

## 複数の生物の共生系が生物多様性を維持することを解明

～自然界での生物多様性の維持機構のさらなる理解に期待～

### ポイント

- ・アリと共生するアブラムシの複数のタイプが、全ての参加者に有益な形で維持されることを解明。
- ・随伴アリが、アブラムシのタイプ間の増殖競争を和らげ、両タイプを共存させることが判明。
- ・共生が生物多様性の維持に果たす役割のさらなる解明に期待。

### 概要

北海道大学大学院農学院博士後期課程3年生の渡邊紗織氏と同大学院農学研究院長谷川英祐准教授らの研究グループは、ヨモギ上でのヨモギヒゲナガアブラムシの2つの型（赤タイプと緑タイプ。図1）の増殖率が、アリがいることにより制御されて、これにより3者の共存が維持されることを発見しました。

アリに外敵から守ってもらうアブラムシと、アブラムシの排泄物である甘露から栄養を得るアリのように、相互に関係を持ちながら同じ場所で生活する生物の組み合わせを共生系といいます。ヨモギヒゲナガアブラムシは、アリ不在時には赤タイプの増殖率が高いため、赤タイプばかりになっていくはずですが、アリが緑タイプの増殖率を上げることで両タイプ間の競争が中和され、2つの色タイプが共存します。

資源獲得効率だけ考えれば、アリは栄養価の高い緑タイプだけ生き残らせればいいはずですが、実際は赤タイプの存在も維持されており、赤タイプが必要な何らかの理由があることが示唆されました。おそらく、赤タイプはコロニーの翌年の存続に貢献しており、多年生のアリにとって生涯を通じた適応度をより大きくしているからではないかと考えられます。

この共生系は、それぞれの参加者が自身の適応度を最大化しようと進化した結果、全参加者が利益を得て、何年にもわたって続く永続的な共生系へと進化したと考えられます。そして、その共生の効果により、系の生物多様性が維持されていることが明らかとなりました。これは、「目先の資源獲得の最大化により直近の増殖率が最大化していく」という自然選択説だけでは、生物の適応進化とその結果としての生物多様性の現状を完全には説明できないことを示しています。

共生の進化が、生物多様性の創出と維持にどのような役割を果たしているか、さらなる解明が期待されます。

なお、本研究成果は、英国時間2018年2月2日（金）公開のScientific Reports誌に掲載されました。

## 【背景】

生物多様性の創出と維持は、従来、種内、種間競争により、複数タイプの適応度のバランスが取れているためと考えられてきましたが、このメカニズムの実例は少なく、現在までにわずか4つしか発見されていません。しかし、集団内の多様性は自然界に多く見られ、もっと一般的なメカニズムがあることが予測されます。長谷川准教授らは、生物間の共生関係に着目し、参加者全員が得をする真の共生を可能にする多様性が、自然選択に基づいて進化するのではないかと考えました。

## 【研究手法】

生物集団中の複数の遺伝タイプは互いに競争するため、一般にタイプの数に限られるとされています。一方、ヨモギヒゲナガアブラムシ（図1）は、アリとの共生によりほとんどの捕食者から守られているにも関わらず赤と緑の2タイプがあり、従来の仮説では説明できません。このヨモギヒゲナガアブラムシを用いて、2つのタイプが維持されているメカニズムを調べました。特に、予想されるアブラムシの両タイプ間の増殖競争に、アリがどのように干渉しているかを中心に研究を進めました。

## 【研究成果】

アリがないときは、赤タイプの増殖率は緑タイプより高く、そのままではヨモギ上は赤タイプばかりになるはずですが、アリが加わり操作することで両者の増殖率には差がなくなり、共存することが明らかになりました（図2）。また、アリは、緑タイプから得られる高質の甘露という直近の収穫を犠牲にしても、赤タイプの共存を許すことで、翌年以降も資源を確保できる可能性を高めていると推察されました。結果、各参加者が自己の適応度を最大化するという自然選択に基づく適応進化の下で、全員が利益を得る永続的な共生関係と生物多様性が進化したと考えられました。

