

# 論文審査の結果の要旨

氏名 宮本裕美子

本論文は5章からなり、第1章は外生菌根菌（以下、菌根菌）の生態に関する研究背景、第2章は林分内スケール（1ha）の菌根菌の分布構造、第3章では地域スケール（>500km）での分布構造と環境要因の影響、第4章では土壌中の菌根菌の埋土孢子組成、第5章では得られた結果をもとにした菌根菌の生態に関する総合的な考察が述べられている。研究対象である菌根菌は樹木の根に共生し、森林生態系を支える重要な微生物であるが、土壌中に生息する微生物の観察は難しいことから、その分布や群集構造、環境要因の影響については十分な知見が得られていなかった。本研究では富士山と石鎚山の標高傾度によって7つの調査区を設け、採取した膨大な数の菌根のDNA解析を行うことで菌種と宿主の特定を行っている。さらに、土壌要因や気候要因、宿主樹木を含めた菌根菌群集の多変量解析を行うことで、菌根菌の分布や組成が各要因によってどの程度影響されるのかを評価している。その結果、林分内スケールでは菌根菌の分布や組成が宿主樹木の種によって影響されるものの、地域スケールになると気温や降水量の影響がより顕著に現れることを解明した。得られた研究成果は、Nature Publishing Groupが発行する権威ある国際誌 *The ISME Journal* に2本の論文として掲載されるなど、新規性や独創性は高いレベルにあるといえる。

植物や動物のように目で観察できる生物とは異なり、自然環境中の微生物の分布や組成を調べることは難しく、その実像は未だによく分かっていない。生態系において重要な働きをする微生物と環境の関係が明らかにならなければ、現在進行している環境変化が微生物群集や生態系に及ぼす影響を正確に予見することはできない。DNA解析技術が進歩したことにより、微生物の正確な同定自体は可能になったものの、環境中に存在する全ての微生物個体を解析することはできないため（たとえば森林の土壌を全て持ち帰ってDNA解析することは不可能）、目的に沿った効率的かつ戦略的なサンプリングが必要となる。また、一般に微生物の多様性は極めて高く、少数のサンプルでは微生物群集の断片情報しか得られないことが多いが、本研究では1つの調査地から比較的多数のサンプルを採取している点も高く評価できる。結果的に453種もの菌根菌が同定されているが、これは単一の研究で得られた種数としては最も多く、データの質の高さを表している。

本研究では狭い空間スケールでも環境要因が大きく変化する標高傾度を利用し、微生物群集に及ぼす環境要因の影響を調べたところに最大の特徴がある。膨大な数の菌種の出現データと、土壌条件（pH, C, N）、調査地間の距離、宿主樹木、気候要因（降水量、気温）などの各種環境要因の関連性を高度な多変量解析によって調べた結果、地域スケールでは気候要因の影響が最も大きいことが明瞭に示されている。従来の研究では、1つの林分の菌根菌を対象にしたものが多く、宿主樹木の影響が強いことを示唆する例が

多かった。本研究でも各林分の解析では宿主の影響が示唆されているものの、より大きな地域スケールでは宿主の影響は軽微なものであることが示されている。これは1つの林分といった小さなスケールでみた場合は気候要因がほぼ均質であり、その強い影響が見過ごされていたことを意味している。気温や降水量の変化が菌根菌の分布に強く影響する可能性を示唆しており、意義深い研究成果である。

また、本研究では土壌中に休眠状態にある菌根菌の埋土胞子についても、7つの林分で調べられている。従来の埋土胞子の研究は1つの林分を調べたものが多く、環境と埋土胞子組成の関連性についてはほとんど分かっていなかった。本研究の結果、異なる環境にある森林においても埋土胞子の組成は類似することが示された。その組成を詳しくみると、いずれも先駆的な菌種が優占し、成木に共生する菌根菌群集とは大きく異なるものであった。攪乱後の植生遷移初期においては幅広い標高域で類似した樹種が出現するが、本研究の成果は菌根菌の埋土胞子が先駆樹木の類似性に関与している可能性を示唆するものであり、今後の研究の発展性が望める。

なお本論文の第3章は、酒井敦、中野隆志、服部正平、奈良一秀との共同研究であるが、論文提出者が主体となって調査と解析が行われたもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

従って、博士（環境学）の学位を授与できると認める。

以上 1,850 字