

毒薬変じて薬となる？～植物を助けるウイルス～

兵頭 究

皆さんは「ウイルス」に対してどのような印象を持っているだろうか？「毒」を意味するラテン語の「virus」が語源であるように、宿主を病気にしてしまう悪者（病原体）というイメージが強いのではないかと思う。実際に、インフルエンザウイルス、HIV、エボラウイルスやデングウイルスといった、人に強い病原性を示すウイルスがしばしば世間を騒がせている。この他にも農作物に感染し甚大な経済的損失をもたらす植物ウイルスが数多く知られている。しかしながら、「毒」と「薬」はコインの裏表であるように、ウイルスが役に立つ事例もいくつか存在する。たとえば、バクテリオファージは細菌を宿主とするウイルスで、多くは宿主細菌を殺してしまう性質を持つ。そのため、細菌感染症に苦しむ人、動物、植物などにとって、これらのファージは「薬」として働くといえる。本稿では植物に対して、ウイルスが有益な「薬」として働く例をご紹介します。

植物病原糸状菌を宿主とするウイルスの中には菌の病原性を低下させ、その結果、植物の病気を軽減するものが知られている。世界三大樹病の一つであるクリ胴枯病の原因菌であるクリ胴枯病菌は、傷口から侵入し、宿主を枯死させてしまう恐ろしい病原体である。ところが、胴枯病に侵されたクリの樹が幸運にも回復するという現象が20世紀半ばに見つかった。このような病斑からは病原力の著しく低下した菌が分離され、そうした菌株はある種のウイルスを高頻度で保持していた。このようなウイルスは「ハイポウイルス」と呼ばれ、菌の病原力低下を引き起こすことが分かってきた。ハイポウイルスに感染した弱毒型の菌を利用することで、強毒型（ハイポウイルス非感染）の菌にハイポウイルスが伝播し、弱毒化することで病害の鎮静化に成功した例もある¹⁾。このような植物病原糸状菌に病原力の低下をもたらすウイルスはクリ胴枯病菌以外の複数の病原糸状菌からも分離されており²⁾、病原体を宿主とするウイルスが間接的に植物を守ってくれている場面は、そう特殊なものではなさそうである。また、病原力低下を誘導するウイルスの粒子をあらかじめ植物に散布しておくことで、菌核病菌（多くの農作物を侵す植物病原糸状菌）の病原性を著しく低下させることが可能であり²⁾、新たな病害コントロールの手段としてウイルスを利用する手法が注目されている。

この他にも、植物に感染するウイルスが直接、宿主植

物に有益に働くケースもある。このような例として、弱毒ウイルスと呼ばれる植物ウイルス版の「ワクチン」が知られており、すでに実用化もされている。また「植物の環境ストレス耐性を強化する」という驚くべき性質を持ったウイルスも存在する。たとえばタバコ茎えそウイルス（TRV）が植物に感染すると、植物体内でさまざまな遺伝子の発現変動が引き起こされるが、興味深いことに、TRV感染植物では乾燥、凍結あるいは塩といったストレス応答に関わる遺伝子群の発現上昇が見られる³⁾。TRV感染植物はウイルス非感染植物にくらべて凍結ストレス耐性に関わるプトレシン（ポリアミンの一種）が多く蓄積しており、凍結ストレス下における生存率が上昇する³⁾。このTRV誘導性のプトレシン蓄積と凍結ストレス耐性との間には相関関係が見られる³⁾。TRV以外のいくつかのウイルスでも、宿主植物に乾燥・凍結といった環境ストレス耐性を付与するものが知られている⁴⁾。ウイルスは絶対寄生性（生きた細胞の中でしか増殖できない）であり、そのため宿主である植物が予期せぬ環境変動などで死ぬような事態は、ウイルスが生きながらえ、確実に子孫を残す上で好ましくないに違いない。上記のような植物-ウイルスの関係は、増殖のための環境を提供してもらうウイルスにとってだけでなく植物側にもメリットがあり、ある種の相利共生の関係を結んでいるようにも感じられる。残念ながら、植物ウイルスが宿主植物に環境ストレス耐性を付与するメカニズムの詳細は分かっておらず、今後の研究が待たれる。機構解明が進めば、環境ストレス耐性を植物に付与するための、新たな手段の開発につながるかもしれない。

以上ご紹介したように、ウイルスの中には植物にとって都合の良い（あるいは都合の良い性質を持った）ものも少なからず存在するようである。ウイルスが植物にもたらす「毒」としての作用だけではなく「薬」としての特性を理解することも、今後重要となってくるのではないだろうか。

- 1) 千葉壮太郎ら：ウイルス, **60**, 163 (2010).
- 2) Xie, J. and Jiang, D.: *Annu. Rev. Phytopathol.*, **52**, 45 (2014).
- 3) Fernandez-Calvino, L. et al.: *Plant Physiol.*, **166**, 1821 (2015).
- 4) Xu, P. et al.: *New Phytol.*, **180**, 911 (2008).