東北大学
TOHOKU UNIVERSITY

Press Release

2026 年 3 月 11 日

報道機関　各位

国立大学法人東北大学

外生菌根菌の菌糸ネットワークによる情報伝達を確認
—森のキノコはあなたの立ちションに気づき、ウワサしている!?—

【発表のポイント】

- 地上に生えているアンモニアを好む菌根菌(注 1)のキノコ 37 本に電極を設置し、刺激に応じたキノコ間の電気的情報伝達を初めて検出しました。
- 一部のキノコに水や尿を与えると、37 本のキノコ全体の電気的情報伝達の強さが変化しました。
- 野外の菌類における情報伝達の理解は、森林における菌類の生態学的な役割の理解や制御に役立つことが期待されます。

【概要】

菌根菌は土壌中に菌糸のネットワークを張り巡らせ、植物の根と共生関係を築くことで森林生態系の維持に重要な役割を果たしています。菌根菌の菌糸を介した地下の情報伝達は世間の注目を集めていますが、科学的なデータは多くありません。

東北大学大学院農学研究科の深澤遊准教授の研究グループは、アンモニア菌(注 2)と呼ばれるグループの菌根菌のキノコ（子実体）を森林の地上に大量に発生させて電極を設置することで、人為的な刺激に応じた 37 本のキノコ間の電気的情報伝達の変化を記録することに成功しました。一部のキノコの根元へ水を与えると、37 本のキノコ間の電気的情報伝達が活性化されました。一方、一部のキノコの根元へ尿を加えたり全てのキノコの根元に水を与えると、逆にキノコ間の電気的情報伝達は減少しました。

この結果は、菌根菌が刺激に応じて情報伝達を柔軟に変化させていることを示唆しています。

本研究成果は 2026 年 3 月 6 日に科学誌 Scientific Reports にオンライン掲載されました。

【詳細な説明】

研究の背景

菌根菌は土壌中に菌糸ネットワークを張り巡らせ、植物の根と共生関係を築くことで森林生態系の維持に重要な役割を果たしています。菌根菌の菌糸を介した地下の情報伝達は世間の注目を集めていますが、科学的なデータは少ないのが現状です。

電気シグナルは神経系をもつ生物だけでなく、あらゆる生物でシグナル伝達に使われており、野外のキノコ間でも電気的情報伝達が近年測定されていますが、人為的な刺激を与えた時にキノコ間の電気的情報伝達がどう変化するかはわかっていませんでした。

今回の取り組み

野外で多数のキノコを発見することは、通常は運任せですが、本研究ではアンモニア菌と呼ばれるグループの菌根菌に注目することで、キノコの発生を人為的にコントロールしました。春に森林の地上に尿素を施与することで、秋にアンモニア菌のキノコの発生を誘導することができます。37 本のキノコに電極を設置して電位を測定しながら、そのうち１本のキノコの根元に水や尿を加える操作や、全てのキノコに水を与える操作を行いました。

得られた電位（注 3）の時系列データに基づく因果解析（注 4）を行ったところ、1 本のキノコの根元に水を加える操作では、37 本のキノコ間の電気的情報伝達が活性化していました。一方、一部のキノコの根元へ尿を加えたり全てのキノコの根元に水を与えると、逆にキノコ間の電気的情報伝達は減少しました。

キノコの DNA 解析により、37 本のキノコはワカフサタケ属（*Hebeloma*）の 2 種が混在していることがわかりました。キノコ間の種の違いや、同種内での遺伝的な違い（遺伝的距離）や空間的距離と電気的な情報伝達の強さには負の相関があることがわかりました。つまり、他種のキノコや、同種内でも遺伝的・空間的に遠いキノコでは、電気的な情報伝達は弱くなると言えます。

今回得られた結果は、菌根菌がさまざまな刺激に応じて柔軟に電気的情報伝達を行っている可能性を示唆しています。

今後の展望

本研究により、菌類が野外でも刺激に応じた柔軟なシグナル伝達を行なっている可能性があることがわかりました。菌根菌は土壌中に菌糸ネットワークを張り巡らせ、多数の植物個体の根と共生関係を築くことで植物個体同士をつないでいるため、菌根菌を介した植物個体同士のシグナル伝達など、菌類が関わる生態学的役割の解明につながると期待されます。

