

温度・水分環境変動下での土壌窒素無機化速度における冬季プロセスの重要性

Importance of winter process on soil nitrogen mineralization rate under the change in temperature and moisture

柴田 英昭^{1*}, 戸田 浩人², 稲垣 善之³, 館野 隆之輔⁴, 木庭 啓介², 中西 麻美⁵, 福澤 加里部¹, 浦川 梨恵子⁶, 山崎 朱夏⁴, 長谷川 由布子¹

Hideaki Shibata^{1*}, Hiroto Toda², Yoshiyuki Inagaki³, Ryunosuke Tateno⁴, Keisuke Koba², Asami Nakanishi⁵, Karibu Fukuzawa¹, Rieko Urakawa⁶, Ayaka Yamasaki⁴, Yuko Hasegawa¹

¹北海道大学, ²東京農工大学, ³森林総合研究所, ⁴鹿児島大学, ⁵京都大学, ⁶農業環境技術研究所

¹Hokkaido Univ., ²Tokyo Univ. of Agric. and Tech., ³FFPRI, ⁴Kagoshima Univ., ⁵Kyoto Univ., ⁶NIAES

森林生態系の窒素循環において冬季の低温環境下は生物活性が低いため、植生や微生物が関わる窒素循環プロセスについてはこれまであまり関心が払われてこなかった。しかしながら、最近のいくつかの研究によると、融雪期に河川へ流出する硝酸態窒素は土壌内での窒素循環を經由している可能性が高いことや、積雪下での微生物活動によってN₂OやCH₄などの温室効果ガスが発生していることなどが報告され、冬季環境下での窒素循環研究が注目されつつある。そこで、日本各地における森林表層土壌の現地培養実験を通年にわたり実施し、冬季低温環境下での窒素無機化・硝化を調査し、その特徴や速度を明らかにした。また、地点間での土壌の交換培養を同時に行い、温度・水分条件の変化に対する冬期間の窒素無機化速度の応答について考察した。

現地実験は北海道北部(北海道大学雨龍研究林)、関東北部(東京農工大学FM草木)、近畿中部(京都大学上賀茂試験地)、九州南部(鹿児島大学高隈演習林)の天然林で行った。表層0-10cmの鉍質土壌を用い、レジソコア法を用いて現地培養実験を行った。培養前後における土壌に含まれる無機態窒素(アンモニウム態窒素、硝酸態窒素)の変化とカラム下端に設置したイオン交換樹脂への無機態窒素溶脱量を測定した。

冬期間は温度が低く、1日あたりの窒素無機化速度は他の期間と比較して低い値を示したものの、冬期間全体における正味窒素無機化速度が年間速度に占める割合は18~40%と高く、特に多雪で低温である北海道北部で最大であった。このことは年間スケールの窒素循環や春季以降の土壌窒素動態に対して、冬期間に生じる土壌窒素代謝が重要な役割を果たしていることを示している。また、北海道北部以外の地点において、冬期間以外では正味硝化が正味アンモニウム生成よりも高い傾向があったのに対し、冬期間では北海道北部を含む全地点において正味アンモニウム生成の割合が高まる傾向が認められた。低温環境および積雪下面融雪による豊富な水分環境によって、硝化速度の低下とアンモニウム生成の増加が生じたものと考えられた。さらに現地交換培養の結果から、関東北部、近畿中部、九州南部の土壌を多雪寒冷な北海道北部に移動することにより、正味窒素無機化速度、特に正味アンモニウム生成が増加する傾向が認められた。以上のことから、冬季の低温、水分環境は冬季の窒素無機化特性に大きく影響し、その正味速度や環境変動に対する応答様式に深く関わっていることが示唆された。

キーワード:森林生態系,窒素循環,レジソコア法, JaLTER,生物地球化学

Keywords: Forest ecosystem, Nitrogen cycling, Resin-core method, JaLTER, Biogeochemistry