

( 続紙 1 )

京都大学	博士 ( 農 学 )	氏名	横部 智浩
論文題目	Linkage of Soil Fungal-to-Bacterial Dominance to Nitrogen Mineralization in Temperate Forests (温帯林における土壤真菌-細菌優占度と窒素無機化のつながり)		
(論文内容の要旨)			
<p>森林生態系において、真菌が土壤中で優占する系は遅い窒素(N)循環と関連し、細菌が土壤中で優占する系は速いN循環と関連しているとされる。しかし、これまでの研究はこれら微生物相に関して多くは定性的な評価であり、また草地や北方林に比べ温帯林における知見は限られていた。加えて、これら土壤の微生物相とN動態との関連は、主に地上の植物の特徴との関係から説明されてきたが、土壤母材などの異なる多様な生態系には適用できなかった。本研究では真菌-細菌といった微生物相の定量的な評価が行えるリン脂質脂肪酸(PLFA)法を用い、温帯林の肥沃度(土壤炭素(C) : N比)が異なると予想される3つの時空間スケール(季節(2章)、地形(3章)、母材(4章))において、真菌-細菌優占度とN動態の関係性を評価し、またC : N化学量論からこれらのつながりを考察した。</p> <p>第1章では、森林生態系における真菌-細菌優占度とN循環に関する既往研究を整理し、本論文の目的を設定した。</p> <p>第2章では、温帯林の季節の違いによる土壤の真菌-細菌優占度とN動態の関係を明らかにした。調査はNが豊富なサイトと乏しいサイトの2か所で行われ、N動態は、室内培養法による純N無機化ポテンシャル、<sup>15</sup>N同位体希釈法による総無機態N生成ポテンシャルおよび総無機態N不動化ポテンシャルとして評価された。またPLFA法では、微生物バイオマーカー全体の季節的な相違、ならびに真菌-細菌優占度が真菌および細菌PLFAバイオマーカーの相対的な比率を用いて評価された。PLFAマーカーの多変量解析(主成分分析)の結果、サイトのN肥沃度の違いに関わらず、微生物群集組成の季節変動が類似することが示唆された。この変動は温度と相関することから、温度の影響が示唆され、両サイトで真菌-細菌PLFA比は、暖かい時期(6-11月)に低く、寒い時期(12-4月)に高かった。また純N無機化ポテンシャルは、暖かい時期に高く、寒い時期に低く、総アンモニウム変換ポテンシャルは、暖かい時期に生成が不動化に比べ高く、寒い時期に不動化が生成に比べて高かった。これらより、暖かい時期は、細菌が優占し、Nの無機化が多く、一方で寒い時期は、真菌が優占し、Nの不動化が多いことが示唆された。</p> <p>第3章では、温帯林の異なる地形(斜面位置)での土壤の真菌-細菌優占度とN動態の関係を明らかにした。調査は天然生のブナ・ミズナラ林で行われ、異なる方位に面する3つの斜面の上部および下部の全6プロットが設定された。地形スケールでは非生物要因と共に、生物要因、即ち細かいリター(落葉、細根)および粗いリター(材の残渣、粗根)の量や質が土壤システムへ及ぼす主要な影響要因であると予想されたことから、これらも同時に評価された。斜面上部では、斜面下部に比べ、粗いリターの量が多く、またリターのC : N比が高かった。PLFAマーカーの多変量解析(非計量多次元尺度法)の結果、斜面上部と下部で微生物群集組成が異なることが示唆された。真菌-細菌PLFA比は、上部で高く、下部で低く、一方、純N無機化ポテンシャルは、上部で低く、下部で高かった。また、リター-微生物群集-N動態は互いに関係性がみられた。これらの結果より、斜面位置による粗いリターの量の変化と関係して、土壤の微生物群集およびN動態が斜面位置間で異なることが示唆された。</p> <p>第4章では、温帯林の異なる母材(火山性/非火山性)間の土壤の真菌-細菌優占度とN動態の関係を明らかにした。ここでは火山性土壤(4サイト)と非火山性土壤(4サイト)の比較により評価された。PLFAマーカーの多変量解析(非計量多次元尺度法)の結果、火山性土壤と非火山性土壤で微生物群集組成が異なることが示唆された。真菌-</p>			

細菌PLFA比は、火山性土壌で低く、非火山性土壌で高く、また純N無機化ポテンシャルは、火山性土壌で高く、非火山性土壌で低かった。これらの結果より、土壌の微生物群集およびN動態が火山性土壌と非火山性土壌間で異なることが示唆された。

第5章では、3つの時空間スケール(2-4章)の結果をまとめ、温帯林における真菌-細菌優占度とN無機化のつながりを結論付けた。真菌-細菌優占度と土壌のC:N比は、季節、地形、母材といった時空間的なスケールの違いに関わらず密接なつながりを示し、真菌優占系ではN無機化ポテンシャルが低く、細菌優占系では高いことの一般性を確かめた。本研究は温帯林においてこれら微生物群集-N無機化のつながりを示し、またこれらがC:N化学量論で統一的に説明しうることを明らかにした。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し  
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

日本の温帯林における窒素(N)循環プロセスに関して、微生物群集の役割の理解はいまだに限られている。真菌および細菌は養分循環で主要な役割を果たすが、これまで定性的な評価が主で定量的な議論は十分とはいえない。本研究では日本の温帯林において3つのスケールを用いて、定量的な手法で真菌に対する細菌の優占度を評価し、既存の仮説の妥当性を検討した。また、これまで植物種の特徴から説明されてきたこれらのつながりをC:N化学量論の点から検討した。本研究の評価できる点は、以下のとおりである。

1. 季節、地形および母材の3つのスケールから、真菌優占系はN無機化ポテンシャルが小さく、細菌優占系はN無機化ポテンシャルが大きいことの一般性を明らかにした。
2. 異なる肥沃度の2つの森林において、土壌N動態と微生物群集は一貫した季節変動を示し、暖かい時期と寒い時期の真菌-細菌優占度とNの無機化-不動化の特徴を明らかにした。
3. 天然生林の地形傾度を用いて、斜面上部と斜面下部間の、土壌N無機化ポテンシャル、微生物バイオマスおよび微生物群集組成の違いを示し、また地形傾度におけるリターの量や質の土壌システムへの寄与の可能性を示した。
4. 日本の火山性土壌および非火山性土壌の比較から、土壌N無機化ポテンシャルおよび微生物群集組成の、2つの土壌タイプ間の違いを示し、また火山放出物が森林生態系の土壌システムに潜在的に影響を及ぼしている可能性を示した。
5. 本研究は、森林生態系における真菌-細菌優占度と土壌N無機化プロセスのつながりをC:N化学量論から時空間スケールによらず統一的に説明できることを示した。

以上のように、本論文は、温帯林における土壌のN動態と微生物群集の密接なつながりを明らかにしたものであり、森林育成学、森林生態学、森林情報学、森林生物学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士(農学)の学位論文として価値あるものと認める。

なお、令和1年10月29日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士(農学)の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

また、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日：令和 年 月 日以降(学位授与日から3ヶ月以

内)