

## 現地窒素無機化量測定における土壌試料の攪乱による影響の評価

相澤州平・吉永秀一郎（森林総研）

**要旨：**森林小流域において土壌中の窒素無機化量を調べるためには、比較的簡便な埋設バッグ法を用いると複数地点での測定が可能であるが、試料の攪乱により窒素無機化速度が過大となるおそれがある。茨城県城里町の桂試験地において、1月、4月、8月に埋設バッグ法（攪乱培養）と埋設コアバッグ法（非攪乱培養）による現地窒素無機化速度を比較したところ、窒素無機化速度の低い1月と4月に攪乱培養の方が高く、窒素無機化速度の高い8月には有意差が認められなかった。窒素無機化速度の高い期間における攪乱の影響を明らかにするため、夏季を含む6月から12月までの期間、攪乱培養と非攪乱培養により毎月の窒素無機化量を測定した。窒素無機化速度は地温と同様の明瞭な季節変動を示した。6月～11月は、窒素無機化速度に培養方法による有意差が認められず、桂試験地での埋設バッグ法による窒素無機化速度に及ぼす土壌試料の攪乱の影響は小さいと考えられる。

**キーワード：**窒素無機化、現地培養、埋設バッグ法、攪乱

## I はじめに

森林小流域における土壌中の窒素無機化速度の時間的、空間的変動を明らかにするために、月毎の現地窒素無機化量を測定した。培養条件は自然状態に近い方が望ましいが、深度、期間、培養点数等により、選択可能な方法は限られる。複数地点で同時に培養するために、他の培養法に比較して操作が簡便(3)で培養、分析にかかる労力が少ない埋設バッグ法を用いた。通常のびん培養では、土壌試料を篩に通すため、攪乱の影響により無機化量の測定値が過大になることがあると指摘されている(2,4)。今回の現地培養では土壌試料は篩には通さなかったが、混合する際の攪乱の影響が懸念されるため、試料攪乱の影響の大きさを把握しておく必要がある。

試料攪乱の影響を調べるため、埋設バッグ法より攪乱の影響が小さいとされる埋設コアバッグ法(5)を併用して1月、4月、8月に現地窒素無機化量を測定したところ、窒素無機化速度の低い1月、4月には埋設バッグ法による窒素無機化量の方が若干多く、窒素無機化速度の高い8月には差が認められなかった(1)。

夏季は窒素無機化速度が高いため、場所による無機化速度の差が大きく、年間の窒素無機化量に占める割合も高い。夏季の窒素無機化速度に及ぼす攪乱の影響を把握することが重要である。夏季の培養は8月の1回のみであったため、8月前後の攪乱の影響は不明であった。本研究では、夏季を含む6月から12月にかけて攪乱培養と非攪乱培養による窒素無機化速度を比較し、試料攪乱が現地窒素無機化量の測定に及ぼす影響を明らかにする。

## II 方法

茨城県東茨城郡城里町の茨城森林管理署管内国有林に設置した桂試験地において、土壌中の窒素無機化量を現地培養により測定した。試験地の面積は2.3ha、標高は210～270mで、中古生層堆積岩を火山灰層が厚く覆っている。土壌は褐色森林土が分布し、斜面中下部の約1haが約40年生スギ人工林、それ以外の部分がアカマツをまじえた落葉広葉樹二次林である。

スギ林内4地点、広葉樹林内1地点の計5地点で、2005年1月から2005年12月まで、表層5cmの土壌の現地窒素無機化速度を埋設バッグ法により毎月測定した。A<sub>0</sub>層を除いた土壌表面から深さ0～5cmの土壌試料を採取し、手で礫と根を除いて混合し、厚さ0.04mmのポリエチレンバッグに生重で約100gずつ分取して密閉した。各地点3反復の試料を0～5cmの深さに埋め戻し、1ヶ月後に回収した。試料の埋設と回収は各月10日頃に行った。培養後の無機態窒素量から培養前の無機態窒素量を減じた値を埋設月の窒素無機化量とし、窒素無機化量を培養日数で除した値を窒素無機化速度とした。各培養地点近傍で、培養深度の中央に相当する深さ約2.5cmの地温をデータロガーにより記録した。

2005年6月～12月は、内径5.1cm、長さ5cmの塩ビパイプで採取した非攪乱の土壌コアを用いる埋設コアバッグ法を併用した。本稿では試料の攪乱の有無に着目して、以降は埋設バッグ法、埋設コアバッグ法をそれぞれ攪乱培養、非攪乱培養と称する。

培養前の試料および攪乱培養試料はそのまま、非攪乱培養試料は手で礫と根を除いた後、無機態窒素を分析した。生重で約20gの試料を200mLの2 M-KCl溶液で抽出し、フローインジェクション装置を用いて、アンモニア

態窒素をインドフェノール青法により、硝酸態窒素を銅・カドミウムカラム還元-ナフチルエチレンジアミン発色法により測定し、両者の和を無機態窒素とした。抽出後の試料から2 mm以上の礫を篩別、秤量し、試料中の細土量を求めた。非攪乱培養試料の細土量と容積から細土容積重を求め、深さ0~5 cmの単位面積あたりの無機態窒素量を計算した。

