

論文内容の要旨

申請者氏名 川井 友裕

アーバスキュラー菌根 (AM) 菌は宿主植物の根に感染し、宿主から光合成産物を得る代わりにリンや窒素などの栄養を宿主植物に与えることで、宿主植物の生育を促進する。陸上植物のおよそ 80% の植物種が AM 菌と共生関係を結んでいるが、他の植物に寄生して栄養を獲得して生育する寄生植物は AM 共生能を喪失したことが知られている。ハマウツボ科 (Orobanchaceae) はそのほとんどが寄生植物から成り、本科に属する寄生植物種も同様に AM 菌との共生関係を持たないと考えられていた。しかし、先行研究の野外の植物標本の調査において、シオガマギク属植物 (*Pedicularis*) はハマウツボ科に属する寄生植物でありながら、AM 菌の感染が広く観察された。そのため、シオガマギク属植物は寄生能と AM 菌との関係の両方を併せ持つ進化的にユニークな寄生植物系統であると考えられる。そこで、本研究ではシオガマギク属植物における AM 菌の感染機序および感染の生理学的意義の解明を目的とした。

まず、日本の自生地で採取したシオガマギク属植物 3 種の根内菌叢のメタアンプリコン解析を実施した。その結果、同所的に自生する非寄生植物種と同様にシオガマギク属植物種からも AM 菌が検出され、シオガマギク属植物の根内に AM 菌が存在することが証明された。さらに、外生菌根菌やラン菌根菌などの AM 菌以外の植物共生真菌類も検出され、シオガマギク属植物は様々な菌根菌の宿主となることが示唆された。

次に、実験室環境下で AM 菌感染を試みた。しかし、実験環境下におけるシオガマギク属植物の根の AM 菌感染量は非常にわずかであった。そこで、シオガマギク属植物における AM 菌感染を促進する要因を見つけるために、貧栄養や酸性、低温など様々な環境条件下において感染実験をおこなった。その結果、AM 菌およびシオガマギク属植物に共通の宿主植物と共培養することでシオガマギク属植物における AM 菌の感染量が増加した。イネの共生変異体を用いた実験から、AM 菌が宿主植物と共生することによりシオガマギク属植物の根への感染が促進される現象が明らかになった。

最後に、AM 菌と他の内生真菌の相互作用がシオガマギク属植物の生育に与える影響を調べた。野外採取土壌を用いてシオガマギク属植物を栽培し、根から内生真菌を単離した。シオガマギク属植物において単独接種では生育阻害効果を示す真菌系統が発見されたが、同真菌系統と AM 菌の共接種により、シオガマギク属植物の成長が促進されることがわかった。これらの結果から、AM 菌とある種の内生真菌の相互作用はシオガマギク属植物の生育を促進させることが示唆された。

本研究により、既知の AM 共生制御因子を有しないシオガマギク属寄生植物では、周囲の AM 菌と共生中の植物によって促進される特殊な AM 菌感染が成立することが示唆された。そして、AM 菌と内生真菌との相互作用を介した生育促進機構は、シオガマギク属植物の生長に寄与していると考えられた。

やむを得ない事由 [図書出版, 学術雑誌等への掲載, 特許・実用新案出願, 個人情報等の保護, その他 ()] により本要旨を非公表とする。

【※該当する事由に○印をすること】

論文審査結果の要旨

申請者氏名 川井 友裕

アーバスキュラー菌根 (AM) 菌は、4 億年以上前から植物との共生を開始し、現存する陸上植物の約 8 割と共生関係を成立することが知られている。一方で、約 2 割の植物は AM 菌との共生能を失ったと考えられるが、そのような植物が野外においてどのように土壤中の AM 菌と相互作用しているかについては明らかになっていない。本研究では、AM 菌共生能を喪失した分類群に属する半寄生性のシオガマギク属植物に野外自生地で AM 菌が感染するという報告を基に、シオガマギク属植物と AM 菌の相互作用機構の解明を目指した実験を行い、以下の知見を得た。

- 1) 日本の各地における野外のシオガマギク属の根における AM 菌の感染状況及び菌叢構造の解析を行なった。日本の自生地で採取したシオガマギク属植物の根内菌叢の網羅的解析を実施し、シオガマギク属植物種において、同所的に自生する非寄生植物種と同様の AM 菌が検出されることを示した。さらに、外生菌根菌やラン菌根菌などの AM 菌以外の植物共生真菌類が、シオガマギク属植物の根内に共存していることを明らかにした。
- 2) 実験室内におけるシオガマギク属植物の AM 菌感染試験により、シオガマギク属植物の単独栽培では、AM 菌感染量が非常に低いことを見出した。しかし、近傍に AM 菌宿主植物が存在すると、シオガマギク属植物における AM 菌感染量が有意に増大した。AM 菌感染を促進する条件を探索するため、様々な感染条件やイネ変異体を用いて検証したところ、シオガマギク属植物の近傍に AM 菌と共生する植物が存在することが AM 菌感染を促進することが明らかとなった。
- 3) シオガマギク属植物における AM 菌感染の意義を探るため、感染の有無によるシオガマギク属植物の生育量の変化を解析したが、感染によるバイオマスやリン吸収の増加は認められなかった。そこで、野外自生地におけるシオガマギク属植物に多くの内生菌が存在したことに着目し、AM 菌感染が内生菌との相互作用に与える影響を検証した。野外から採取した土壌でシオガマギク属植物を栽培し、内生真菌を 6 種単離した。それらの中には、シオガマギク属植物に対して単独接種では生育阻害効果を示す菌が含まれていたが、AM 菌と共接種することにより生育促進効果をもたらすことを発見した。

以上のように、本論文は寄生植物であるシオガマギク属植物における AM 菌感染の解析を通して、多種共生系における AM 菌感染の促進機構とその生理学的意義に関する理解を深めたもので、学術上、応用上貢献するところが少なくない。よって審査委員一同は、本論文が博士 (バイオサイエンス) の学位論文として価値あるものと認める。

やむを得ない事由 [図書出版, 学術雑誌等への掲載, 特許・実用新案出願, 個人情報等の保護, その他 ()] により本要旨を非公表とする。

【※該当する事由に○印をすること】