

菌従属栄養植物の多様な菌根共生系

(株)環境総合テクノス 研究開発部

大和 政秀

根に共生する菌根菌から炭素化合物を得て生活する植物は、菌類従属栄養植物 (myco-heterotrophic plants) と呼ばれる。

ラン科植物では種子発芽後の幼植物体において、菌根菌から植物に炭素化合物が供給されるため、この菌類従属栄養性がみられる。この菌根では根の皮層細胞内に菌根菌のコイル状菌糸が形成され、やがてこのコイル状菌糸は分解消化される特徴をもつ。菌根菌からランへの炭素化合物の供給はこのコイル状菌糸から、あるいは分解消化の過程で行われると考えられている。

演者がキンラン (*Cephalanthera falcata*) について、根から菌根菌を分離し、rDNA の ITS 領域の塩基配列を解析したところ、得られた菌根菌はイボタケ科とベニタケ科に属することが明らかとなった (Yamato and Iwase 2007)。これらは樹木に外生菌根を形成する菌類として知られており、自生地ではキンラン・菌根菌・樹木の 3 者共生の関係が存在することが示唆された。キンラン属については、*Cephalanthera damasonium* について、 $\delta^{13}\text{C}$ の値から、自身の光合成と菌根菌からの供給の両方によって炭素化合物が得られることが示唆されており、同属のキンランについても同様の関係があるものと考えられる。このため、キンランについては樹木の光合成産物が菌根菌の菌糸を通じてキンランに供給されていると考えられた。

ラン科植物の中には、菌根菌から植物への炭素化合物の供給に、世代を通じて完全に依存し、葉緑素を失ったものが存在する。海外の研究事例ではその多くが他の樹木に外生菌根を形成する菌類を菌根菌としており、樹木の光合成産物が安定した炭素源となっていることが示唆されている。一方、日本国内では、ツチアケビやオニノヤガラとナラタケ属との関係、あるいはタカツルランとサルノコシカケ類との関係に見られるように、無葉緑ランと腐生性 (病原性) の菌類との共生関係もいくつか報告されている。

演者がタシロラン (*Epipogium roseum*) について、地下組織から菌根菌を分離培養し、rDNA の ITS 領域の塩基配列を解析したところ、得られた菌根菌はヒトヨタケ科のヒトヨタケ属とナヨタケ属に属することが明らかとなった (Yamato et al. 2005)。ヒトヨタケ科の菌類はいずれも腐生菌であることから、タシロランは菌根菌との共生によって、落葉や腐朽木材由来の炭素化合物を得て生活していると考えられた。さらに、タシロランについては、分離培養した菌根菌との共生培養によって種子発芽から開花までの培養にも成功した (Yagame et al. 2007)。なお、ヒトヨタケ科の菌類によるラン菌根の形成は他のランでも報告がこれまでなく、海外からも注目される成果となっている。

他に、ホンゴウソウ科、ヒナノシャクジョウ科、リンドウ科等の植物にも菌類従属栄養植物が存在し、これらはアーバスキュラー菌根菌 (AM 菌) と共生することが明らかとなっている。これらの植物では AM 菌は根の皮層細胞内にコイル状菌糸を形成し、これが分解消化されるというラン菌根と非常によく似た特徴がみられる。AM 菌は腐生性をもたず、その炭素源は他の光合成

植物に完全に依存していることから、この共生系でも光合成植物を含んだ 3 者共生の関係が示唆される。

演者はホンゴウソウ科のウエマツソウ (*Sciaphila tosaensis*) の菌根菌について、18SrDNA の部分塩基配列を解析し、AM 菌の *Glomus* sp. が共生することを明らかとした。生育環境にはヤブツバキが優占しており、ヤブツバキとの 3 者共生の関係が示唆された (Yamato 2001)。

シャクジョウソウ科の植物も、よく知られた菌従属栄養植物 (無葉緑植物) である。これらの植物の共生系ではブナ科、マツ科等の樹木に外生菌根を形成して共生している菌類が、シャクジョウソウ科の植物にも菌根を形成する 3 者共生の関係が成立している。このため、樹木の光合成産物が菌根菌の菌糸を通じて供給されると考えられている。

菌従属栄養植物 (無葉緑植物) と菌根菌は、いずれも様々な分類群に属するものが報告されており、それぞれが独自に進化したことがうかがえる。ラン科植物については、幼植物に菌類従属栄養性がみられ、この関係に世代を通じて依存する方向に進化した結果として無葉緑植物が出現したことが容易に想像できる。一方、ホンゴウソウ科などの無葉緑植物と共生する AM 菌では、通常的光合成植物に対して炭素化合物を供給する機能については明らかとなっていない。しかし、このような無葉緑植物がいきなり進化することは考えにくく、林床植物の中に AM 菌から炭素化合物を受容して生活する植物が存在するのではないかと思われる。

発表論文

- Yamato M (2001) Identification of a mycorrhizal fungus in the roots of achlorophyllous *Sciaphila tosaensis* Makino (Triuridaceae). *Mycorrhiza* **11**: 83-88
- Yamato M, Yagame T, Suzuki A, Iwase K (2005) Isolation and identification of mycorrhizal fungi associating with an achlorophyllous plant, *Epipogium roseum* (Orchidaceae). *Mycoscience* **46**:73-77
- Yagame T, Yamato M, Mii M, Suzuki A, Iwase K (2007) Developmental process of achlorophyllous orchid, *Epipogium roseum*: from seed germination to flowering under symbiotic cultivation with mycorrhizal fungus. *J Plant Res* **120**:229-236
- Yamato M, Iwase K (2007) Introduction of asymbiotically propagated seedlings of *Cephalanthera falcata* (Orchidaceae) into natural habitat and investigation of colonized mycorrhizal fungi. *Eco Res* (in press)