

2024 年 6 月 24 日

報道機関 各位

国立大学法人東北大学

菌糸ネットワークでつながっているほうが 資源を効率よく利用できる

【発表のポイント】

- 菌類は菌糸と呼ばれる糸状の体を伸ばしてネットワークを形成し、切断されても死にませんが、ネットワークの接続を維持するか積極的に分割してクローンを増やすかは生存戦略上の問題です。
- 枯木を分解する木材腐朽菌の菌糸に複数の角材を与え、それらを菌糸で接続させた場合と接続させなかった場合で木材分解速度を比較したところ、接続させた場合の方が分解が速いことがわかりました。
- 菌糸でつながっていた方が、水分など、不足しがちな物資を融通し合うことで全体的な資源利用効率が高まったと考えられます。
- 森林の物質循環の理解や、病原菌管理技術への応用が期待できます。

【概要】

木材腐朽菌は、森林の土壌中に菌糸のネットワークを広げ、倒木や落枝などを分解しながら水分や炭素、養分などの物質を転流することで森林の物質循環において重要な役割を果たしていると考えられています。これまで、木材腐朽菌がネットワークを維持することの意義を資源利用効率から検証した例はありませんでした。

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、木材腐朽菌チャカワタケの培養菌糸に複数の角材を与え、それらを菌糸で接続させた場合と接続させなかった場合で分解速度を比較したところ、接続させた場合の方が分解が速いことがわかりました。菌糸ネットワークが接続していると、水分など生存に必要な物資を、豊富なところから足りないところへ輸送して補うことで、木材の腐朽分解が安定して行われたと考えられます。

菌類が駆動する森林の物質循環の理解や、病原菌管理技術への応用が期待される成果です。

本研究成果は 2024 年 6 月 19 日に国際誌 Fungal Ecology で公開されました。

【詳細な説明】

研究の背景

菌類は菌糸^(注1)と呼ばれる糸状の体を森林の土壌中に伸ばしてネットワークを形成し、水分や炭素、養分などの物質を転流することで森林の物質循環において重要な役割を果たしていると考えられています。木材腐朽菌^(注2)の中には、この菌糸ネットワークで森林の地上に散在する複数の枯木をつなぐようにネットワークを形成する種が知られており、最大のものは900ヘクタール以上の範囲に広がる例も報告されています。ただ、菌糸は切断されても死なずにそれぞれの断片が個別に生育することが可能なので、積極的に分割してクローンを増やすのではなく菌糸でのつながりを維持してネットワークを広げるのにはなんらかの生存戦略上の意義があるはずです。しかし、木材腐朽菌がネットワークを維持することの意義を検証した例はありませんでした。

今回の取り組み

円形のシャーレに湿らせた土壌を敷き、その上にチャカワタケ^(注3)の菌糸を定着させてブナの角材を置き、角材同士をつなぐネットワークを形成しました(図1A)。2つのシャーレを接して置くと菌糸はシャーレの縁を乗り越えて2つのシャーレの菌糸がつながりますが、シャーレを離して置くと2つのシャーレの菌糸はつながりません。この状況で8ヶ月間室温(約20度)で培養してから角材を回収し、重量減少率を測定しました。すると、菌糸がシャーレ間で接続できる実験区ではどの角材も安定して重量が減少していたのに対し、菌糸がシャーレ間で接続できない実験区では、極端に重量減少率が小さい角材があり、角材の分解速度が全体的に遅くなっていました(図1B)。また、角材の重量減少率は角材の含水率と正の相関がありました。以上の結果は、菌糸ネットワークが接続していると水分の足りないところへ水分の豊富なところから輸送して補うことができ、それによって全体の角材分解が安定して行われたと考えられます。

今後の展望

本研究の結果は、切断されても生きていける菌糸でも、つながってネットワークを形成することで必要な物質を輸送によって融通することができ、それによって資源を効率よく利用することができることを示唆しています。これらの知見は、森林の物質循環に果たす菌類の役割の理解や、逆に菌糸ネットワークを切断することにより病原菌の活力を低下させるなどの管理技術への応用が期待できます。

