

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年6月19日現在

機関番号：82105

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2018

課題番号：26450207

研究課題名(和文) 土壌ブロック交換法による土壌動物群集の種組成決定要因の解明

研究課題名(英文) Assessment of the effects of soil and the site environment on soil animal community structure in deciduous forest and coniferous plantations using soil monolith transfer

研究代表者

長谷川 元洋 (Hasegawa, Motohiro)

国立研究開発法人森林研究・整備機構・森林総合研究所・主任研究員 等

研究者番号：70343811

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：生物多様性の保全の為に、多様性の決定要因を把握することが必要となる。これまで、代表的な土壌動物であるトビムシ群集の住み場所の嗜好性は、土壌由来の要因が、それ以外の要因かを区別できなかった。この研究では、針葉樹人工林と広葉樹林の落葉層および土壌層を土壌ブロックとして採取し、それを互いの森林間に入れ替える手法でその検討を行った。その結果、トビムシ群集の種組成には、土壌の効果より、場所の効果が強いことがわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年の森林管理の指針として、木材生産に加えて、土砂流出防止、生物多様性の保全など公益的な機能についての充実が求められている。スギやヒノキの人工林のような一見多様性の少ない森林においても、生物多様性の豊かな森林へと導く施策の進め方の工夫が必要となってくる。本研究では、スギ、ヒノキ人工林の土壌生物の多様性と、落葉広葉樹の多様性を比較することによりその決定要因を探ろうとしていた。この場合土壌以外の要因も重要であることがわかったので、広葉樹林の土壌生物の多様性を維持するためには単純にその土壌を針葉樹林に運ぶだけでは困難であるということがわかった。

研究成果の概要(英文)：It is important to clarify the determinant for the biodiversity in order to conserve it. Until now, we could not identify whether habitat selection of Collembola were determined by the factor derived from soil or by other factors. In this study we investigate the factors for determinant of collembolan diversity by the method of soil block transfer between conifer plantation and deciduous forests. As a result, the species composition of Collembola could be determined the factors of the place other than soil.

研究分野：土壌動物学

キーワード：土壌動物群集 トビムシ 土壌ブロック交換

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

土壌動物は、有機物の分解や微生物群集の分散や制御のような生態系サービスにおける重要な役割を持ち、健全な土壌を構成する重要な要素とされている。生物多様性が生態系に与える影響に関する研究に多くの注目が集まる中、これまで植物の多様性や組成が植物の生産性や昆虫の多様性に与える影響等について多くの研究が行われたが、土壌動物の多様性やその機能に与える影響については研究が少ない。

これまでに、広葉樹林と針葉樹人工林における土壌動物相の違いや、択伐施業が土壌動物群集に与える影響が樹木群集の組成の変化とリンクしていることを明らかになってきたが、こうした研究では、異なる植生あるいは施業を行った場所間で動物群集の組成を比較する手法をとる事が多い。しかし、その場合、落葉層や土壌層の変化による影響(腐植層の質や量、土壌 pH)と各種生態系のもつ土壌以外の環境変化(温度、水分条件など)が同時に生じてしまい、そのどちらの(あるいは双方の)要因が群集組成にとって重要な要因であるのかが、不明瞭となることが多い。土壌動物は活発な分散を行わないために、土地利用の変化の影響を受けやすい。異なる土地利用における、土壌動物群集を形作る要因を明らかにし、分散や住み場所の好みのような種の特性を記述することは、土壌動物の種の分布のパターンの陰に隠れたメカニズムを理解するのに役立つ事になる。本研究では、異なる針葉樹人工林と広葉樹林の落葉層および土壌層(土壌ブロック)を非破壊で入れ替える手法を用いて、土壌動物群集の組成への影響は、落葉層や土壌層の要因であるのか、あるいは各植生の土壌以外の環境要因であるのかを検証することを試みた。

2. 研究の目的

代表的な土壌動物であるトビムシ、ササラダニ群集の各構成種の住み場所の選好性と分散能力の違いを、実験的手法により示し、双方の関連から土壌動物群集の種組成の決定要因を明確にする。住み場所の選好性については、土壌動物群集の植生間での違いから判断されていたが、これでは、土壌由来の要因か地上部環境の要因かを区別することができなかった。この研究では、針葉樹人工林と広葉樹林の落葉層および土壌層を土壌ブロックとして採取し、それを互いの森林間で入れ替える手法を用いる事で、その問題点を克服しようとした。

3. 研究の方法

(1) スギ人工林と落葉広葉樹林の土壌を入れ替える実験

茨城県北部のスギ林と落葉広葉樹林が隣接する調査地を 3 箇所設定した。それぞれの森林から合計 80 個、土壌ブロック(125cm³)を採取した。土壌ブロックのうち、半分は-20 度で凍結殺虫した。残りの半分は非攪乱の状態に保った。また半分は同じ森林に戻し、残りは他方の森林に移動させた。設置後 1 週間後、1 ヶ月後、10 ヶ月後、13 ヶ月後に土壌ブロックを回収し、土壌動物を抽出した。以上から、非攪乱と殺虫のそれぞれの処理で、土壌ブロックの属性(スギ林土壌、広葉樹林土壌)設置した林分の属性(スギ林、広葉樹林)のトビムシ群集に与える影響を検証した。

(2) ヒノキ人工林と落葉広葉樹林の土壌を入れ替える実験

高知県大豊町のヒノキ人工林と落葉広葉樹林が隣接する調査地を 3 箇所設定した。各林分から合計 80 個、土壌ブロック(125cm³)を採取した。土壌ブロックのうち、半分は-20 度で凍結殺虫した。残りの半分は非攪乱の状態に保った。また半分は同じ森林に戻し、残りは他方の森林に移動させた。設置後 1 週間、1 ヶ月、12 ヶ月、16 ヶ月の土壌ブロックのトビムシの同定、群集構造の解析を行った。

