

アリによる種子散布共生を、イネ科植物で初めて確認

概要

弘前大学農学生命科学部の木村文香さん（研究当時学部4年生）、京大大学生態学研究センターの山尾僚教授（元・弘前大学准教授）、名城大学農学部の大崎晴菜助教、鹿児島大学の金子拓斗さんらの共同研究チームは、イネ科の一年生草本であるエノコログサとアキノエノコログサの種子に、エライオソームと呼ばれるアリによる種子散布に特化した器官が存在することを発見しました。さらに、エノコログサとアキノエノコログサの複数集団を対象とした野外調査と、アリの飼育個体を用いた室内実験から、このエライオソームが実際に種子散布に貢献していることが確かめられました。本研究により、イネ科植物において初めて、アリによる種子散布共生が存在することが明らかになりました。ゲノム情報と豊富な変異体が整備されているエノコログサにおいてアリによる種子散布共生が発見されたことで、植物と動物の種子散布共生系を遺伝子レベルで解明するための新たな切り口になると期待されます。

本研究の成果は、2025年12月16日に「*Plant Species Biology*」誌にオンライン掲載されました。



図 1. エノコログサ（左）と種子（穎果）を加えて運ぶトビイロシワアリ（右）。

1. 背景

植物と動物の共生関係は、被子植物の進化や多様化に大きく関わってきたと考えられています。その代表例の一つが、アリが植物の種子を運ぶ「アリ散布 (Myrmecochory)」です。アリ散布では、種子についてエライオソームと呼ばれる脂肪分の多い付属体があり、アリは種子を巣へ運びます。アリは付属体だけを食った後、種子を無傷のまま巣の外や内部に捨てるため、植物は種子を遠くへ運び、競争や捕食を避けることができます。

これまでの研究から、アリ散布は植物にとって多くの利点があり、進化的にも種の多様化を促してきた可能性が示されています。しかし、アリ散布がどのような仕組みで植物の多様化に貢献してきたのかを詳しく理解するためには、遺伝的背景がよく分かっている植物を用いた研究が不可欠です。

本研究では、世界中の草地に分布する一年生イネ科植物であるエノコログサ (*Setaria viridis*) とアキノエノコログサ (*S. faberi*) に注目しました。これらの植物は日本全国にも広く分布しており、近年ではゲノム情報が解読されるなど、進化生物学や集団遺伝学のモデル植物としても注目されています。研究チームは、これらの植物の種子にアリが訪れる様子を観察したことから、アリによる種子散布が観られるのではないかと考えました。

2. 研究手法・成果

研究チームはまず、青森県弘前市の2地点および滋賀県大津市の1地点にある草地で野外調査を行い、エノコログサの種子 (穎果) が実際にアリによって運ばれているかを調べました。その結果、トビイロシワアリ (*Tetramorium tsushimae*) がエノコログサの種子を高頻度で運搬することが明らかになりました (図1)。エノコログサの種子は調査したすべての地点でアリによって運ばれており、回収率は最大で90%以上に達しました。種子が運ばれた距離は、平均で約38 cmでした。

一方、近縁種であるアキノエノコログサの種子は、同じアリによって運ばれる頻度が低く、回収率は10~25%程度にとどまりました。運搬距離も短く、平均で約14 cmでした。これらの結果から、同じ属に属する植物であっても、アリによる種子散布のされやすさには大きな違いがあることが分かりました。

次に、実験室内で飼育しているトビイロシワアリのコロニーに種子を与える実験を行いました。その結果、エノコログサの種子はすべて速やかに巣の中へ運び込まれたのに対し、アキノエノコログサの種子はほとんど運ばれませんでした。さらに観察を続けたところ、アリはエノコログサの種子では外側の果皮のみを食べ、中の種子は無傷のまま巣の外に排出することが分かりました。一方、アキノエノコログサの種子は、巣内に搬入された場合でも果皮が食べられることはなく、そのまま巣の外に放棄されました。これらの結果から、エノコログサでは高頻度でアリによる種子散布が成立していることが実証されました。また、エノコログサの果皮はアリにとって価値の高い餌資源であるのに対し、アキノエノコログサの果皮は餌資源としての価値が低いことが示唆されました。



図 2. エノコログサ (*Setaria viridis*) およびアキノエノコログサ (*Setaria faberi*) の種子。
 上段：トビイロシワアリの巣から運び出された種子。
 下段：穂から落下したばかりの新鮮な種子。
 黒い矢印：染色により脂質が検出された部位。

最後に、果皮がエライオソームとして機能しているかを確かめるため、果皮を除去する実験を行いました。その結果、エノコログサの穎果から果皮を取り除くと、アリによる回収率は 80% から 20% へと大きく低下しました。このことから、果皮がアリを引き寄せ、種子散布を促すうえで重要な役割を果たしていることが明らかになりました。

さらに、特殊な染色法を用いた分析により、両種の果皮には油分が含まれていることが確認されました。しかし、アリが積極的に利用したのはエノコログサの果皮のみでした。この結果は、単に油分が存在するだけでなく、その成分組成や量などの違いが、アリによる種子散布の成否を左右している可能性を示しています。



図 3. (a) 都市部に生育するエノコログサ. (b) トビイロシワアの巣口周辺に見られるエノコログサの種子.

3. 波及効果、今後の予定

エノコログサは、すでに世界的に遺伝学や進化生物学のモデル植物として研究が進められています。日本で

は、沿岸環境に適応した変種や、都市部で矮小化した個体群が知られており、こうした環境ではアリの巣の近くに生育する例も多く観察されています（図 3）。本研究の結果から、アリによる種子散布共生が、エノコログサの沿岸域や都市環境への定着を助け、局所適応や多様化を支えてきた可能性が示唆されました。今回、ゲノム情報や多様な変異体が整備されているエノコログサにおいて、アリによる種子散布という共生関係が明確に示されたことにより、植物と動物の種子散布共生を遺伝子レベルで解明するための新たな研究の切り口が開かれたと期待されます。

<研究者のコメント>

「当時はアリが何を目印に餌を探索しているのかに興味を持ち研究をしていました。室内飼育や野外観察から、アリが植物の種子を運んでいることや、巣の近くにエノコログサが生育していることに関係があるのか？という疑問がこの研究の始まりだったと思います。当時の研究が、エノコログサとアリの種子散布共生の発見に繋がったことは嬉しいかぎりです。今後の研究で解明されていくことを楽しみにしています。」（木村 文香）

「“ねこじゃらし”という呼び名で親しまれている身近な草であるエノコログサにおいて、新たにアリによる種子散布共生が見つかったことは、私たちにとっても大きな驚きでした。アリとの種子散布共生が、植物の多様性をどのように形作ってきたのか、今後の研究の進展が楽しみです。」（山尾 僚）

<論文タイトルと著者>

タイトル：Ant-mediated seed dispersal in the Poaceae: Evidence of myrmecochory in green foxtail (*Setaria viridis*) and giant foxtail (*Setaria faberi*)

（イネ科植物におけるアリ散布：エノコログサ (*Setaria viridis*) とアキノエノコログサ (*Setaria faberi*) におけるアリ散布の実証)

著者：Ayaka Kimura, Haruna Ohsaki, Takuto Kaneko, Akira Yamawo

掲載誌: Plant Species Biology DOI : 10.1111/1442-1984.70040

URL : <https://esj-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1442-1984.70040>