

林床植生の有無によるミミズ類の個体数と種組成

Frequency and species composition of earthworms according to existence of forest-floor vegetation

猪俣 麻美^{*1}・田中 恵^{*2}・上原 巖^{*2}Mami INOMATA^{*1}, Megumi TANAKA^{*2} and Iwao UEHARA^{*2}

* 1 東京農業大学大学院農学研究科林学専攻

Department of Forest Science, Graduate school of Tokyo University of Agriculture

1-1-1 Sakuragaoka, Setagaya, Tokyo, 156-8502

* 2 東京農業大学地域環境科学部森林総合科学科

Department of Forest Science, Faculty of Regional Environmental Science, Tokyo University of Agriculture

1-1-1 Sakuragaoka, Setagaya, Tokyo, 156-8502

要旨: ニホンジカの食害が深刻な東京都西多摩郡で、50年生スギ人工林と60年生広葉樹二次林の両林分において防鹿柵の設置により林床植生の回復が見られる区域と、それに隣接する林床植生の乏しい区域とを対象に林床植生がミミズ類の個体数および種数に及ぼす影響について調査を行った。その結果、ミミズの採取数はスギ人工林柵内、スギ人工林柵外、広葉樹柵外、広葉樹柵内の順に多く、フトミミズ科8種とツリミミズ科1種が確認された。スギ人工林におけるミミズの採取数は、防鹿柵内が柵外の約1.4倍であった反面、種組成は互いに6種と変わらなかった。また、広葉樹二次林では防鹿柵の内外での差を論じるに十分な採取数が得られなかった。林相による採取数の違いは、スギ人工林が匍行土、広葉樹二次林が尾根部という立地状況の違いに由来する水分条件が影響したと考えられた。しかしながら、本研究で調べた土壌理化学性がミミズの生息状況に影響するかは明らかにできなかった。また、スギ人工林での結果から、ニホンジカの食害がミミズの多様性に与える影響はあまり大きくないと思われるが、今後長期的には影響を及ぼす可能性があると考えられる。

キーワード: ミミズ・スギ人工林・広葉樹二次林・林床植生・防鹿柵

Abstract: In west part of Tama region, there are few forest-floor vegetation in forest by feeding damage. This research was run on earthworms according to existence of forest-floor vegetation by setting up a deer-proof-fence (DPF) for 7 years in Japanese cedar plantation (JCP, about 50 year-old) and broad-leaved forest (BLF, about 60 year-old). As a result, earthworms are abundant, in order, in-DPF in JCP, non-DPF in JCP, non-DPF in BLF and in-DPF in BLF. And there were 8 species of Megascolecidae and one species of Lumbricidae. In JCP, Sampled number of earthworm in-DPF was 1.4 times as large as non-DPF. However, species composition of earthworms was no different between in-DPF and non-DPF. While sampled number of earthworms in BLF was not enough to compare in-DPF with non-DPF. It seems that the difference of sampled number was caused by soil water condition according to the topographical location such that JCP was established in a valley; BLF was established in the ridge. The soil physicochemical factors researched in this study did not affect earthworm's inhabitation. In addition, the result of JCP suggested that feeding damage hereafter might affect earthworm's inhabitation.

Key words: earthworm, Japanese cedar plantation, broad-leaved forest, forest-floor vegetation, deer-proof-fence

I はじめに

近年、持続可能な森林の管理手法の構築を目的に、生物多様性の面からみた森林の豊かさの把握が求められている。森林の土台となっている土壌には多くの土壌動物が生息しており、これらは環境因子に対して敏感に反応するものが多いことから、環境指標として用いられている。なかでもミミズは土壌生態系に関与し重要な役割を担っている(8)。このミミズの生息状況

を把握することは、森林の状況と生物多様性との関わりを検証する一つの有力な手段と考えられる。

一方で、昨今ニホンジカの個体数増加や生息域の拡大により、自然植生への影響や林業被害が生じているが、ニホンジカが動物群集に間接的に与える影響についての研究はまだ少ないことが指摘されている(7)。

そこで、本研究では環境条件がミミズの生息数・多様性に影響するのかを明らかにすることを目的に、防

鹿柵を設置してから7年が経過し林床植生の回復が認められる区域とそれに隣接する林床植生が乏しい区域を比較し、ミミズの個体数と種組成について調査を行った。

II 調査地概要

東京都西多摩郡奥多摩町にある東京農業大学奥多摩演習林内に位置する約50年生スギ人工林および約60年生広葉樹二次林を対象とした。同演習林内はニホンジカの推定個体密度が 3.30 ± 3.43 頭/km²であり(5)、林床植生がほとんど認められないが、防鹿柵を設置した箇所では林床植生の回復が見られる。本調査では、設置から7年が経過した防鹿柵内の林床植生の回復が認められるプロットと、それに隣接する防鹿柵外の林床植生の乏しいプロットとをそれぞれ20m×20mの大きさに設置した(表-1)。また、本調査では既存の防鹿柵内で林床植生が回復していることを第一の条件としたため、スギ人工林は谷地形の匍行土、広葉樹二次林は尾根部と、全く異なった立地状況となっている。

