

ヒノキ若齢林の土壌窒素無機化に影響をおよぼす要因

○細川奈々枝（信大院農）・伊東大介（長野森林組合）

小林 元（信大 AFC）・平井敬三（森林総研東北）

土壌中の窒素量と植物成長は密接な関係にあることから、土壌窒素無機化速度は林地生産力の有効な指標になると考えられる。窒素の無機化速度は地温と正の相関を示すが、他にも土壌水分や土壌の CN 比、土壌微生物相など様々な要因の影響を受ける。しかしながら、窒素無機化速度の測定はこれまで主に室内培養で行われており、野外の自然条件下で窒素の無機化が実際にどのように進行しているかについては未だ不明な点が多い。本研究では、現地培養法のひとつであるレジソコア法を用いて窒素無機化速度の季節変化を測定し、窒素無機化に影響を及ぼす要因について検討した。

信州大学農学部附属手良沢山ステーションの 26 年生ヒノキ人工林の斜面中腹部と下部に 2008 年から設置されているプロット（以下上部プロットと下部プロット）で調査を行った。それぞれのプロットで 2009 年から 2010 年の間に計 11 回現地培養を行った。それぞれの培養期間は 1 ヶ月から 4 ヶ月である。窒素無機化速度 ($\text{mgN kg}^{-1} \text{day}^{-1}$) は、培養期間中の窒素無機化量を培養日数で除して算出した。窒素無機化量は以下の式を用いて算出した。

$$N_m = S_a + R_a - S_i$$

ここで、 N_m は培養期間中の窒素無機化量、 S_a は培養終了時に土壌カラム内に含まれる無機態窒素量、 R_a は培養期間中にイオン樹脂カラム下に吸着されている無機態窒素量、 S_i は培養開始時に土壌に含まれる無機態窒素量である。

培養期間中の平均地温と土壌の平均水ポテンシャル、および平均降水量と土壌の窒素無機化速度との関係を見たところ、地温と土壌の水ポテンシャル、および降水量はそれぞれ窒素無機化速度と無相関であった（地温： $R^2=0.021$, $p=0.35$, 水ポテンシャル： $R^2=0.027$, $p=0.49$, 降水量： $R^2=0.0038$, $p=0.69$ ）。そこで、地温と降水量、および斜面位置と培養深度を説明変数とし、ステップワイズ法による重回帰分析を試みた。窒素無機化速度は、土壌の最大容水量の 70% 前後をピークに持つことが知られている。そこで、窒素無機化速度を培養期間中の平均降水量と二次曲線で近似し、変曲点の得られた降水量 5.4mm を境に少雨期 ($n=87$) と多雨期 ($n=42$) に分けて分析を行った。斜面位置（上部プロット、下部プロット）および培養深度（0~5cm, 20~25cm）は 2 値（0, 1）のダミー変数に変換し、それぞれ上部プロットと 20~25cm の培養土壌を 0 とした。

得られた少雨期と多雨期の重回帰式を次式に、標準偏回帰係数を表-1 および 2 に示す。

$$\text{少雨期: } Y = 0.28 X_1 - 0.20 X_2 + 0.11 X_3 + 0.12 \quad R^2 = 0.23, p < 0.001$$

$$\text{多雨期: } Y = -0.31 X_1 + 0.29 X_2 + 0.035 X_3 + 2.08 \quad R^2 = 0.39, p < 0.001$$

培養深度が少雨期と多雨期でともに高い標準偏回帰係数を示したことから、本研究のヒノキ林においては、土壌中の有機物量が土壌窒素の無機化に最も強く影響しているといえる。次いで降水量が影響しており、土壌窒素の無機化を少雨期では促進し、多雨期では逆に抑制していた。一方で、斜面位置や地温の土壌窒素無機化におよぼす影響は小さかった。本研究のヒノキ林において、地温と窒素無機化速度との間に明瞭な関係が見られなかった原因として、地温の高い時期は多量の降水によって窒素無機化が抑制されることが挙げられる。

表-1 少雨期の標準偏回帰係数

変数名	標準偏回帰係数	p 値
培養深度 (X_1)	0.40	<0.001
斜面位置 (X_2)	-0.28	<0.01
培養期間中の平均降水量 (X_3)	0.19	0.053

表-2 多雨期の標準偏回帰係数

変数名	標準偏回帰係数	p 値
培養期間中の平均降水量 (X_1)	-0.66	<0.01
培養深度 (X_2)	0.43	<0.01
培養期間内の平均地温 (X_3)	0.35	0.104