のしくみです。

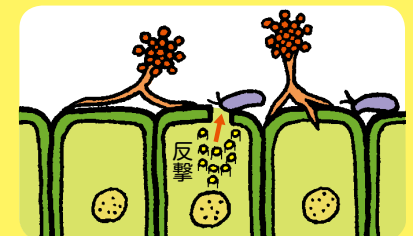
もし家の壁をやぶって、どろぼうが入ってこようとしているのを見つけたら、どうしますか？ 中まで入ってこないように物を投げつけたりするでしょう。植物も細胞壁をやぶって侵入してくる病原菌を見つけると、それをやっつける物質を投げつけます。それが第二段階のしくみです。

それでも防げず、病原菌が完全に細胞の中に入ってきました。さて、その細胞はどうすると思いますか？ 自分は死んで、ほかの細胞に感染が広がるのを防ぐのです。自分の家にどろぼうが入ってきたとき、家ごとこわすことでどろぼうをやっつけて、町中の家が次々とどろぼうにおそわれるのを防ぐのです。それが第三段階、最後の手段です。

植物が病原菌から身を守るしくみ



第一段階
細胞をかたい壁（細胞壁）で取り囲み、病原菌が中へ入ってくるのを防ぎます。



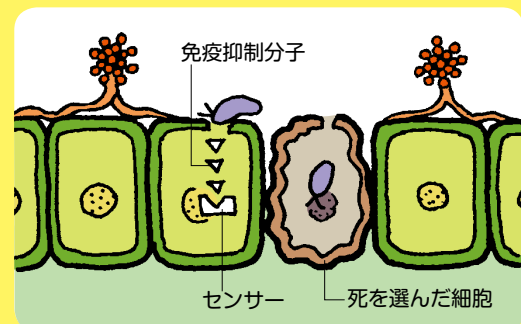
第二段階
細胞壁をやぶって侵入してくる病原菌を見つけると、それをやっつける物質を投げつけて反撃します。

■病気にかからない作物をつくる

私たちが、病気にかからない作物をつくるために特に注目しているのが、第三段階のしくみです。

病原菌は植物の細胞の中にそのまま入ると、植物からさまざまな物質を投げつけられて反撃を受けてしまいます。そこで侵入する前に、そのような反撃を無効にする分子（免疫抑制分子）を注入します。植物はその免疫抑制分子をセンサーでとらえて、病原菌が侵入してきたことを知り、細胞に死ぬように指令を出して、感染を防ぎます。ですから、そのセンサーは、植物が病気ににかからないために、とても重要な働きをしています。

植物が病原菌から身を守るしくみ



第三段階

病原菌は植物の細胞の中へ入る前に、反撃を無効にする免疫抑制分子を注入します。それを植物のセンサーがとらえ、その細胞が死ぬことで、ほかの細胞への感染を防ぎます。

たとえば、ある種類の病原菌は、イネには感染するけれど、ジャガイモには感染しません。それはなぜでしょう？

“イネは好きだけど、ジャガイモはきらいなので侵入するのはやめておこう”と、病原菌には好ききらいがあるからでしょうか。

たぶんそうではなく、“イネもジャガイモも好きだけど、ジャガイモのセンサーには見つかってしまい、うまく感染できないんだ”とくやしがっているのだと思います。

ですから、その病原菌に感染しないイネをつくるには、その病原菌を見つけるジャガイモのセンサーがイネでも動くようにすればいいのです。

すでに、特定の病原菌を見つける新しいセンサーが働くようにした作物が

販売されています。ところがそれらの作物は、最初はその病原菌にかからない効果があっても、数年たつと効果がなくなってしまうことがあります。

それは新しいセンサーが1種類しか働いていないからだと考えられます。1種類のセンサーでは、病原菌が注入する免疫抑制分子を1種類しかとらえられません。病原菌も生きていくために必死です。新しいセンサーに見つからないように別の免疫抑制分子を注入して、なんとか植物に入り込もうとくふうします。でも、特定の病原菌を見つけるセンサーが5種類くらい働いていれば、その病原菌の侵入を見のがさず、病気にかからない効果がずっと続かはずです。

植物は病原菌を見つけるためのセンサーを数百種類も持っています。そして、植物の種類ごとに持っているセンサーの種類は異なります。それぞれの植物がどのようなセンサーを持ち、どの種類の病原菌を見つけているか、ほとんどわかっていません。

それさえわかれば、このカビにはこのセンサー、こちらの細菌にはこのセンサーと、どんな種類の病原菌でも見つけることのできる“最強の組み合わせのセンサー”を働かせることで、病気にならない作物をつくることのできるはずで