III 調査方法

1. 林分調査 地温はプロット毎に地表面から5cm、15cmの深さにサーモクロンGタイプを1個ずつ埋設し、30分おきに測定し、月毎の平均値を算出した。土壌硬度は山中式土壌硬度計を用いて各コドラート内の0cm(地表面)、5cm、15cmに分けて各層3回ずつ測定した。土壌三相は各プロット任意の2ヶ所を選定し、100cc採土円筒缶を縦に2つ並べるように土壌を採取した。これは、ミミズを採取している深さと同等の土壌サンプルを解析するためである。リター堆積量は各コドラートのミミズを採取した後のリターをすべて回収し、乾燥機で乾燥させ乾重を測定した。表-2に2015年10月に行った各プロットの林床植生を示す。スギ人工林での林床植生は草本類が多く、広葉樹林内では実生を含む木本類が多かった。この植生の差異がミミズの生息に影響を与えた可能性が考えられる。

以下、図表における表記は以下の通りとする。ス外：スギ人工林防鹿柵外、ス内：スギ人工林防鹿柵内、広外：広葉樹二次林防鹿柵外、広内：広葉樹二次林防鹿柵内

表-1. 各調査区概要

Table 1 Outline of the experimental plot

	スギ人工林		広葉樹二次林	
	柵外	柵内	柵外	柵内
標高(m)	約780		約880	
林齢(年生)	約50		約60	
樹種	スギ		コナラ・リョウブ等	
立木本数(本/ha)	1200	※300	750	1420
平均樹高(m)	20	24	12	10
平均胸高直径(cm)	28	37	20	15
傾斜角度	約28	約30	約30	約30
相対照度(%、冬季)	3.8±0.01	5.4±0.01	56±0.16	64.3±0.16
含水率(%)0~5cm	44.8±3.99	42.2±10.93	49.5±10.21	39.2±19.56
5~15cm	39.3±1.00	46.4±3.34	45.6±15.71	39.4±20.37
特徴	匍行土		尾根部	

※…下木としてヒノキを植栽し、複層林となっている。スギのみの値。

表-2. 各調査プロットにおける林床植生

Table 2 Forest-floor vegetation in each plot

林床植生	スギ外		スギ内	
	被度	群度	被度	群度
クサコアカソ	1	2	クサコアカソ	3 3
オオバノモトソウ	1	1	オオバノモトソウ	2 2
チヂミザサ	+	1	チヂミザサ	1 1
マツカゼソウ	+	1	タマアジサイ	+
ヤブソテツ	+	1	マツカゼソウ	+
フタリシズカ	+	1	ヤブソテツ	+
サンカクヅル	+	1	ノチドメ	+
キヨタキシダ	+	1	モミジイチゴ	+
			サンカクヅル	+
			コボタンヅル	+
			キヨタキシダ	+
			タチツボスミレ	+
			ヤマジノホトトギス	+

林床植生	広葉樹外		広葉樹内	
	被度	群度	被度	群度
オオバアサガラ	+	1	コゴメウツギ	3 3
コアジサイ	+	1	コアジサイ	2 3
ミズナラ	+	1	ミズナラ	1 1
シダsp	+	1	リョウブ	+
			マルバアオダモ	+
			クロモジ	+
			クマシデ	+
			イヌシデ	+
			モミ	+
			スギ	+
			ヒノキ	+
			エンコウカエデ	+
			クリ	+
			ヤマジノホトトギス	+
			ナガバノスミレサイシン	+

2. ミミズの採取および同定 2014年7月~11月、2015年5月~6月において毎月各調査プロット内に50cm×50cmの大きさのコドラートを4箇所設置し、リター層、地表面から0~5cm層、5~15cm層の3層別にハンドソーティング法にてミミズを採取した。ミミズは10%ホルマリン液で固定し液浸標本とし、実体顕微鏡下にて成体・亜成体・幼体の成熟度別に分けた。成体・亜成体については石塚の分類(3, 4)に基づき種レベル、幼体は科レベルで同定した。成熟度は環帯の癒合度合いと、雄性孔や性徴の出現を確認す

