

氏名	えのき 木 勉
学位(専攻分野)	博士(農学)
学位記番号	農博第907号
学位授与の日付	平成9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	農学研究科林学専攻
学位論文題目	Topographic Variations of Nutrient Cycling in a <i>Pinus Thunbergii</i> Parl. Plantation (クロマツ造林地における物質循環の地形による変化)
論文調査委員	(主査) 教授 岩坪五郎 教授 小崎 隆 教授 川那辺三郎

論 文 内 容 の 要 旨

森林生態系は様々な構成生物種と環境との相互作用系として促えられる。従って、その定量的な把握を系内のエネルギーの流れと物質循環の解析より行う方法は最も適切である。森林生態系の構造や機能が地形により大きく異なることは知られているが、それらの違いを生じさせる植物と土壌の機能を明らかにした研究はほとんどない。本研究は、森林構造と物質循環の地形による違いを明らかにすること、ならびに、その様な森林生態系の空間的な不均一性を生じさせる植物と土壌の相互作用の地形に基づいた違いを明らかにすることを目的とし、かつて裸地化した風化花崗岩の山腹に植栽されたクロマツ造林地において行われたものであり、その結果は、以下のように要約される。

1. 地形により土壌特性は大きく異なり、斜面下部は上部に比較して、母岩上に堆積した土壌が厚く、細土量は多かった。この様な斜面に沿った土壌の物理的な性質の変化にともない、植物にとって利用可能な水分、窒素、リン量は斜面の下部ほど大きく、斜面の上部ほど小さいことが認められた。
2. クロマツの胸高断面積合計は斜面位置によらずほぼ一定であるが、斜面の下部ほどクロマツの平均樹高、平均胸高直径、平均幹材積は大きく、立木密度は小さいことから、斜面下部のほうが上部に比べて地上部構造の発達の速度が早いことが明らかになった。また、このクロマツの立木密度、樹高、直径、材積、胸高断面積合計などの地上部構造の発達は、自己間引きの3/2乗則系に従っていた。クロマツの地上部構造の発達が早いところほど多くの樹種が天然更新し、高い種の多様性が認められた。
3. 植物にとって利用可能な水分、窒素、リン量の斜面の下部から上部に向かっての減少に対応して、細根量は斜面の下部から上部に向かって増加した。斜面上部に向かっての細根量の増加とそれに伴うクロマツの樹高の減少から地上部と地下部との間での有機生産物配分における拮抗的な関係が認められた。
4. クロマツの養分利用様式の違いを明らかにするために、土壌に存在する利用可能な養分量当たりの養分吸収量で定義される養分の吸収効率、および吸収した養分量当たりの生産量で定義される養分利用効率の違いを検討した。その結果、斜面上部に向かっての土壌中の利用可能な窒素、リン量の減少に対して、

クロマツの窒素とリンの吸収効率および利用効率は増加した。窒素、リンの吸収効率の増加には細根量の増加が寄与していた。

5. 土壌中の利用可能な養分量の減少に対するクロマツの養分利用効率の増加の機構を説明するために、落葉前の葉から樹体への養分の引き戻しを検討した結果、養分利用可能量が少ないところほど落葉前の養分の引き戻しの割合が高いことが示された。

6. クロマツの養分引き戻しによる養分利用効率の増加が土壌条件へ与える影響を検討するために、異なる窒素濃度の落葉を用いた分解実験を行った結果、窒素濃度の低い落葉ほど林床での分解過程における窒素放出量が少ないことが示され、落葉前の葉から樹体への養分の引き戻し量の増加が土壌中の養分利用可能量をより減少させるという正の相乗効果が生じることが明らかとなった。

以上のように、本論文は植物と土壌との相互作用の地形による違いにより森林生態系における物質循環機構の空間的不均一性が形成されることを明らかにしたものである。

論文審査の結果の要旨

森林の構造や機能は地形の違いにより大きく変化し、それともなって森林生態系における物質循環の様式は大きく変化する。本研究は、様々な地形を含むクロマツ造林地を研究対象とし、その森林構造、物質循環様式の地形による違いを解明し、植物と土壌との相互作用が、森林生態系の空間的不均一性の形成に果たす役割を示したもので、本論文において評価すべき主要な点は、以下の通りである。

1. 地形により土壌特性は大きく異なり、土壌の厚さ、細土量等の土壌の物理的な性質の斜面に沿った変化にともない、植物にとって利用可能な水分、窒素、リン量は斜面の下部ほど多く、斜面の上部ほど少ないことを定量的に示した。

2. 植物にとって利用可能な水分、窒素、リン量の斜面上部に向かっての減少に対応し、植物の地上部現存量は減少し、一方、細根量は増加することを明らかにした。

3. クロマツの立木密度、樹高、直径、材積、胸高断面積合計などの地上部構造の発達は、自己間引きの3/2乗則系に従い、斜面下部のほうが上部に比べて発達速度が早く、また、クロマツの地上部構造の発達が早いところほど種の多様性が高いことを示した。

4. 斜面上部に向かっての土壌中の利用可能な窒素、リン量の減少に対応して、クロマツの窒素とリンの吸収効率および利用効率は増加することを示し、窒素、リンの吸収効率の増加には細根量の増加が寄与していることを明らかにした。土壌中の養分利用可能量が少ないところほど落葉前の葉から樹体内への養分の引き戻しの割合が高いことが示され、養分利用効率の増加には、葉からの養分の引き戻し量の増加が寄与していることを明らかにした。

5. 落葉前の葉から樹体への養分の引き戻しの増加が不足気味の土壌中の養分利用可能量をさらに減少させるという相乗効果を立証するために、異なる窒素濃度の落葉を用いた分解実験を行い、窒素濃度の低い落葉ほど林床での分解過程における窒素放出量が少ないことを明らかにした。

以上のように、本論文はクロマツ造林地における地形による物質循環様式の変化を明らかにし、それに果たす植物と土壌との相互作用の役割を明確にしたものであり、森林における物質循環の生態学的研究の

みならず、森林保育技術の発展にも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8年11月15日、論文なら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。