

花粉を媒介する昆虫の生態から見た トマトの花

農研機構 野菜花き研究部門
野菜育種・ゲノム研究領域
新村 芳美

トマトの花をじっくりとご覧になったことはあるだろうか。トマトは、世界で最も食されている野菜の一つであるが、果実をよく目にすることはあっても、その花の形態に着目したことがある方は少ないのではないだろうか。ここでは、授粉を媒介する動物の生態から、トマトの花について考えてみたいと思う。

花の多様化と送粉者との関係

地球上で最も繁栄している被子植物は、陸上植物の内約9割を占め、その種数は36万種を超えるとも言われている。そのような被子植物における花の多様化は、植物と特定の動物の相互作用によって生まれたと考えられている (Dodd *et al.* 1999 ; Crepet 1984 ; Vamosi & Vamosi 2010)。

植物は自らの意思で動けないため、多くの場合、花粉の運搬を動物に頼る必要がある。そこで、特定の動物を誘引し、花粉を効率よく運んでもらえるよう、植物は特定の花粉を運ぶ動物(送粉者という)に合わせて様々な工夫を凝らし、進化してきた。

その中でも、同じ送粉者を利用する植物は、系統的な類縁関係に関わらず共通した表現形質を持つという、一種の収斂進化が見られ、このような現象は「送粉シンドローム」と呼ばれている (Fenster *et al.* 2004)。例えば、サルビア(シソ科)やノウゼンカズラ(ノウゼンカズラ科)といった鳥媒花は、鳥が好む赤い花を日中に咲かせ、薄い花蜜を大量に生産するといった特徴がある。また、カラスウリ(ウリ科)やチョウセンアサガオ(ナス科)などといったスズメガ媒花は、夜でも目立つ白や淡い色の花を咲かせ、長い花筒、甘い芳香、甘い花蜜といった特徴を持つ。その他にも、ハチ媒花、チョウ媒花、コウモリ媒花など、様々な送粉シンドロームが見つかっており、このような送粉シンドロームは、動物を送粉者として利用する花だけでなく、風や水を利用して花粉を運ぶ植物においても見られる。

では、トマトはどのような動物を送粉者として利用しているのだろうか？

トマトの栽培化の歴史

本題に入る前にここではまず、トマトの栽培化の歴史について簡単に紹介したい。トマト (*Solanum lycopersicum* L.)

は南米ペルーやアンデス山脈高原産の植物である。原産地では多年生であるが、日本などの温帯では一年生の植物として栽培されている。一説によれば、もともと南米高地に分布していたトマトの祖先である野生の *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* が、その分布域を中米の熱帯域にまで広げ、その後、メキシコのアステカ族によってトマトとして栽培化されたと推論されている (Jenkins 1948)。しかし、トマトの栽培化起源地の議論は未だに決着がついておらず、前述のメキシコを起源とする説とペルーを起源とする説が存在する (Peralta & Spooner 2007 ; Peralta *et al.* 2008)。

トマトは、17世紀の始め頃にヨーロッパ人によって日本に持ち込まれたとされているが、当初は観賞用として栽培されていた。その理由は、*Solanum* 属植物が有毒であると考えられていたためだ。実際、トマトはアルカロイド配糖体であるトマチンという毒性の物質を生産する。その含量は組織や生育時期によって異なり、最も含有量が高い部位は葉や開花時の花である (古井 1997)。トマチンは、トマトの耐病性や耐虫性を高める効果があるが (Friedman 2002)、人が大量に摂取すると下痢や嘔吐といった症状を引き起こす。しかし、果実の成熟に伴い、トマチンの量が急激に減少し (Eltayeb & Roddick 1984 ; Friedman 2002 ; Kozukue & Friedman 2003)、人が摂取しても全く問題ない量にまで減少するのでご安心いただきたい。そんなトマトも、19世紀にはヨーロッパ各地で食用可能な野菜として認識されるようになり、広く食卓に浸透するようになった (Gentilcore 2010)。日本において、食用として栽培され始めたのは幕末のことと言われている (杉山 2017)。

トマトの花

では、本題であるトマトの花について、送粉者および交配様式との関係に触れながらご紹介したい。トマトは主に自殖を行う植物であり、その割合は9割を超える (Jones 1916 ; Wehner 1999)。また、直径3cmほどの黄色の小さな花をつけ、花は放射状に深く切れ込み、花冠は大きく反り返っている (図-1)。同じナス科野菜のナス (*Solanum melongena* L.) やピーマン (*Capsicum annuum* L.) と同様に、



