

## 昆虫は色をちゃんと見分けられないから 花は見分けやすい色に進化する!?

～“だまし送粉植物”の花の色は、昆虫の不完全な色識別に由来する～

昆虫の色識別能力が植物の花色の進化に与える影響を、コンピューター・シミュレーションで調べた研究が、大学院理学研究科(生物学専攻)の香川幸太郎さん(現 博士(理学))と 瀧本岳 博士(現 東京大学大学院准教授、2015年3月まで 東邦大学理学部に准教授として在職)によって行われました。その成果をまとめた論文が科学雑誌 *The American Naturalist* 誌 に受理され、先月(2015年12月) 電子版が公開されました。

多くの植物が、繁殖に不可欠な花粉の運搬をマルハナバチなどの昆虫に依存しています。昆虫は蜜を得るために植物の花に訪れ、その際に昆虫の体に花粉が付くことで、花粉が運搬されます。ところが、植物の中には、蜜が入っていない空っぽの花を作り、昆虫をだまして利用する種も存在します。このような植物は「だまし送粉植物」と呼ばれています。

だまし送粉植物では、同種の中にいくつかのタイプの花色(多型)がみられる例が数多く報告されています。例えば、ヨーロッパに生息するランの一種(*Dactylorhiza sambucina*)は、黄色と紫色の2タイプの蜜が無い花を作ります(図1)。このような花色の多型に進化した原因は、昆虫の学習行動にあるといわれています。昆虫は何度も同じタイプの花にだまされると、その花を学習して避けるようになりますが、初めて出会う花にはだまされてしまいます。そのため、だまし送粉植物は、周りとは違う色を持つことで、だましの成功率を高めることができます。このことが、多様な花色の進化を促進したと考えられています。

しかし、この仮説だけでは説明できない疑問も残ります。もしこの仮説どおりであれば、花色の数は可能な限り増えていくと予想されますが、実際のだまし送粉植物では、しばしば「黄色と紫色」のような少数個の離散的な花色だけしかみられません。

「なぜ、もっと多くの花色に進化しないのか…？」

この疑問に対して、香川さんらは「だまし送粉植物の花色の数は、花に来る昆虫の色識別能力によって決まるのではないか？」という新たな仮説を立て、この検証のため、昆虫による「学習」と「花色の識別」を考慮して、だまし送粉植物の花色の進化シミュレーションを行いました。シミュレーションでは、昆虫による「色識別能力の高さ」や「学習の早さ」が異なる 255 パターンの条件の下で、8000 年間で花色がどのように進化するのかを調べました。



図 1. 黄色と紫色の蜜がない花を作るランの一種 (*D. sambucina*)

その結果、昆虫の色識別能力が高い条件でシミュレーションした場合、たくさんの連続的な花色が進化しました。一方、色識別能力が低い条件では、2色や3色の離散的な花色が進化しました(図2)。多くのだまし送粉植物で花粉運搬に関わるマルハナバチの色識別能力を想定したシミュレーションでは、3色の離散的な花色に進化すると予測されました。したがって、実際のだまし送粉植物においても、昆虫の色識別能力の不完全さが、離散的な花色への進化を促していると考えられます。

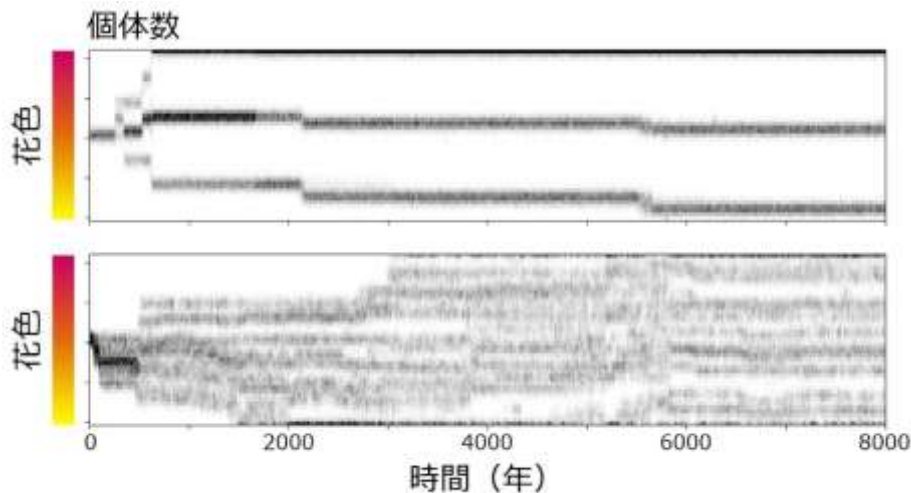


図2. シミュレーション結果の例。

色が濃いほど、その花色を持つ個体数が多いことを表す。

(上) マルハナバチの色識別能力を想定したシミュレーション。1色の花から、離散的な3色の花色へと進化した。

(下) 昆虫の識別能力が高い条件でのシミュレーション。連続的なたくさんの花色が進化した。

昆虫の色識別が不正確な場合に花色が離散的になったのは、中間的な色の花が送粉者から強く避けられ、不利となったためでした。例えば、黄・橙・赤の三色の花がある場合、色識別能力が低い昆虫は橙の花を黄や赤の花と混同してしまいます。その結果、橙の花は、赤の花を学習した昆虫からも、黄の花を学習した昆虫からも避けられ、不利となります。このメカニズムによって、中間的な色が抜けた離散的な花色に進化したと考えられます。香川さんらは、だまし送粉植物以外の生物においても動物の不正確な色識別に基づいた行動が、離散的な色彩多型の進化を引き起こす要因になりうると論じています。

〈論文タイトル〉 Inaccurate Color Discrimination by Pollinators Promotes Evolution of Discrete Color Polymorphism in Food-deceptive Flowers

〈著者〉 Kotaro Kagawa, Gaku Takimoto

〈掲載誌〉 *The American Naturalist*

[URL] <http://www.jstor.org/stable/amernatu.ahead-of-print>

[http://www.jstor.org/stable/10.1086/684433#fndtn-pdf\\_only\\_tab\\_contents](http://www.jstor.org/stable/10.1086/684433#fndtn-pdf_only_tab_contents)

【お問い合わせ先】

東邦大学 経営企画部 広報担当

森上 需

〒274-8510 千葉県船橋市三山2-2-1

E-mail: [press@toho-u.ac.jp](mailto:press@toho-u.ac.jp)

TEL/FAX : 0 4 7 - 4 9 4 - 8 5 7 1

M Phone: 0 9 0 - 8 7 2 2 - 8 4 7 1

昆虫は色をちゃんと見分けられないから花は見分けやすい色に進化する!?  
～“だまし送粉植物”の花の色は、昆虫の不完全な色識別に由来する～