## 【今後への期待】

従来、主に競争によって説明されてきた生物多様性の創出と維持に、共生関係が重要な貢献をしている可能性が示唆されました。今後、さらなる解明が進めば、自然選択の結果、どういう生物間関係が進化するかについて、従来の常識を覆す新たな知見が得られることが期待されます。

## 論文情報

論文名	Ants improve the reproduction of inferior morphs to maintain a polymorphism in symbiont aphids (随伴アリが、共生アブラムシの増殖力に劣る型の増殖率を改善し、共生系の生物多様性を保つ)
著者名	渡邊紗織 <sup>1</sup> 、吉村 仁 <sup>2</sup> 、長谷川英祐 <sup>3</sup> ( <sup>1</sup> 北海道大学大学院農学院、 <sup>2</sup> 静岡大学大学院総合科学技術研究科、 <sup>3</sup> 北海道大学大学院農学研究院動物生態学研究室)
雑誌名	Scientific Reports (科学一般を扱う Nature グループの一般オープン誌)
DOI	10.1038/s41598-018-20159-w
公表日	英国時間 2018年2月2日(金) (オンライン公開)

## お問い合わせ先

北海道大学大学院農学研究院 准教授 長谷川英祐 (はせがわえいすけ)  
TEL 011-706-3690 FAX 011-706-2494  
メール ehase@res.agr.hokudai.ac.jp  
URL <http://lab.agr.hokudai.ac.jp/ecosys/ecolgy/aml.htm>

配信元

北海道大学総務企画部広報課（〒060-0808 札幌市北区北 8 条西 5 丁目）

T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール kouhou@jimu.hokudai.ac.jp

【参考図】



図 1. ヨモギヒゲナガアブラムシの赤タイプ（下方の 2 匹）・緑タイプ（茎の上側の 3 匹）と随伴するトビイロケアリ（写真の右下）（撮影：川内谷亮太）

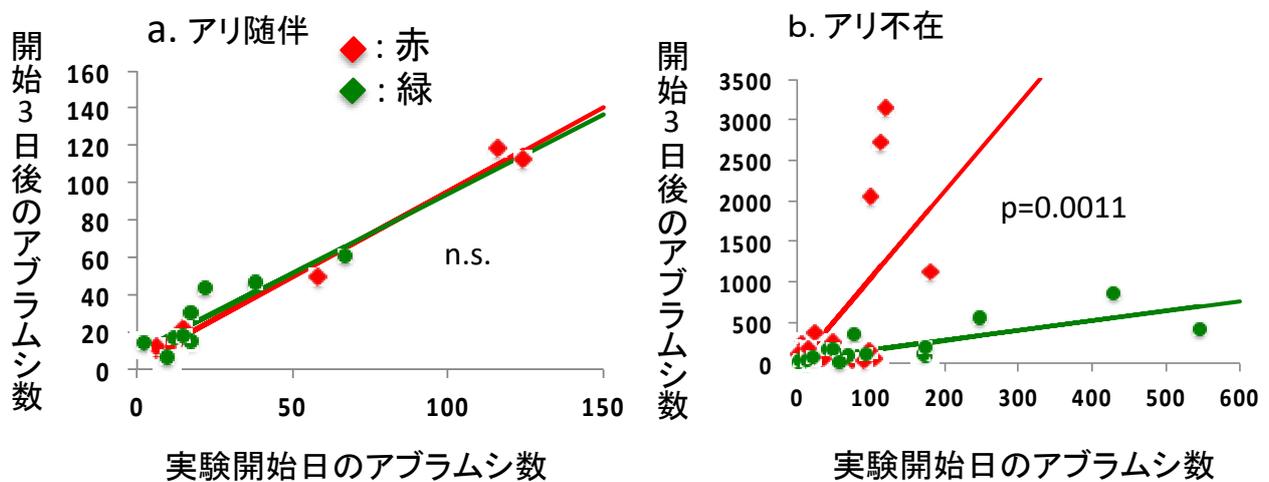


図 2. アリ随伴時 (a) とアリ不在時 (b) の赤タイプ、緑タイプのアブラムシの増殖率。アリが随伴していると両者の増殖率に差はないが (a), アリ不在時には赤の増殖率が高い (b)。