

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 10 月 24 日現在

機関番号：17102

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25850111

研究課題名(和文) 森林の下層植生が物質循環に与える影響と土壤動物群集による土壤機能評価法の開発

研究課題名(英文) Evaluation methods by soil animal community structure of ecosystem functions of understory vegetation in ecosystem material cycling

研究代表者

菱 拓雄 (Hishi, Takuo)

九州大学・農学研究院・准教授

研究者番号：50423009

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究ではミヤコザサの刈り取り実験を通して森林の物質循環や土壤動物がどのように変化するかを調べた。

ササの消失は土壤の乾燥と養分の増加をもたらした。これに対し、カラマツは落葉量に違いはなかったものの、ミズナラでは落葉量の増加がみられた。これらの結果はササは樹木に対し、上層樹木との養分競争者としての側面と、上層木の表土環境変化を緩和する保護効果をもつ協力者としての側面があることがわかった。

研究成果の概要(英文)：We investigated how the removal of understory vegetation, *Sasa nipponica*, affect the material dynamics and soil animals in forest ecosystems.

Removal of understory induced drought and increased nutrients in surface soils on both larch and oak stands. The litterfall of larch did not affected, whereas that of oak increased by understory removal. Understory act both as nutrient competitor and as protective companion with overstory trees.

研究分野：森林生態学

キーワード：下層植生 ミヤコザサ 土壤生態学 トビムシ群集

1. 研究開始当初の背景

近年、国内外ともに大型草食獣の増加による森林生態系の下層植生の消失やほ乳類不嗜好性植物の増加は著しく、大きな問題となっている。これまで下層植生は森林生態系において現存量では小さいために無視されてきたが、窒素循環プロセスに重要な役割を担っている可能性が指摘されてきている (Nilsson & Wardle, 2005)。申請者がミヤコザサの優占する北海道足寄町の落葉広葉樹天然林およびカラマツ林で予備調査を行ったところ、ミヤコザサやその他の下層植生が土壤に供給するリター量は、年間で林冠木をあわせてリターフォール全体量の 30-60%、地下部の生産でも 20-70%であり、窒素循環量も同程度の寄与があると想像される。これらの事実は下層植生は生態系の物質循環やそれを支える土壤の窒素供給といった「生態系サービス」に無視できない影響を与え、かつそのサービスが全国的に失われつつあると考えられるが、下層植生が物質循環においてどれくらい重要なのかはほとんどわかっていない。

2. 研究の目的

全国的に森林生態系の下層植生の劣化が問題となっている。近年、現存量の小ささから無視されがちだった下層植生が生態系の養分蓄積に重要な役割を担っている可能性が指摘されているが、土壤分解系の機能に対する下層植生の重要性を定量的に示した研究はほとんどみられない。本研究では、林冠木 2 タイプ (天然落葉広葉樹林、カラマツ人工林) と下層タイプが異なる (ササ型、非ササ型) 実験林において、下層植生の刈取り実験を行い、土壤生態系の炭素、窒素循環および土壤分解者群集の観点から下層植生の寄与を定量的に明らかにすることを目的とする。本研究により、下層植生の消失により失われている国土の生態系基盤サービスを定量的に評価することができる。

3. 研究の方法

下層植生の刈取り実験を行なう。実験調査地は九州大学北海道演習林である。林冠木タイプは、若齢から高齢のミズナラと 50 年生のカラマツである。下層のタイプは、ミヤコザサ型 (南斜面)、実験処理: 下層あり、下層なしの組み合わせ (林冠 2 × 下層型 2 × 下層刈取り処理 2) の実験区を 3 斜面選定する。これら実験区のそれぞれにおいて、有機物層、表層土壤の pH、炭素、窒素量、無機態窒素量およびバリードバッグ法による窒素無機化速度を測定する。また、イングロースコア法によって下層植生と林冠木の細根生産量を測定する。これらは一般的な土壤窒素

動態のプロトコルに従い、既存研究と比較可能な形にする。ササ、シダの根のほとんどが分布しているところより下の土壤 20cm 深さの地点にイオン交換樹脂を挿入し、上層からの無機態窒素溶脱を測定する。この方法を用い、実験区と対照区の窒素流出量の違いから下層植生の窒素吸収量を推定する。

4. 研究成果

本研究から明らかになったことについて、土壤化学性、植生の反応、土壤動物群集の変化の観点からそれぞれ説明する。

ササの除去による土壌の変化

ササの刈り取り試験区では対照区と比較し、表層土壤の乾燥と無機態窒素養分の増加をもたらした。これらの変化は、植生にとって水分については損失を養分については利益をもたらす変化が同時に生じた。