ることで区分した。

IV 結果と考察

1. 土壤理化学性とリター堆積量 調査区の土壤三相からスギ人工林と広葉樹二次林とを比較すると、水分容積はスギ林が、空気容積は広葉樹二次林が、それぞれ高い結果を示した(図-1)。これは、スギ人工林は谷地形で水分が集まりやすく、広葉樹二次林は尾根に位置し乾燥しやすく土壤の安定性も低いことが要因と推察される。土壤硬度はプロットによる差異は認められなかったが、いずれのプロットにおいても深くなるにつれて硬度が高まる傾向が見られた(表-3)。また、リターの堆積量はスギ人工林では防鹿柵の内外で差異が見られ、これは立木密度の差異によるものと考えられた。一方、広葉樹二次林では防鹿柵内外での大きな差異は認められなかった。

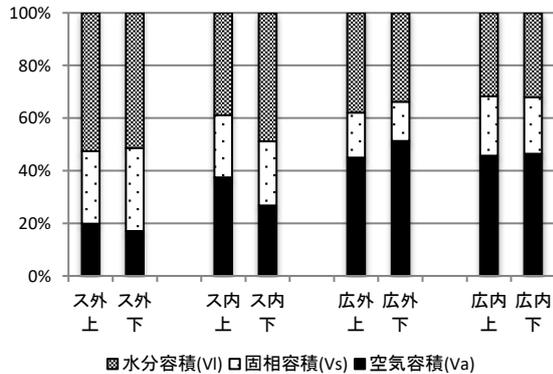


図-1. 各プロットの土壤三相

Fig.1 Three-phase of soil of each plot

Vl: Volume of liquid, Vs: Volume of solid, Va: Volume of air

表-3. 各調査プロットにおける深度別土壤硬度およびリター堆積量

Table 3 Soil hardness at each soil layer and litter mass in each plot

	土壤硬度(kg/cm ²)			リター堆積量(g/m ²)
	0cm	5cm	15cm	
スギ外	0.6	0.9	1.1	2068.7
スギ内	0.8	0.6	1.2	1381.8
広葉樹外	0.6	0.7	1.4	1258.8
広葉樹内	0.2	0.3	0.4	1262.2

2. ミミズ群集の採取数 ミミズの総採取数は354個体であり、スギ人工林柵外(151個体)、スギ人工林柵内(109個体)、広葉樹二次林柵外(57個体)、広葉樹二次林柵内(37個体)の順で多かった。ミミズは湿った場所を好むことから、立地状況の違いに伴う水分条件の差により、スギ人工林の方が広葉樹二次林を大きく上回ったと考えられる。また、層別のミミズの採取数の結果から、高温期は地表面近く、低温期は地中へとその採取域が変化の様子が確認できた(図-2, 図-3)。また、スギ人工林の防鹿柵内外で比較すると、防鹿柵内は柵外の約1.4倍の採取数であったことに加え、地温の低下に伴う採取数の減少が緩やかであった。このことから、防鹿柵の設置による何らかの要因がミミズ群集に影響していることが示唆された。

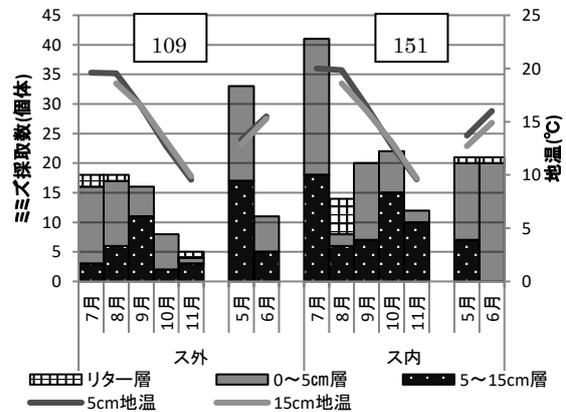


図-2. 層別ミミズ採取数および地温(スギ人工林) □内は総採取数を示す。

Fig.2 Sampled number of earthworms according to soil layer and ground temperature in JCP

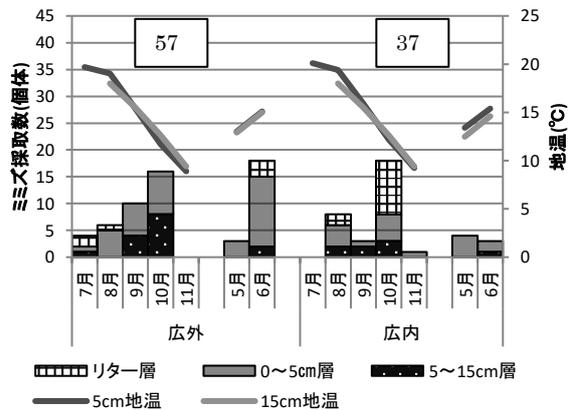


図-3. 層別ミミズ採取数および地温(広葉樹二次林)

