

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 高西 伊吹

アーバスキュラー菌根菌（AM 菌）により形成される AM 菌根共生系は土壤中に伸長する外生菌糸から養分を吸収し、幅広い種類の植物に供給する働きがあるため、その農業分野での利用が期待されている。AM 菌のリン貯蔵物質であるポリリン酸が AM 菌から植物へのリン供給を規定する主要物質であることは明らかにされていたが、その供給量を評価するための適切な方法は開発の途上であった。また、AM 菌による窒素供給が植物の生育に及ぼす影響やリン吸収と窒素吸収との相互作用については不明であった。本研究は、ポリリン酸に着目し、一連の実験から、AM 菌から植物へのリンと窒素の供給、およびその相互作用を明らかにすることを目的としたものであり、本論文は7章からなる。

第1章は緒言であり、本研究の背景である AM 菌根共生系の構造、分類、機能等についてこれまでの知見をまとめるとともに、本研究の目的と概要を提示した。

第2章では、AM 菌感染根内のポリリン酸蓄積と植物の生育との関係を明らかにするため、ポリリン酸をその重合度別に定量する方法を検討し、2種類の方法を併用することで、全ポリリン酸、長鎖ポリリン酸、および両者の差から短鎖ポリリン酸を分別定量する方法を開発した。この方法を用いて系統的に異なる4種のAM菌について実験を行い、感染根内のポリリン酸蓄積量と植物の生育との関係はAM菌の種類によって多様であるものの、何らかの関係がある可能性を示した。

第3章では、根外からのリン酸の流入を遮断した条件でAM菌感染根におけるポリリン酸消失速度を求めることから、AM菌から植物へのリン酸供給速度の推定を試みた。実験の結果、ポリリン酸量の値が大きくばらつき、その速度を正確に推定するまでには至らなかったが、AM菌におけるポリリン酸代謝速度はかなり速いことが示唆され、このような速い代謝が植物の生育に影響を及ぼすほどのリン酸供給を可能にしていることが考えられた。

第4章では、ポリリン酸蓄積量がAM菌から植物へのリン酸供給力の指標となりうるかどうかを明確にするために、培地のリン酸濃度を数段階に設定してAM菌感染根内のポリリン酸蓄積と植物の生育との関係を検討した。その結果、AM菌感染根内の短鎖ポリリン酸量と地上部乾物重の間には、菌の種類によらず高い正の相関関係が認められ、短鎖ポリリン酸が植物に供給されるリン酸プールとして機能しており、根内の短鎖ポリリン酸量はAM菌から植物へのリン酸供給力の指標として有望であることが示唆された。

第5章では、AM菌による窒素吸収が植物生育に及ぼす影響とそのリン吸収との相互作用を検討した。その際、植物自身による窒素吸収とAM菌を通じた窒素吸収を区別して定量的に評価するため、植物根と外生菌糸の2つのコンパートメントに分け、両コンパートメントの間に空隙を設けた根箱装置を考案した。¹⁵Nトレーサー実験の結果、少なくとも根圏への窒素供給が制限される条件では、AM菌から植物への窒素供給が植物の生育を促進する

ことを明らかにした。さらに、AM 菌の窒素吸収とリン吸収の間に関連のある可能性が示唆された。

第6章では、第5章で示唆された窒素による AM 菌のリン吸収促進の可能性を確認するため、ポリリン酸を指標として AM 菌のリン吸収に及ぼす土壌中の無機態窒素の影響を検討した。すなわち、砂耕条件で植物（長ネギ）に AM 菌を感染させた後、砂培地中の養分を洗い流して根・外生菌糸からの養分供給を絶ち、その後窒素濃度の異なる養分を新たに供給した場合の AM 菌と植物の応答を解析した。その結果、添加窒素濃度の上昇にともない AM 菌感染根および外生菌糸のポリリン酸蓄積が促進され、土壌中の無機態窒素濃度は AM 菌のリン吸収に影響を及ぼし、窒素が欠乏する条件では AM 菌のリン吸収が制限され得ることが示唆された。

第7章は総合考察であり、本研究の意義が総合的に考察されるとともに、研究全体のまとめが示された。

以上、本研究によって、ポリリン酸分析の新たな方法が開発され、AM 菌から植物へのリン酸供給の評価におけるポリリン酸分析の有効性を示すことができた。また、AM 菌におけるリン吸収と窒素吸収は互いに関連しており、AM 菌は植物のリン吸収だけでなく窒素吸収にも寄与していること、土壌中の無機態窒素濃度によって AM 菌のリン吸収が影響を受けることを明らかにした。これらの知見は、菌根共生系における養分輸送機構の解明に対し新たな知見を与えるとともに、生態系における菌根共生系の機能の理解、およびその農業分野での利用に対して基礎的な情報を提供するものであり、本論文は学術上、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（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。