ササの除去による植生の変化

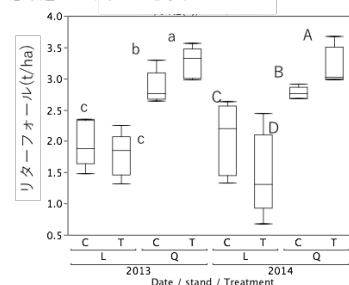
細根量からササの細根の減少及び樹木根の増加が観察された。

上層木の反応は種によって異なっていた。ササの刈り取りにより、カラマツではリターフォールが減少し、ミズナラのそれでは増加した。これはカラマツの方が根が浅く、表土乾燥に弱いため水分の減少によるリターフォールの減少が生じ、乾燥に強いミズナラの方は、水分の損失よりも窒素養分の増加による利益によってリターフォールの増加が生じたと考えられる。

上層木の幹サイズの増加量に処理間での差はなかった。3 年間の実験において、葉量の差は、幹成長量には影響しなかった。

ミヤコザサの除去によって上層木のパフォーマンスが増加したということは、下層植生が一方向的に上層木からストレスを受けるのではなく、上層木に対して一定の競争力を有していたといえる。

図. 実験1年目と2年目のリターフォール量。L: カラマツ、Q: ミズナラ、C: コントロール、T: ササ刈取り区。文字の違いは各年度の樹種、処理間で有意な違いがあることを示す



ササの除去による土壌生物の変化

土壤の微生物呼吸には一貫した反応が見られなかったが、ササの刈り取りによって細菌、菌類双方のバイオマスが減少した。

土壤節足動物は、捕食者、腐植者、菌食者と、あらゆる機能群がササの刈り取りによ

て増加した。これは土壌への資源供給が一時的に増加していることが考えられた。

考察

下層植生は上層木に対する劣位競争者として考えられてきた。しかし本研究では、下層植生は土壌環境を通して、上層木の保護効果をもつ協力者として、また同時に養分を奪い合う競争者として上層木のパフォーマンスに少なからず影響し、この影響は上層木の樹種特性によって異なることが明らかにされた。また、下層植生は土壌環境の保護に重要であると考えられるものの、今回の結果からは土壌動物の活動を抑制する機能が確認された。微生物バイオマスの減少は土壌節足動物の急激な増加による可能性もあるが、詳しいことは短期的な実験からはわからなかった。今後長期的な実験の継続によって、分解者を含めた生態系の反応をモニタリングしていく必要があると考えられた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 3件)

Hishi T, Tashiro N, Maeda Y, Urakawa R, Shibata H. 2015. Spatial patterns of fine root biomass and performances of understory dwarf bamboo and trees along with the gradient of soil N availability in broad-leaved natural forests and larch plantations. *Plant Root* 9: 85-94

大津 洋暁, 菱 拓雄, 田代 直明, 井上 幸子, 長 慶一郎, 緒方 健人, 馬淵 哲也, 榎木 勉, 北海道東部のミズナラ造林地における土壌の炭素および窒素の蓄積様式—連続した 0~40 年生林分を用いた解析, *九州大学演習林報告*, 96, 1, 15

Hishi T, Urakawa R, Tashiro N, Maeda Y, Shibata H. 2014. Seasonality of factors controlling N mineralization rates among slope positions and aspects in cool-temperate deciduous natural forests and larch plantations, *Biology and Fertility of Soils*, 50: 343-356

[学会発表](計 4件)

菱 拓雄, 舘野隆之介, 渡辺恒大, 柴田英昭, 冬季の積雪操作処理が成育期における土壌性トビムシの群集構造に与える影響, 日本森林学会, 2016.03.28.

菱 拓雄, 森林土壌性トビムシの群集構造の特徴と今後の展望, 日本生態学会, 2016.03.22.

Takuo Hishi, Naoaki Tashiro, Yuka Maeda, Rieko Urakawa, Hideaki Shibata, Different allocation patterns of fine root biomass between understory dwarf bamboo and trees along with topographic sequence in natural broad-leaved forests and larch plantations., 6th International Symposium on Physiological Processes in Roots of Woody Plants, 2014.09.

桑原花、菱拓雄、前田由香、田代直明、榎木 勉. 地形に対する種交代の有無が林分の窒素・リン利用に与える影響~九州大学北海道演習林の人工林と落葉広葉樹天然林の比較. 九州森林学会 2013.10.26

[図書](計 0件)

[産業財産権]
出願状況(計 0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

氏名：菱 拓雄 (HISHI Takuo)

所属機関：九州大学

部局名：農学研究院

職名：准教授

研究者番号：50423009

(2) 研究分担者

なし ()

研究者番号：

(3) 連携研究者

なし ()

研究者番号：