窒素無機化速度は3反復の平均値を用い、各月の培養方法毎の平均値は、対応のあるt検定により有意差の検定を行った。

### Ⅲ 結果

攪乱培養による月毎の現地窒素無機化速度は、明瞭な季節変動を示し、1~2月と11~12月に低く、7~8月に高い値を示した(図-1)。攪乱培養による1年間の窒素無機化量は37~77kgNha<sup>-1</sup>と地点間の変動が大きく、平均値は59kgNha<sup>-1</sup>であった。非攪乱培養による現地窒素無機化速度は攪乱培養と同様に変動した。

平均地温は、2月まで低く、3月から上昇して7~8月にピークを示した後、低下する明瞭な季節変動を示した(図-1)。平均地温の季節変動は攪乱培養による窒素無機化速度の季節変動とほぼ一致していた。

培養方法別の月毎の平均窒素無機化速度は、6~11月は有意差がなく、12月は攪乱培養による窒素無機化速度が有意(P<0.05)に高かった(図-2)。

### Ⅳ 考察

6月と11月は、窒素無機化速度の平均値の差は12月と同程度であるにもかかわらず、有意差がなかった。地点毎の培養方法による窒素無機化速度の差の標準偏差は、11月までは0.05~0.12kgNha<sup>-1</sup>day<sup>-1</sup>を示したが、12月は0.02kgNha<sup>-1</sup>day<sup>-1</sup>と小さかった(図-2)。6~11月は培養方法による差のばらつきが大きいから、攪乱の影響により窒素無機化速度が多少増加したとしても、有意な差として検出されないと考えられる。また、8月や10月のように、非攪乱培養による窒素無機化速度が攪乱培養より高い月もあることから、地温が高く窒素無機化速度の高い期間は、試料攪乱以外の要因が窒素無機化速度に大きく影響していると考えられる。

窒素無機化速度の高い夏季から低下する11月にかけては、培養方法の違いによる窒素無機化速度測定値の有意な差は認められなかった。6~11月の半年間は、桂試験地での埋設バッグ法による現地窒素無機化速度に及ぼす土壌試料の攪乱の影響は小さいと考えられる。

12月の攪乱培養と非攪乱培養による1ヶ月あたりの窒素無機化量の差は1.0kgNha<sup>-1</sup>であった。1~5月は前報(1)の値1.7kgNha<sup>-1</sup>を用いると、攪乱の影響による年間窒素無機化量の増大量は9.5kgNha<sup>-1</sup>と推定される。

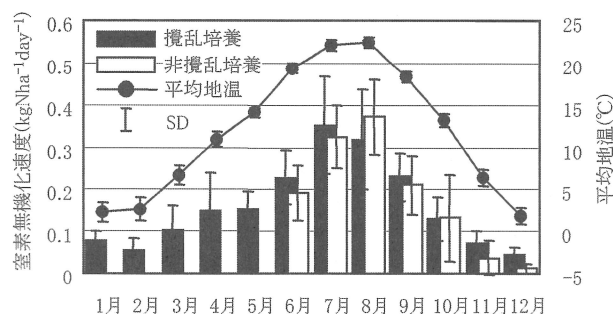


図-1 月毎の地温および窒素無機化速度

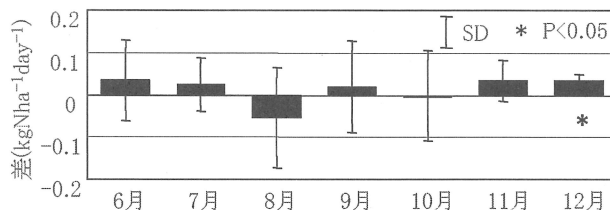


図-2 攪乱培養と非攪乱培養による月毎の窒素無機化速度の差

これは年間窒素無機化量の2割弱に相当する。攪乱の影響による年間窒素無機化量の増大量は、年間窒素無機化量の培養地点による変動と比較して小さいと考えられる。

### 謝辞

本研究の遂行にあたり、関東森林管理局茨城森林管理署および関東森林管理局森林技術センターの方々には御協力をいただいた。ここに記して謝意を表す。本研究は森林総合研究所交付金プロジェクト2003「森林・農地・水域を通ずる自然循環機能の高度な利用技術の開発」により行った。

### 引用文献

- (1) 相澤州平・吉永秀一郎(2005) 試料の攪乱が埋設バッグ法による現地窒素無機化速度に及ぼす影響. 日林関東支論57: 169~170.
- (2) 平井敬三(1999) 数種の森林土壌における非攪乱試料培養による窒素無機化特性. 土肥誌70: 324~327.
- (3) 平井敬三・阪田匡司・森下智陽・高橋正通(2006) スギ林土壌の窒素無機化特性とそれに及ぼす環境変動や施業の影響. 日林誌88: 302~311.
- (4) 戸田浩人(2000) 森林土壌における窒素無機化特性に関する研究. 森林環境資源科学38: 1~95.
- (5) 呉国南・戸田浩人・生原喜久雄・相場芳憲(1998) 森林土壌の窒素無機化が水溶性イオン量に及ぼす影響. 日林誌80: 21~26.