

# 植物版ハッカー ネナシカズラの寄生戦略

筑波大学教授  
サイエンスライター  
渡辺 政隆

## 呪われた花言葉

愛らしい花にはそれにふさわしい花言葉が授けられている。しかしなかには残酷な花言葉もある。たとえば「下賤」などという花言葉を振られた植物に明日はあるだろうか。

いや、花言葉は人間の勝手な思い込みにすぎない。生きるのは、38億年前に生を受けて以来、タフにそれぞれの道を歩んできた。さてそこで、「下賤」なる花言葉を振られた植物は何か。それは、ネナシカズラという寄生性のツル植物である。なんでまたそんなことになったのか。

たしかに、ネナシカズラは見た目が悪い。黄褐色の細麵をぶちまけたかのような姿は、「悪魔の髪の毛」という英語の俗称にふさわしい(図-1)。ネナシカズラは、その名の通り、地中に張る根がない。もちろん、地面から発芽するのだが、葉のない茎をすばやく伸ばし、ぐるぐると回転運動をしながら巻き付く相手を探す。発芽後数日以内に宿主を見つけないと、そのまま枯れてしまうから必死だ。宿主に対する好みは少ないため、植生の豊かな場所で発芽すればなんとかなるのだろうが、好ましい宿主が発する揮発性物質を感知しているという報告もある。ネナシカズラ類の一種マメダオシは、そ



図-1 北海道からユーラシアに広く分布するクシロネナシカズラ (*Cuscuta europaea*) 黄褐色の麵状のツルがネナシカズラ。(Wikipedia より)

の名のごとくマメ科の植物が主な宿主で、栽培されているマメ類に巻き付いて押し倒してしまうことからその名がある。

巻き付く相手さえ見つければ、もうこっちのものである。そしてここからが悪魔にたとえられる所業を発揮する。ネナシカズラは、やがて根を失うだけでなく、葉緑体も欠いている。つまり自力では栄養分をいっさい入手できない体なのだ。なのでそのままでは生きていけない。

そこでネナシカズラは、巻き付いた茎から寄生根という吸引装置を発達させる。宿主である植物体の茎と接する面でネナシカズラの表皮が細胞分裂を開始し、宿主の組織内に寄生根を挿入するのだ。宿主の組織にまんまと侵入した寄生根は、その先端の細胞を探索糸というものに分化させ、宿主の維管束を探し当て、維管束を乗っ取ってしまう。この段階で、ネナシカズラは地面との接触を断ち、文字通りの根無し草となる。それにしてもなぜ、宿主の側は、そんなに易々とネナシカズラの蛮行を許すのだろうか。

## 寄生生物の奸計

ハリウッド映画の傑作「エイリアン」では、幼虫が人間の腹を食い破って出現する衝撃の映像が話題を呼んだ。そのモデルをあえて探せば、寄生バチだろう。ガやチョウの幼虫などに産み付けられた寄生バチの卵からはたくさんの幼虫がかえり、宿主の体内を食べまくり、やがて蛹となって繭を紡ぎ、成虫となる。エイリアンも寄生バチも、体外に出る準備が整うまでは、とりあえずは宿主を殺さない程度に貪り食う。そのイメージが怖気を誘う。

さすがにネナシカズラにそこまでの残虐性はない。ネナシカズラの所業はむしろ知能犯である。宿主の側は、寄生根を組織に挿入されてもほとんど物理的な抵抗を示さない。これまで、植物細胞の接着物質であるペクチンの分解酵素が寄生根の侵入直前に生成されているらしいことはわかっていた。しかし、それ以上の狡知は不明だった。

宿主の組織に侵入した探索糸は、宿主の維管束を探し当て

ると維管束へと変身し、宿主の維管束に連結される。すると、宿主が根から吸い上げた葉緑体で生産した養分や水を猛烈な勢いで吸い上げ横取りしてしまう。ネナシカズラの茎にはたくさんの気孔があるというから、宿主を上回る蒸散作用を駆使しているのかもしれない。取奪の度が過ぎると宿主が枯死することもあるというから、この能力は諸刃の剣である。

宿主と連結させた維管束からネナシカズラが取り込むのは水と養分だけではない。宿主のタンパク質や RNA も吸収していることがわかってきた。それによって、宿主の健康状態をチェックしているのではないかともいわれていた。そしてこれは、種を越えた遺伝物質の水平伝搬として注目されてきた。ところが2018年1月の「ネイチャー」誌に発表されたアメリカの研究グループの報告は、ネナシカズラの予想以上のしたたかさを明らかにした。ネナシカズラは、独自のマイクロ RNA を宿主に送り込むことで、宿主を操っていたのだ。

ネナシカズラの寄生根から見つかったマイクロ RNA はヌクレオチド 22 個分の長さのものが大半で、植物が生成するマイクロ RNA としては異例の短さだという。それらのマイクロ RNA は、宿主のメッセンジャー RNA と結合することで、傷口を修復したり異物を排除するためのタンパク質の生成を阻害する。これが、ネナシカズラが宿主の組織をやすやすと乗っ取る秘策だったのだ。寄生種が宿主となる種の遺伝システムを操作しているというのは驚きの発見である。

論文の著者の一人であるヴァージニア工科大学のジェイムズ・ウェストウッド教授は、「宿主と寄生者との間で繰り広げられている戦いを想像してみてください。この例では、ネナシカズラは宿主の情報システムをハッキングしようとし、宿主はそれを締め出そうとしているのです。マイクロ RNA は、この戦いで使用されるまったく新しい類いの武器なので

す」と、プレスリリースの中で語っている。

さらに共同研究者であるペンシルベニア州立大学のマイケル・アクテル教授は次のように語っている。「菌類と植物間で小さな RNA が交換されていたという前例も踏まえると、今回の結果からは、このような種を越えた遺伝子制御は他の植物とその寄生者との相互作用においても広く行われている可能性があると思われます。そうだとすると、マイクロ RNA の宿主側の標的の遺伝子を編集することで、マイクロ RNA が宿主の防御用遺伝子と結合して抑制（サイレンシング）してしまうのを防止する技術も夢ではなくなります。ゲノム編集による寄生者防除が可能になれば、寄生による作物の経済的損失を減らすことができるようになるでしょう。」

ネナシカズラの悪だくみが露見したことで、思わぬ光明も見えてきた。上記の夢は、ネナシカズラ対策よりも、植物の病原体防除への応用面のほうが大きいだろう。病原体の寄生メカニズムをマイクロ RNA という視点から探りなおすことで、たくさんの例が見つかるかもしれないからだ。

経済的な観点とは別に、寄生者の狡知は生物学的にも大いに興味深い。ネナシカズラ類はユウガオ科とされ、世界中に 150 ~ 200 種が分布している。かなりの大所帯だが、ほぼすべての種が完全な従属栄養生活を進化させている。他にもたくさんのツル植物が存在するなかで、このグループだけがなぜこれほど巧みな戦略を獲得したのだろうか。

ネナシカズラの英名は dodder (「よろめく」の意) だが、「天使の髪の毛」とか「愛のツル」という好意的(?)な俗称もある。ものの見方には裏表があるということなのだろう。さらには、アメリカネナシカズラは有害な帰化植物として問題視されているが、在来種のクシロネナシカズラとハマネナシカズラは絶滅危惧種に指定されている。