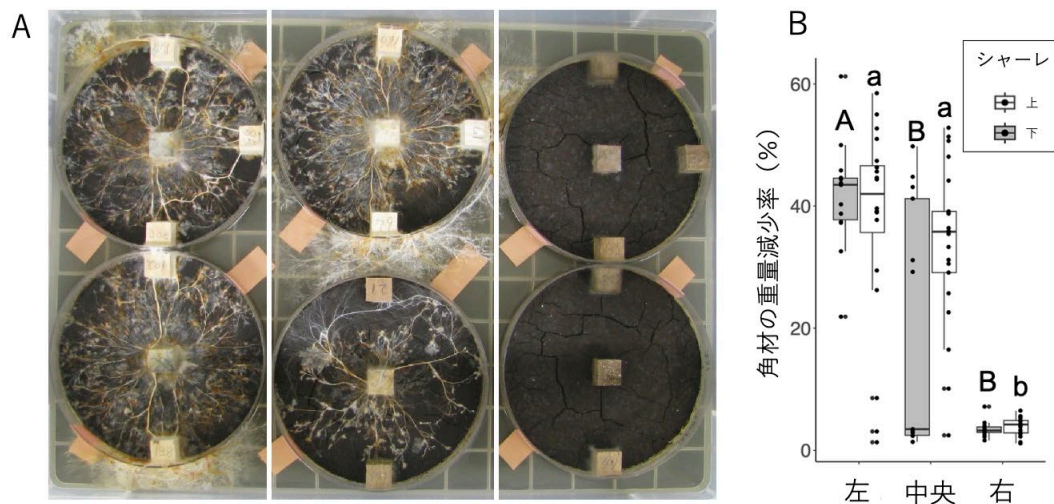


図1 A. 円形シャーレ内に土壌を敷き、その上に複数の角材を置いてチャカワタケの菌糸を成長させた。左：2つのシャーレが接しており、菌糸が相互に接続できる。中央：2つのシャーレが離れており、菌糸が相互に接続できない。右：菌糸を入れない対照区。B. 角材の重量減少率。菌糸がシャーレ間で接続できない中央の実験区では、下のシャーレの角材の重量減少率が大きくばらつき、菌糸を入れていない右のシャーレと有意差がない。

【謝辞】

本研究は、KIOXIA 株式会社の研究助成と日本学術振興会の科学研究費補助金 (JP22H05669) の補助を受けて行われました。

【用語解説】

注1. 菌糸

直径 10 μ m ほどの細長い細胞が連なって紐状になった構造で、菌類の基本的な体制。菌糸同士を隔てる細胞壁（隔壁）には穴があり、細胞質やさまざまな物質が細胞間を輸送される。

注2. 木材腐朽菌

木材の成分であるリグニン、セルロース、ヘミセルロースを分解できる菌類のうち、枯木に生息する菌類の総称。

注3. チャカワタケ

木材腐朽菌の一種。広葉樹や針葉樹など幅広い樹種の枯木に定着し、リグニンやセルロースを強力に分解する。倒木の下面にペンキを塗ったように広がるとともに、土壌中に菌糸を伸ばして多数の倒木をつなぐようにネットワークを形成する。

【論文情報】

論文タイトル : Hyphal connection increases net resource utilization of

saprotrophic fungal mycelia by improving local performance: a
case study of the cord forming basidiomycete, *Phanerochaete*
velutina

著者 : Yu Fukasawa*, Koji Kaga, Daisuke Akai, Takayuki Takehi

*責任著者 : 東北大学大学院農学研究科 森林生態学分野 准教授 深澤遊

雑誌名 : Fungal Ecology

DOI : 10.1016/j.funeco.2024.101362

URL : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1754504824000333>

【問い合わせ先】

(研究に関すること)

深澤 遊 (フカサワ ユウ)

東北大学大学院農学研究科 准教授

TEL: 0229-84-7397

Email: yu.fukasawa.d3@tohoku.ac.jp

(報道に関すること)

東北大学大学院農学研究科

附属複合生態フィールド教育研究センター 総務係

TEL:0229-84-7312

Email: far-syom@grp.tohoku.ac.jp