

審査の結果の要旨

氏名 執行 宣彦

落葉分解は森林の炭素動態における主要なプロセスである。これまで、落葉分解率は気候と落葉の質によって決まると考えられてきたが、分解率には大きな変異があり、分解者を考慮する必要性が指摘されている。近年、落葉分解のホームフィールド・アドヴァンテージ (HFA) 現象によって、分解率の変異が説明できるという仮説が提案されている。HFA は、ある樹木の落葉を他の樹木の下に移したとき、分解率が著しく低下する現象であり、ホームフィールドに固有な土壤微生物群集の存在によって起こる可能性がある。一方、森林の土壤微生物群集が時空間的にどのように変動するのか、特定の場所に固有な土壤微生物群集が存在するのかは解明されていない。このような背景のもとで、本研究では、真菌と真正細菌を対象に、冷温帯林の土壤微生物群集の時空間変動性を解明するとともに、落葉分解に対する土壤微生物群集の固有性を明らかにしている。

第1章では、森林生態系における植物と土壤のつながり、土壤微生物群集の空間分布と季節変動、土壤微生物群集と落葉分解の関係について、既往研究を総括し、本研究の必要性を論じている。

第2章では、落葉分解を通じて形成される土壤特性と植物群集の関係を明らかにして、植物と土壤のつながりを論じている。奥秩父山地において標高に沿った60地点で植生と土壤の調査を行い、草本の系統的多様性は光環境で説明される一方、木本の系統的多様性は土壤特性で最もよく説明されることを明らかにした。この結果は、木本の多様性が、土壤特性への適応に関する系統的な制約の影響を受けていることを示唆している。

第3章では、土壤微生物群集の標高変化を明らかにしている。同じ調査地において、地温・樹木の機能形質・土壤特性が、土壤微生物の多様性の標高変化に及ぼす影響を調べた。表層土壤では土壤の真菌と細菌の多様性が標高とともに減少した。構造方程式モデリングによる解析の結果、土壤微生物の多様性の標高変化は、地温だけでなく、葉の機能的多様性と土壤特性によっても説明された。以上の結果から、土壤微生物群集は空間的に大きく変動し、その変動は気候・葉の形質・土壤特性によって説明されることが明らかになった。

第4章では、土壤微生物群集の季節変動を明らかにしている。奥秩父山地において、標高の異なる3地点で深度別の土壤を同年採取し、季節・標高・土壤深度が土壤微生物

の多様性に及ぼす影響を調べた。真菌の多様性は標高や深度よりも季節的な変動が大きいのに対して、細菌の多様性は季節や深度より標高による変動が大きかった。モデルベース・クラスタリングによる解析の結果、土壌水分の季節変化や樹木のフェノロジーから強く影響を受ける真菌群集のクラスターが存在することが明らかとなった。以上の結果から、真菌群集は顕著な季節変動を示し、その変動は気候・土壌特性・樹木のフェノロジーによって説明されることが明らかになった。

第5章では、土壌微生物群集の固有性が落葉分解に果たす役割を明らかにしている。奥秩父山地においてコメツガが優占する高標高地とイヌブナが優占する低標高地の間で、土壌とリターの相互移植実験を行い、①落葉分解にHFAが存在するか、②HFAが土壌微生物群集の固有性によって説明されるかを検証した。その結果、コメツガとイヌブナの落葉分解が、ホーム土壌で促進されることが明らかになった。また、マイクロバイオームワイド関連解析の結果、ホーム土壌に固有な微生物群が存在し、ホーム土壌に固有な微生物群の相対優占度が落葉分解率を説明することが明らかになった。これらの結果は、ホーム土壌に固有な微生物群集が落葉分解を促進するというHFA仮説を支持した。また、冷温帯林では、気候の影響を受けにくい微生物群が選択され、落葉分解に固有な土壌微生物群集を形成し、落葉分解のHFAを引き起こすことが示された。

第6章では、以上の結果をもとに、冷温帯林における土壌微生物群集の時空間変動性、落葉分解のHFAと土壌微生物群集の固有性について、総合的な考察を行っている。

本研究では、冷温帯林の土壌微生物群集の分布と動態、生態系機能について、多くの新たな知見が得られている。特に、森林生態系における土壌微生物群集が、気候・土壌特性・植物の機能形質の変化によって時空間的に大きく変動することを明らかにしたことは、森林生態系における土壌微生物の多様性と機能を解明する上で有用な新知見である。また、植物と土壌のつながりを通じて土壌-微生物間の適応的な関係が成立し、これが落葉分解を促進することを明らかにしたことも、森林の炭素動態に土壌微生物の固有性が重要な役割を果たしていることを示す重要な新知見である。

これらの研究成果は、学術上応用上寄与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。