

植栽試験地での国産白トリュフの交配様式と由来を明らかにしました

九州支所:中村 慎崇、木下 晃彦、北出 雄生
立地環境研究領域:古澤 仁美、野口 亨太郎
きのこ・森林微生物研究領域:小河 澄香

北海道支所:小長谷 啓介
森林資源化学研究領域:山口 宗義
東北支所:山中 高史

植 栽試験地で発生した国産白トリュフの遺伝子解析を行い、子実体発生には異なる交配型遺伝子をもつ2株の交配が必要なこと、子実体の「両親」はいずれも接種に用いた菌体由来であることが分かりました。

これまでの取り組み

セイヨウシヨウロ属菌は樹木と共生する菌根菌で、その子実体(きのこ)はトリュフと呼ばれます。国内に自生するセイヨウシヨウロ属菌の一種に国産白トリュフ(正式和名はホンセイヨウシヨウロ、以下本菌;図1)があります。本菌の栽培化を目的として、本菌を接種した苗木を国内4か所の試験地に植栽したところ、植栽から約3年半後または約5年後にあたる2022年の秋にはそのうち2か所で本菌の子実体が発生し、その後も継続して子実体発生が観察されています。今後別の植栽地で子実体発生を再現するには、発生に成功した植栽試験地で何が起こっていたか知る必要があります。そこで、発生した子実体を遺伝マーカー*で解析し、どのような交配を経て子実体が発生したかを調べました。

■ ホンセイヨウシヨウロはヘテロタリックである

菌類の交配を制御する要素に、交配型と呼ばれる動物の性別に似た仕組みがあります。菌類の交配には、遺伝的に同一の菌株間で交配が完結する場合(ホモタリック)と、動物の雌雄と同様に異なる交配型遺伝子をもつ2種類の菌株が必要な場合(ヘテロタリック)があります。通常ホモタリックな種は2種類の交配型遺伝子を様々な形で同一ゲノム中に持つのに対し、森林総合研究所で保管している本菌の菌株を調べたところ、全ての菌株が必ず2種類の交配型遺伝子のいずれかを持つことが分かりました。このことから、本菌はヘテロタリックな交配システムを持つと考えられました。

■ 発生したトリュフは接種した菌体に由来

これまでの研究から、トリュフの形成には、子実体の組織の大部分を作る「母親」*に該当する菌体と、その交配相手であり胞子の形成のみに関与する「父親」*に該当する菌体が関与することが知られています。植栽試験地で発生した子実体の母親と父親を遺伝的に解析したところ、発生した子実体の両親は全

て苗木に接種した2菌体のどちらかに由来しており、元から植栽試験地にいた菌体や外部から混入した菌体から自然に発生したものではなく、接種した菌体から人工的に発生したものであることを確認できました。また、空間的に隣接した子実体間で父親と母親の組み合わせが逆になっている場合がある(図2)ことから、隣接した菌体間で交配が生じていたことが示唆されました。セイヨウシヨウロ属菌は一旦定着すると10年以上にわたり子実体を発生させることがあり、先行研究も発生から数年以上経過したトリュフ発生地で行われたものがほとんどです。今回の結果は子実体発生の初期における交配様式に関する貴重な知見です。今後も本菌および他の有望なセイヨウシヨウロ属菌の生殖生態の解明と栽培技術への応用、社会実装に向けて取り組みます。

専門用語

遺伝マーカー:個体間を区別することが可能なDNA塩基配列に基づくマーカー。ここでは数塩基の短い配列の繰り返しでありゲノム中に散在するマイクロサテライトと呼ばれる領域を用いました。

トリュフの「母親」と「父親」:セイヨウシヨウロ属菌の菌根とそこから伸びる菌糸は単数体(染色体のセットを1つ持つ)であり、単独では子実体形成に至りません。子実体組織の大部分を作る菌体をここでは「母親」としており、これらは近隣の菌根を形成する菌体に由来します。一方、胞子の形成に遺伝的に関与する「父親」の由来の詳細は解明されていません。

研究資金

・農林水産省委託プロジェクト研究「森林資源を最適に利用するための技術開発—高級菌根性きのこ栽培技術の開発」15653601

・生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」(JPJ007097)「国産トリュフの林地栽培に向けての技術体系の構築」(課題番号:04008B1)

参考文献・サイト

Nakamura, N., Kinoshita, A., Nakano, S., Furusawa, H., Obase, K., Yamaguchi, M., Noguchi, K., Kitade, Y. and Yamanaka, T. (2025). Cultivation and mating of the truffle *Tuber japonicum* in plantations of ectomycorrhizal *Quercus serrata* seedlings. *Applied and Environmental Microbiology* e02362-24. DOI: 10.1128/aem.02362-24



図1 植栽地の一つ(京都府植栽地)に2022年に発生したホンセイヨウシヨウロの子実体

地中に埋もれて発生する場合もあれば、この写真のように地表からよく見える状態で発生する場合があります。

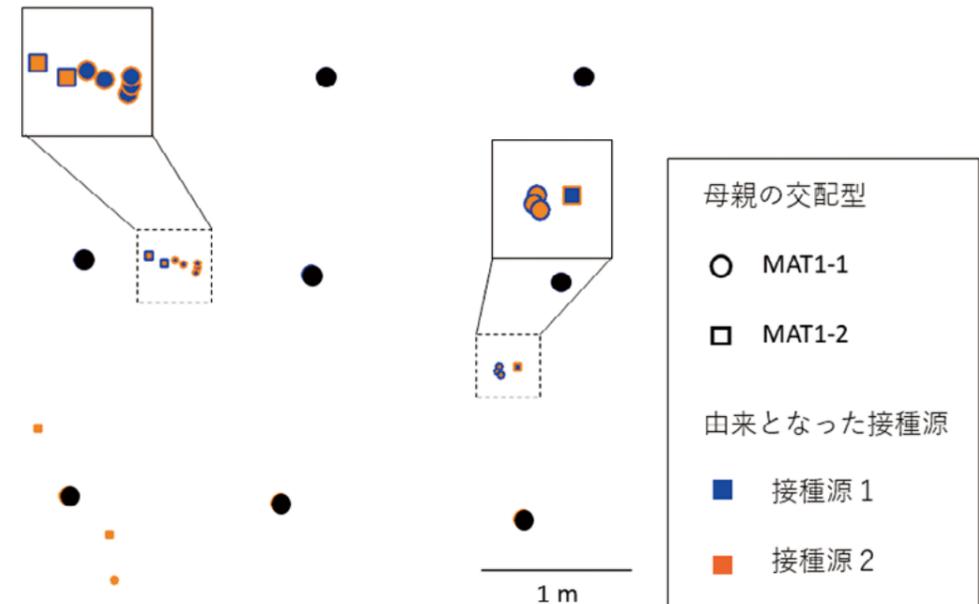


図2 植栽地の一つ(京都府植栽地)におけるホンセイヨウシヨウロ子実体の発生位置ならびに母親の交配型および両親の遺伝型に基づく由来

発生調査は2022年11月に実施しました。産地の異なる2か所から採取した子実体をすりつぶし接種源としました。黒い丸は苗木植栽位置。青およびオレンジの丸および四角は子実体発生位置。母親の由来を各図形の外側、父親の由来を内側に異なる色で示しました。空間的に隣接した子実体間で両親の由来と交配型の組み合わせが逆になっていた地点を拡大して示しました。(Nakamura et al. 2025, Fig. 4(b)を改変)