

2025年9月26日

本件の情報は、すでに解禁されています。

食虫植物、捕食と引き換えに菌との共生放棄——栄養獲得戦略を転換

■ 概要

陸上植物の祖先は4億5000万年ほど前、リン酸吸収を助ける真菌(カビ)の一種「アーバスキュラー菌根菌(AM菌)」(1)との共生を始め、今でもほとんどの陸上植物が共生関係を維持しています。一方、食虫植物(2)は昆虫などを捕食し、リン酸を含む栄養を得ています。両者はともに無機栄養をより多く取り込む機能が共通していますが、AM菌共生と昆虫捕食が両立するかどうかは不明でした。

この点を明らかにするために、本研究では、AM菌との共生に欠かせない遺伝子群が、共生能力の喪失に伴い、植物ゲノムから失われやすいことに着目しました。食虫植物を含む多様な植物のゲノムで、AM菌との共生に必須の遺伝子の有無を調べて共生能力を予測し、菌根菌の接種実験で検証しました。その結果、ほとんどの食虫植物で共生遺伝子がなくなり、共生能力が失われていることが分かりました。食虫性は複数系統で独立して進化しており、実験対象の多くで共生能力の喪失が見られました。そのことから、食虫植物の進化と共生の喪失が偶然に同じ時期に起こったわけではなく、原則として両立しにくい関係にあることが示されます。最も若い食虫植物系統とされる南米原産の「ブロッキニア・レデュクタ」(3)では、多くの共生遺伝子を保持しながら共生能力は著しく低下しており、喪失の初期段階にあることが示唆されました。これらの結果は、植物の栄養獲得戦略が、進化の過程で切り替わる仕組みを明らかにする手がかりになります。



写真:南米ギアナ高地のロライマ山に生育する食虫植物ブロッキニア・レデュクタ(Andreas Fleischmann博士提供)

■ 成果掲載誌

本研究成果は、国際科学雑誌「New Phytologist」に2025年9月26日（日本時間）に掲載されました。

論文タイトル: Convergent losses of arbuscular mycorrhizal symbiosis in carnivorous plants

（食虫植物におけるアーバスキュラー菌根共生の収束的喪失）

著者: Héctor Montero, Matthias Freund, Kenji Fukushima（福島健児）＝責任著者

DOI: 10.1111/nph.70544

■ 研究の詳細

● 研究の背景

AM菌との共生はほとんどの陸上植物に見られ、菌側がリンや窒素などの無機栄養を供給する見返りに植物側が炭素を与えます。一方、食虫植物は捕虫葉で節足動物を捕らえ、消化して無機栄養を得ます。いずれも栄養獲得のための形質ですが、食虫性と菌根共生が両立するかどうかは検証されていませんでした。食虫植物が菌根を作るかどうかについて、先行研究は限られた分類群や断片的な観察にとどまり、進化的な関係は分かっていませんでした。

● 本研究の成果

国立遺伝学研究所のモンテロ元研究員や福島准教授らによる研究チームは、食虫植物でAM菌との共生が独立して失われたことを確認しました。チームは比較ゲノミクスの手法で、植物計228種を対象に、菌根共生関連遺伝子75種類の有無について、ゲノム・トランスクリプトーム（特定状況下におけるすべての遺伝子転写産物＝mRNA）上で調べ、細胞内の遺伝子発現状況を網羅的に把握しました。さらに、ブロッキニア・レデュークタなど一部の食虫植物で菌根菌を接種実験し、実際の共生能力を検証しました。これにより、食虫植物での菌根喪失が複数回独立して起きたことを確認。少数の例外や過渡段階にある植物系統を特定しました。

● 今後の期待

植物が環境に応じて栄養獲得戦略を最適化する進化の仕組みを理解することは、有用植物の栄養管理に役立ちます。菌根の喪失や代替戦略の成立条件が明確になれば、貧栄養土壌での作物改良や共生の活用に新たな指針を与えます。今後は、ブロッキニア属の研究から、食虫植物の進化と共生喪失の過程の遺伝基盤を明らかにする予定です。

■ 用語解説

(1) アーバスキュラー菌根共生 (AM菌根):

土壌中の菌 (AM菌) が根の細胞内に樹状の構造 (樹枝状体: アーバスキュール) を作り、リンなどの無機養分と植物の糖を交換する相利共生。多くの陸上植物に見られます。

(2) 食虫植物:

昆虫などを捕らえて消化し、栄養を補う植物の総称。やせた土壌に適応した戦略で、ハエトリソウ、ウツボカズラ、モウセンゴケなどが含まれます。

(3) ブロッキニア:

パイナップル科の植物で、南米ギアナ高地に分布。一部の種が食虫性を示し、ブロッキニア・レデュークタが代表例として知られます。

■ 研究体制と支援

本研究は、国立遺伝学研究所とヴェルツブルク大学において実施されました。また、フンボルト財団（ソフィア・コワレフスカヤ・プログラム）、ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム（HFSP）（課題番号 RGY0082/2021）、日本学術振興会科学研究費補助金（課題番号：23K20050）の研究助成を受けて実施されました。

■ 問い合わせ先

<研究に関すること>

- 情報・システム研究機構 国立遺伝学研究所 植物進化研究室

准教授 福島 健児（ふくしま けんじ）

E-mail: kenji.fukushima@nig.ac.jp

<報道に関すること>

- 情報・システム研究機構 国立遺伝学研究所 広報室

E-mail: prkoho@nig.ac.jp

配付先

文部科学記者会、科学記者会、三島記者クラブ