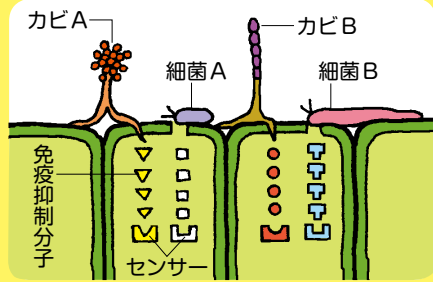
実はこの数年間で、その研究にとっても役立つ技術が大きく進展しています。みなさんもディー・エヌ・エー（DNA）ということばを聞いたことがあるでしょう。そこに生物がつくる分子の情報が書かれています。そのDNAに書かれた情報をとても速く読み取ることができるようになったのです。

私たちはいま、イチゴに大きな被害をあたえるカビのDNAに書かれたすべての情報を読み取り、そのカビが植物に注入する免疫抑制分子を探しています。そのカビはアブラナ科の植物には感染しません。アブラナ科の植物は、そのカビが注入する免疫抑制分子を見つけるセンサーを持っているから、感染しないのだと考えられます。

たとえば、アブラナ科の植物のDNAを読み取り、そのセンサーを5種類くらい見つける。そしてそれらのセンサーをイチゴでも働かせることができれば、そのカビに感染しないイチゴができるはずで

病原菌の種類はたくさんありますが、作物に大きな被害をあたえる病原菌の種類は限られています。このような研究を続けていけば、いずれは“最強

病気に罹らない作物



どんな病原菌が侵入してきても見つけ出す“最強の組み合わせのセンサー”が働けば、作物は病気に罹らなくなります。

の組み合わせのセンサー”がわかり、病気に罹らないさまざまな作物をつくることできるようになると思います。私たちは、それを目指して研究を続けています。どんな病原菌が侵入してきても見つけ出す“最強の組み合わせのセンサー”が働けば、作物は病気に罹らなくなります。

■アフリカの食糧不足の原因「ストライガ」

植物を攻撃するのは、病原菌だけではありません。植物から水分や栄養分を横取りして育つ「寄生植物」があります。理研に来る前に、私はイギリスの研究所で9年間、研究をしていました。そこで知り合ったアフリカ出身の研究者から、ピンク色の花をさかせる寄生植物「ストライガ」(8ページの写真)の話の話を聞きました。

ストライガは、特にアフリカの乾燥した地域で、トウモロコシやイネなどの作物に寄生して、大きな被害を出しています。日本の本州2個分ほどの農地で被害が出ていて、アフリカの食糧不足の主な原因の一つとなっています。

私は、そのストライガの研究が世界でほとんど行われていないことを聞き、びっくりしました。そして日本に帰ってきてから、理研でストライガの研究を始めることにしたのです。

ストライガはなぜ、それほど広い地域で大きな被害をもたらすのでしょうか。1株のストライガは、とても軽くて小さい種を10万個も付けます。それらたくさんの種が、風によって広い地域に運ばれます。地面に落ちた種は、寄生できる植物がやってくるまで何十年もずっと“ねむったまま”待ち続けることができます。そしてすぐ近くに寄生できる植物の根が来たときに“自覚めて”発芽し、相手の根に自分の根をつないで水分や栄養分を横取りして成長します。ストライガに寄生された植物は枯れてしまいます。

■ストライガを見つけるセンサーを探す

このストライガの被害をどうやったら食い止めることができるでしょう。ストライガに寄生されない植物もあります。その植物はストライガが根をつなごうとするのを見つけて、しっかり反撃しているのだと思います。

ストライガが根をつなぐとき、やはり免疫抑制分子を注入して植物に反撃されるのを防ぐはずです。ストライガに寄生されない植物は、その免疫抑制分子をセンサーでとらえていると考えられます。

私たちはいま、ストライガのDNAに書かれた情報を読み取っています。その情報をたよりに、ストライガの免疫抑制分子を探します。そしてストライガの免疫抑制分子をとらえる植物のセンサーを見つけて、それを働かせることで、ストライガに寄生されないイネやトウモロコシをつくることのできる、と私は考えています。

実はいまでもストライガの分子を調べて、生物としてのしくみをくわしく研究しているのは、私たちをふくめて世界でも五つくらいの研究室しかありません。でも、ストライガのDNAの情報を読み取れば研究がしやすくなり、もっとたくさんの研究者がストライガ研究の仲間になってくれるはずです。

■植物の戦いの歴史をDNAの暗号から読み解く

陸上に初めて植物が登場したのは4億年以上も前のこと。その植物の祖先は、もっと古い時代から海で暮らしてきました。そんな大昔から、植物と病原菌の戦いはずっと続いてきたのです。

その歴史を調べると、植物と病原菌が生き残りをかけて、いろいろなくふうをしてきたことがわかり、とても感心します。

その戦いの歴史は、植物や病原菌のDNAに刻まれています。そのDNAの情報を読み取る技術がとても速くなり、情報がどんどん増え続けています。でもDNAの情報は暗号のようなもので書かれているので、その意味を読み解かなければいけません。

私たちは、植物と病原菌の戦いの歴史を、DNAに書かれた大量の暗号から読み解き、病気に罹らない作物をつくらうとしているのです。