

氏 名	こ 小 やま り な 山 里 奈
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	農 博 第 1303 号
学位授与の日付	平 成 15 年 1 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	農 学 研 究 科 地 域 環 境 科 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	Soil Nitrogen Availability as a Controlling Factor of Plant Nitrogen Use and Distribution (植物の窒素利用と分布の規定要因としての土壌の窒素利用可能性)
論文調査委員	(主 査) 教 授 武 田 博 清 教 授 東 順 一 教 授 谷 誠

論 文 内 容 の 要 旨

必須多量元素の一つである窒素はしばしば陸上生態系における植物の成長の制限要因となっている。本研究の調査地である滋賀県竜王山においては、先行研究により窒素の利用可能性が斜面の下部から上部に向かって低下し、土壌が主に生成する無機態窒素の形態が斜面下部では硝酸態、斜面上部ではアンモニア態であることが示されている。植物による窒素の同化過程は吸収した窒素の形態によって大きく異なり、さらに硝酸態窒素を利用する能力は種によって著しく異なることから、本調査地で斜面上の位置によって利用可能な窒素の形態が異なることは植物の窒素利用に大きな影響を及ぼし、ひいては植物の分布にも影響することが予測される。これを検証するため、1. 種の空間的分布パターンを調査し、2. 圃場実験で調査された硝酸態窒素供給量の変化に対して植物の硝酸態窒素利用が示す反応、3. 野外調査で調査された林地における植物の硝酸態窒素利用と比較した。

1. 植生調査により、調査地のスギ人工林内では4種の下層植物が優占し、各々の種の空間分布は斜面に沿って変化する土壌の窒素無機化特性と対応する様子が示された。斜面の下部ではミカエリソウが、斜面の中部ではコアジサイが優占していた。斜面の下部と中部はいずれも土壌の硝化速度が高く、この2種の空間的分布を分けるのは土壌の攪乱頻度であることが示唆された。一方、斜面の上部ではアセビが優占し、この領域の土壌の硝化速度は非常に低かった。もう1種の優占種シロモジは土壌の硝化速度に関わらず斜面全体に分布した。

2. これらの優占種のうち3種(コアジサイ・アセビ・シロモジ)の生理的特性を明らかにするために、稚樹を用いた圃場実験を行い、植物体中の硝酸態窒素濃度と硝酸還元酵素活性(NRA)の硝酸態窒素供給量に対する反応を調査した。アセビは硝酸態窒素を利用する能力を持たないのに対して、コアジサイとシロモジでは硝酸態窒素の供給量に伴って硝酸態窒素の吸収と同化が増大することが示された。また、NRAは硝酸態窒素供給が一定以上になると飽和する様子が見られたが、飽和点でのNRAはコアジサイにおいてシロモジよりも高かった。さらに、コアジサイは硝酸態窒素供給量の変化に対してシロモジより敏感に反応することが示された。

3. 林地における4種の低木種(ミカエリソウ・コアジサイ・アセビ・シロモジ)の実際の硝酸態窒素利用を明らかにするために、葉の窒素濃度、硝酸態窒素濃度、NRAの空間的・季節的な変動が、各々の個体が利用していると考えられる土壌中の無機態窒素現存量とともに調査された。いずれの種も、葉の窒素濃度は土壌条件と相関を示さなかった。一方、シロモジの葉のNRAのみが生育期間を通して個体周辺の土壌中の硝酸態窒素現存量と正の相関を示したが、他の樹種のNRAはいずれも土壌条件との一貫した相関関係を示さなかった。アセビの葉ではほとんどNRAは検出されず、アセビの個体周辺の土壌では硝酸態窒素現存量は非常に小さかった。

これらの結果を総合し、種の硝酸態窒素利用能力の有無、利用可能な硝酸態窒素量の変化に対する種の反応性、及び窒素源としての硝酸態窒素に対する各々の種の依存性が、各樹種の分布域を規定する要因となり得ることが示された。本調査地において硝酸態窒素を利用できないアセビの分布域は土壌の硝化速度が非常に低い領域に限られたことから、硝酸態窒素を

利用する能力がない種は硝酸態窒素が豊富な条件においては硝酸態窒素を利用できる種に比べて不利であると考えられた。一方、利用できる硝酸態窒素量の変化に対して敏感に反応する種や、窒素源として硝酸態窒素に大きく依存している種は、利用可能な硝酸態窒素量が少ない条件では不利であることが予想される。実際にコアジサイは圃場実験において硝酸態窒素量の変化に対する高い反応性と窒素源としての硝酸態窒素への高い依存性を示し、その分布域は土壤の硝化速度が高い領域に限られていた。シロモジは硝酸態窒素量の変化に対する反応性及び硝酸態窒素への依存性が比較的低く、硝化速度が高い土壤と低い土壤の両方に生育しており、窒素利用に関して柔軟にふるまう種は広い分布域を持つことが示された。以上のよう、植物の種の分布は種によって異なる窒素利用のパターンと密接に関わることが明らかにされた。

論文審査の結果の要旨

陸上生態系において、窒素はしばしば植物の成長を制限する要因となっている。植物が窒素源として主に利用しているのは土壤中の無機態窒素であるため、土壤の窒素養分条件は植物の窒素利用、ひいては成長・繁殖などに大きな影響を及ぼすと考えられる。植物の窒素養分条件の変化に対する反応は、種によって異なると考えられることから、養分条件の変化に対して可塑的に、あるいは柔軟にふるまうことのできる種は、養分条件に関して広い範囲に生育できることが予想される。本論文は、土壤の窒素養分条件に対する植物の生理的反応を解明したものであり、その評価すべき点は以下の通りである。

1. 従来、植物の分布を規定する要因として重視されてきた光条件と水分条件に加えて、土壤の窒素養分条件、特に土壤の窒素無機化特性と植物の分布との対応関係を明らかにした。
2. 圃場実験により硝酸態窒素の利用可能性の変化が植物の硝酸態窒素利用に及ぼす影響を調査し、植物の種によって硝酸態窒素を利用する能力の差があることに加えて、硝酸態窒素利用可能性の変化に対する反応性及び窒素源としての硝酸態窒素に対する依存性が異なることを明らかにした。
3. 植物の窒素利用に関して、利用する窒素の形態の違いにより同化過程が異なることを利用して、林地における硝酸態窒素の吸収と同化を現地の窒素条件を変化させることなく明らかにした。
4. 圃場実験によって明らかにされた植物の生理的性質および林地における調査によって明らかにされた現地での植物の窒素利用と、林地における植物の分布パターンとの比較により、植物の窒素利用及び分布と土壤の窒素養分条件との関係を明らかにした。

以上のように本論文は、生理的な反応性と可塑性の側面から植物の窒素利用を調査することにより、植物の窒素利用及び分布に土壤の窒素無機化特性が及ぼす影響を明らかにしたものであり、森林生態学、植物生理生態学の分野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、平成14年12月12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。