図-1 左図はトマト (*S. lycopersicum*) の花。柱頭と葯は近い位置にあり、自身の花粉が付着しやすい構造となっており、自家和合性である。一方、右下の写真はトマトの近縁種である *Solanum peruvianum* L. である。基本的な花の構造はトマトに類似しているが、*S. peruvianum* は自家不和合性であるため、自殖を避けるために、柱頭が大きく突き出ている。



図-2 ナス (*Solanum melongena* L.) の花。自家和合性。



図-3 ピーマン (*Capsicum annuum* L.) の花。自家和合性。

両性花である。筒状の葯に詰まった花粉は、風によるちょっとした振動により葯の内側が裂けることで放出され、これにより、高い確率で自殖する。風のない温室内においては、授粉処理にかかる労力を軽減するために、トマトの花粉の放出を助けることを目的としてマルハナバチを放飼することがある。マルハナバチは花粉を集める際に花を振動させるため、これによって自殖が促進される（これを振動授粉と言う）。マルハナバチが、1回ないしは2回訪花することで、ほぼ確実に受粉する。

とはいえ、トマトは自殖するだけの植物ではない。実際、野外では、昆虫の媒介により、他殖する場合もある。トマトは花蜜を生産しないため、蜜を餌とするミツバチなどの昆虫を誘引することはできないが、マルハナバチやクマバチなど、主に花粉を餌とする昆虫を送粉者として利用している (Rick 1950)。中でも特にマルハナバチは、認知能力、学習能力、送粉効率の高さといった点から優れた送粉者であると考えられている。トマトの花を観察してみると、花は横向き～下向きに開き、形は左右相称、そして、柱頭や葯は花の外に大きく突き出しておらず (図-1)、無臭である。これらはハチ媒花に典型的な特徴である。また、トマトの花は、人の目には黄色一色に見えるが、実は、柱頭や葯、花冠裂片の筋の部分が紫外線を吸収するため、これらの部分は昆虫の眼にははっきりとしたコントラストとして認識される。ハナバチはこのようなコントラストを目印として、花を見つけているのだ。

また、花の表現形質に多少の違いはあれど、同じナス科野菜であるナスやピーマン、トウガラシ (*C. annuum* L.) においても、ハチ媒花に典型的な送粉シンドロームが見られ (図-2, 3)、実際にハチ類によって送粉されることが報告されて

いる (Raw 2000)。特に、トウガラシでは、マルハナバチ以外にも、8つの属にまたがる多様なハチ類が送粉に寄与していることが明らかとなっており (Raw 2000)、多種多様な送粉者を利用することで送粉の確実性を上げているものと考えられる。このように、花と送粉者の間には特別な関係が見られ、これまでの植物の進化の歴史を感じ取ることができる。

野菜の花を観察する際、どのような交配様式を持っているのかを考えるとより一層面白くなるかもしれない。

文献

- Crepet, W.L. 1984. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 71. 607-630.
- Dodd, M. E., Silvertown J. & M. W. Chase. 1999. *Evolution*. 53. 732-744.
- Eltayeb, E. A. & J. G. Roddick. 1984. *Journal of Experimental Botany*. 151. 252-260.
- Fenster, C.B. *et al.* 2004. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 35. 375-403.
- Friedman, M. 2002. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50. 5751-5780.
- Gentilcore, D. 2010. Columbia University Press.
- Jenkins, J. A. 1948. *Economic Botany*. 2. 379-392.
- Jones, D.F. 1916. *Science*. 43. 509-510.
- Kozukue, N. and M. Friedman. 2003. *Journal of Science of Food and Agriculture*. 83. 195-200.
- Wehner, T.C. 1999. *The genetics and exploitation of heterosis in Crops*. 387-397.
- Peralta, I.E. and D.M. Spooner 2007. *Missouri Botanical Garden Press*. 227-257.
- Peralta, *et al.* 2008. *Systematic Botany Monographs* 84. 1-186.
- Raw, A. 2000. *Annals of Botany*. 85: 487-492.
- Rick, C. M. 1950. *Evolution*. 4. 110-122.
- Vamosi, J.C. and S. M. Vamosi. 2010. *Ecology Letters*. 13. 1270-1279.
- 杉山信男 2017. 『トマトをめぐる知の探検』
- 古井博康ら 1997. *Nippon Nogeikagaku kaishi*. 71. 777-782.