Fig.3 Sampled number of earthworms according to soil layer and ground temperature in BLF

3. 調査で確認されたミミズの種組成 調査区では、フトミミズ科 Megascolecidae が 8 種、ツリミミズ科 Lumbricidae が 1 種の計 9 種が確認された(表 - 4)。そのうちバラツキミミズ、タンショクミミズ、ミヤマミミズ、サクラミミズは越年生の種であり、低温期に採取されたミミズで同定が可能だったミミズは概ねこれら 4 種であった。また、スギ人工林では防鹿柵内外で採取数に差異が認められたが(図 - 2)、種数および種組成はともに等しい結果となった。

以上のことから、現時点におけるニホンジカの食害がミミズの多様性に与える影響はあまり大きくないと思われるが、今後ニホンジカの食害による林床植生の減少や植生に変化が生じた場合などには、何らかの影響を受ける可能性がある。

表 - 4. 各調査プロットで確認されたミミズの種組成

Table 4 Confirmed species composition of earthworms in each plot

和名	種名	生活型	ス外	ス内	広外	広内	計
ハンモンミミズ	<i>Pheretima bimaculata</i>	表層種	5	3	4		12
ニレツミミズ	<i>Pheretima disticha</i>		24	19	2		45
●バラツキミミズ	<i>Pheretima confusa</i>		11	9	2	2	24
●タンショクミミズ	<i>Pheretima lactea</i>		4	5			9
●ミヤマミミズ	<i>Pheretima nubicola</i>	浅層種	2	1	1	1	5
オオダマミミズ	<i>Pheretima conformis</i>				3		3
ミタケミミズ	<i>Pheretima mitakensis</i>				2		2
フトミミズの一つ	Megascolecidae sp.				2		2
●サクラミミズ	<i>Eisenia japonica</i>		15	30	6	5	56
	種数		6	6	7	3	
	同定済み個体数		61	67	20	10	158

●:越年生の種

V まとめ

本研究では、植生の有無、また土壌の理化学性によるミミズの生息状況の差異は明らかにできなかった。しかしながら、今回調査したスギ人工林では広葉樹二次林よりも明らかに採取数が多い結果となった。このことから、ミミズの生息には林相や植生による影響よりも地形の違いや水分条件の差異が影響することが示唆された。また、ミミズ類の嗜好性が落葉の化学成分と密接な関係があること(1, 2)から、リターを化学的に解析し、さらに検討を加える必要がある。また、奥日光ではシカによる植生変化がミミズ類の増加要因と考えられる例が報告されている(6)。今回の調査区の林床植生は、スギ人工林では草本類が、広葉樹二次林では木本類がそれぞれ優先していたため、この差異がミミズの生息に影響を与えた可能性がある。

今後の課題として、同じ林相内であっても防鹿柵、植生状況によって差がみられたことから、同種の林相で異なる立地条件における調査や、逆に立地条件を揃えた異なる林相における調査、作為的に環境を改変し

た調査、林相ではなく林床植生の種類に着目した調査などを行っていくことで、環境条件とミミズ類との関連性をさらに明らかにすることができると思われる。今後ニホンジカの食害による林床植生の過疎がミミズ類の生息に影響する可能性が示唆されたことから、長期的にモニタリングすることが重要であると考えられる。

引用文献

- (1) 青木淳一(1973) 土壤動物学. 814pp. 北隆館, 東京
- (2) 安藤麻菜(2008) 森林管理がミミズ群集に与える影響. 93pp. 東京農大修士論文
- (3) 石塚小太郎(2001) 日本産フトミミズ属(Genus *Pheretima* s. lat.)の分類学的研究. 成蹊大学一般研究報告 33(3)pp. 1-125
- (4) 石塚小太郎(2014) ミミズ図鑑. 全国農村教育協会, 東京
- (5) 重富翔太(2015) 東京農業大学奥多摩演習林におけるニホンジカの動態及び樹木剥皮の現状把握. 55pp. 東京農大修士論文
- (6) 關義和・小金澤正昭(2010) 栃木県奥日光地域の防鹿柵外におけるミミズ類の増加要因—シカによる植生変化の影響—. 日本森林学会誌 92 pp.241-246
- (7) TAKATSUKI, S. (2009) Effects of sika deer on vegetation in Japan :A review. Biological Conservation 142.pp.1922-1929
- (8) 渡辺弘之(2002) 土壤動物の世界. 160pp, 東海大学出版, 東京