図 1. キノコに設置された電極

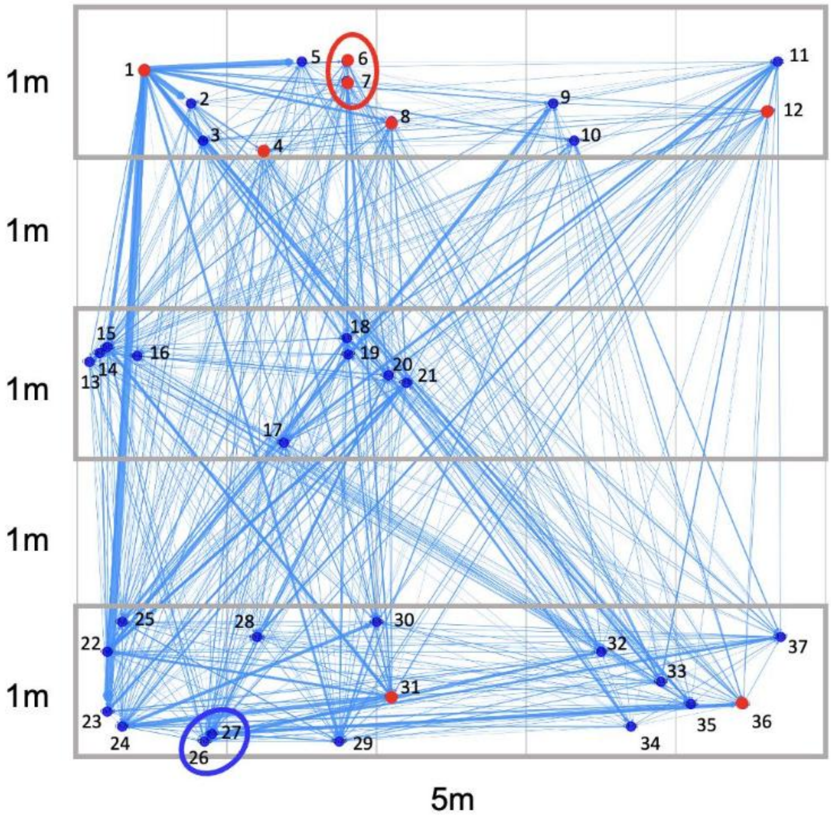

図 2. 37 本のキノコの電気的情報伝達の強さ。点の色はキノコの種類の違い、円で囲った点は遺伝的に同一なクローンであることを示す。

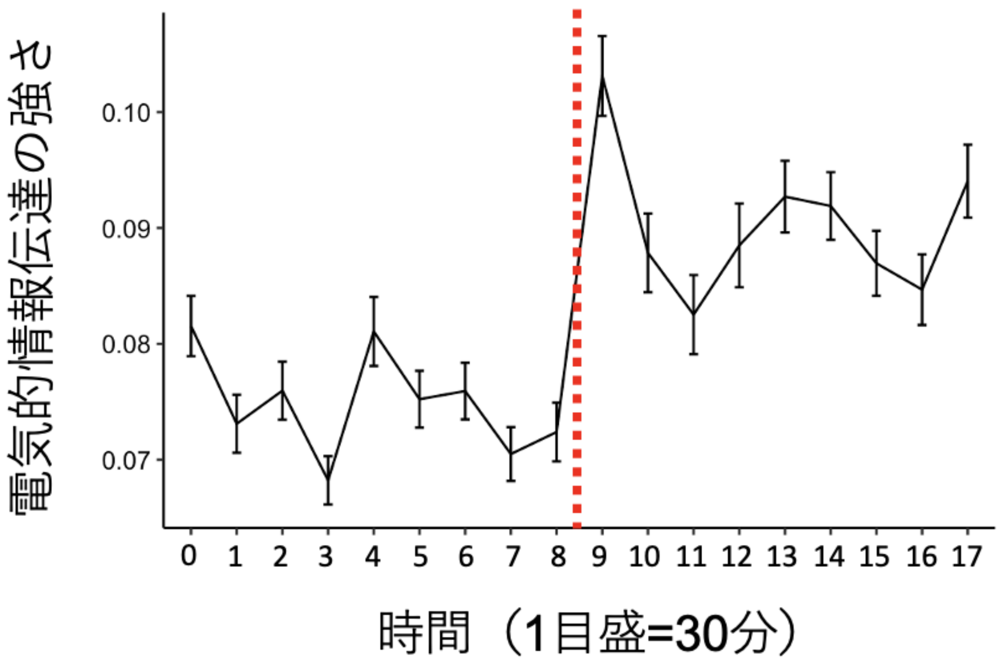

図 3. 時間（横軸。1 目盛が 30 分）に対する 37 本のキノコ間の電気的情報伝達の強さの変化を示した折れ線グラフ。1 番のキノコの根元に水を加えた時点（赤い点線）の前後で有意に増加している。

【研究資金】
本研究は、科研費（学術変革 A）JP22H05669, JP24H02110 の助成を受けて行われました。

【用語説明】

注1.　菌根菌：植物の根に菌糸を侵入させ、菌根と呼ばれる共生体をつくる。菌根菌は土壌中から水や養分を集めて植物に供給し、植物は光合成産物である糖を菌根菌に提供する相利共生関係にあることが多い。

注2.　アンモニア菌：高濃度のアンモニアにより子実体の発生が促進される菌類の総称。放尿跡や動物の死骸の周囲などに子実体を発生させることが多い。

注3.　電位：細胞膜電位は、膜タンパク質による能動的なイオンの輸送で細胞内外に電位差が生じることによって発生する。今回測定した電位は、キノコの傘と枝に刺した 2 本の電極間の電位差を測定していることから、測定した電位差が膜電位の変化を反映したものかどうかはっきりとはわから

ない。野外での測定なので、雨水に含まれるイオンなど様々な要因が考えられるが、実験ではダミーキノコでの測定も行って雨水の直接的な電位への影響の可能性は排除している。

注4. 時系列データに基づく因果解析：時系列データの変動パターンから変数間の情報の流れを統計的に検出する解析。今回の研究では 2 つのキノコの電位変化パターンの間で生じている情報の流れ（移動エントロピー）を定量化した。

【論文情報】
タイトル：Electrical information flows across the sporocarps of two ectomycorrhizal fungi in the field
著者：Yu Fukasawa*, Daisuke Akai, Takayuki Takehi, Daiki Takahashi, Yutaka Osada

*責任著者：
東北大学大学院農学研究科　准教授　深澤 遊
掲載誌：Scientific Reports
掲載日：2026 年 3 月 6 日
DOI：doi.org/10.1038/s41598-026-42673-y
URL：https://doi.org/10.1038/s41598-026-42673-y

【問い合わせ先】
（研究に関すること）
東北大学大学院農学研究科
准教授　深澤 遊（フカサワ　ユウ）
電話: 0229-84-7397
Email: yu.fukasawa.d3*tohoku.ac.jp
（*を@に置き換えてください）

（取材・報道に関すること）
東北大学大学院農学研究科
広報室
Email: agr-koho*grp.tohoku.ac.jp
（*を@に置き換えてください）