4. 研究成果

(1) スギ人工林と落葉広葉樹林の土壌を入れ替える実験

トビムシの個体数及び種数に対する土壌の効果は、いずれもスギ林土壌で多くなる傾向を持ち、これはスギ林土壌の有機物量が多いのと、含水率が高いことが原因と考えられた。土壌の効果は殺虫区では実験の初期のみに見られたのに対し、非攪乱区では実験後半でも見られた。Distance based linear model により、種組成のばらつきを説明する土壌の効果の影響は、特に実験の後半では認められにくくなっていた。広葉樹林あるいは、スギ林を好む種のうち、それぞれから得られた土壌を選好する種(林分の属性と土壌ブロックの属性が一致する種)の割合は最大で0~44%であった。また、広葉樹林の林分と土壌の属性が一致する種は少ない傾向があった。以上から、広葉樹林のトビムシの群集構造にあたる土壌の要因の影響が認められるものの、林分の属性による違いの全てを説明できるわけではないと考えられた。

(2) ヒノキ人工林と落葉広葉樹林の土壌を入れ替える実験

トビムシの個体数、種数は、広葉樹林で大きく変動があり、設置後1週間、1ヶ月は、ヒノキ人工林の方が多くなる傾向がある一方、12か月目、16ヶ月目は差が無くなる、もしくは、広葉樹林で多くなる傾向があった。土壌の効果はいずれの機会も不明瞭であった。トビムシの種組成は場所の違いの説明割合が大きく、1か月目以降では土壌の説明割合は有意で無くなった。トビムシの体サイズや形態などの trait と場所、土壌の関係をみると、サイズや、触角、脚の長さが大きい物ほど、広葉樹林に多いという傾向が一貫してみられた。これは、大型種あるいは表層で活動的な種が広葉樹林を好む一方、ヒノキ林の、緻密な有機物層が発達すると大型種は入り込みにくいためと考えられた。

(3) 総合考察

スギ林と広葉樹林の組み合わせの場合でも、ヒノキ林と広葉樹林の組み合わせの場合においても、トビムシ群集の種組成には、土壌の効果より、場所の効果強い傾向がみられた。一方、ヒノキ林では種組成の場所間の違いは、体サイズとの関係性により、より明瞭に説明された。これは、ヒノキの場合スギと比べると、供給される落葉の質により、落葉層がより緻密になりやすく、トビムシ各種のサイズや活動性を通して、種間で場所の選択が別れやすくなったためではないかと推察された。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計4件)

YOSHIDA Tomohiro, HASEGAEWA Motohiro, ITO Msamichi T., KAWAGUCHI Tatsuya, SEINO Tatsuyuki, CHUNG A. Y. C., KITAYAMA Kanehiro, Litter decomposition on forest roads versus inside tropical rainforests in Sabah, Malaysia, *Journal of Tropical Forest Science*, 2019, 31, 108-113, 査読有

HASEGAWA Motohiro, OKABE Kimiko, Assessment of the effects of soil and the site environment on collembolan community structure in deciduous forest and coniferous plantations using soil monolith transfer, *European Journal of Soil Biology*, vol. 81, 2017, 11-18, 査読有

長谷川元洋、藤井佐織、金田哲、池田紘士、菱拓雄、兵藤不二夫、小林真、土壌動物をめぐる生態学的研究の最近の進歩、*日本生態学会誌* 67巻, 2017, 95-118., 査読有

岡部貴美子、長谷川元洋、土壌ダニの多様性におけるマイクロハビタットの影響、日本ダニ学会誌、24巻、2015、38-39、査読無

〔学会発表〕(計7件)

長谷川元洋、落葉の供給とその分解が支える土壌動物群集の構造、第41回大日本土壌動物学会大会、2018、同志社大学

長谷川元洋、岡部貴美子、ヒノキ人工林と落葉広葉樹林の土壌ブロックの交換が土壌動物群集に与える効果、第40回日本生態学会大会、2018、札幌市

長谷川元洋、岡部貴美子、土壌ブロック交換法による森林土壌の違いがトビムシ群集に与える効果の検証—効果の経時変化について—、第64回日本生態学会大会講演要旨集、2017、早稲田大学

HASEGAWA Motohiro, OKABE Kimiko, Assessment of the effect of soil and site environment to Collembola community structure in deciduous forest and coniferous plantation using soil block transfer, XIV International Colloquium on Apterygota (ICA) ; Soil Biodiversity for Our Future Earth, 2016, Nara

長谷川元洋、原口岳、滝久智、北岡智、松浦俊也、五十嵐哲也、佐藤保、岡部貴美子、土地利用の前歴の異なる広葉樹二次林におけるトビムシ群集の比較、第39回日本土壌動物学会大会、2016、弘前大学

長谷川元洋、趣旨説明土壌動物をめぐる生態学的関心について、第63回日本生態学会大会、2016、仙台市

長谷川元洋、岡部貴美子、土壌ブロック交換法によるトビムシ・ダニ群集構造を決める要因の探求、第38回日本土壌動物学会大会、2015、香川大学

〔図書〕(計1件)

長谷川元洋、7 有機物分解、物質循環における機能 実践土壌学シリーズ 2 土壌生態学(金子信博)、朝倉出版、2018、pp.88-100

〔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：
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：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等
なし
6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：岡部貴美子

ローマ字氏名：OKABE Kimiko

所属研究機関名：国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

部局名：生物多様性拠点

職名：拠点長

研究者番号 (8 桁): 20353625