

筑波山神社林 土壌動物調査結果報告書

大東文化大学 橋本みのり

調査目的：植樹後の経過年数の違いによる自然の回復度合いについて比較検討を行う。

調査地点：筑波山神社境内の森林のうち、植樹後の経過年数が異なる地点と植樹を行っていない地点を合計6地点選定し調査を行った。6地点の概要は以下の通りである。なお、今回の調査対象となった森林は神社を挟んで西側と東側に分かれており、両者では植樹前から生育している針葉樹の状態や環境条件がやや異なると見られたため、両者を同一の森林とせずに別々に調査を行うこととした。

表 1. 調査地点の分類

地点名	神社 西側				神社 東側	
	常 1～4	ア 1～3	AFG6～9	AFG1～4	植樹あり	植樹なし
植樹後経過年数	5年	7年	11年	15年	7年	0年

調査方法：本調査は2021年10月に3回に分けて、各地点における自然度の回復度合いを比較するために土壌動物の定性調査を行った。10月9日に「AFG1～4」および「AFG6～9」、10月17日に「常 1～4」および「ア 1～3」、10月29日に東側「植樹あり」および「植樹なし」でそれぞれ調査した。

1 地点ごとに、落葉層（L層）および土壌表層の腐植層（F層）を採取し、その中に生息する土壌動物を抽出した。具体的には、L層は約15分間でA4サイズの封筒に5つ分地点内の落葉をランダムに拾い取り、ハンドソーティング法（目視）にて大型土壌動物を採集した（写真1）。その後、落葉は研究室に持ち帰り、土壌動物抽出装置（ツルグレン装置）を用いて中型土壌動物までを全て抽出した。

F層は、地点ごとに5cm×5cmの腐植をランダムに5個採取し、持ち帰って土壌動物抽出装置（ツルグレン装置）を用いて中型土壌動物までを全て抽出した。抽出した土壌動物は、おおよそ目あるいは科レベルまで分類を行い、出現動物群数について地点毎の比較を行った。分類作業および顕微鏡下で見られる土壌動物の様子を写真2～5に示した。

今回は定性調査の方法を取っており、動物の個体数に関する定量的な調査は行っていない。このため、動物の出現個体数は参考値とし、各地点における動物の組成（出現動物群数）をもとに分析を行った。また、これらの組成を、土壌動物を用いた自然の豊かさ評価（青木 1995）を指標として自然度の変化について評価を行った。

調査結果：地点毎に出現動物群数を比較した。L層の結果を表2に、F層の結果を表3に示す。L層・F層ともに植樹後11年経過した地点において最も多くの動物群が出現した。L層では25群、F層では16群が出現しており、ミミズ類、等脚類のワラジムシ・ヒメフナムシ・ダンゴムシ、ムカデ類のイシムカデ・ジムカデなどの大型土壌動物に加え、ササラダニ類、

トビムシ類などの中型土壌動物でも多くの動物群が見られた。反対に出現動物群が最も少なかったのはL層については約7年経過した地点で13群、F層については5年を経過した地点で9群であった。これらの地点ではミミズ類や等脚類が出現しておらず大型土壌動物が少なかった。

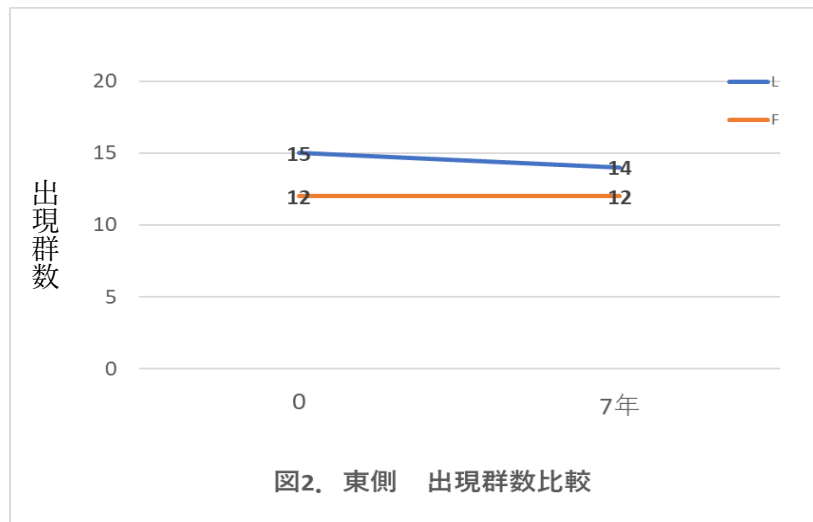
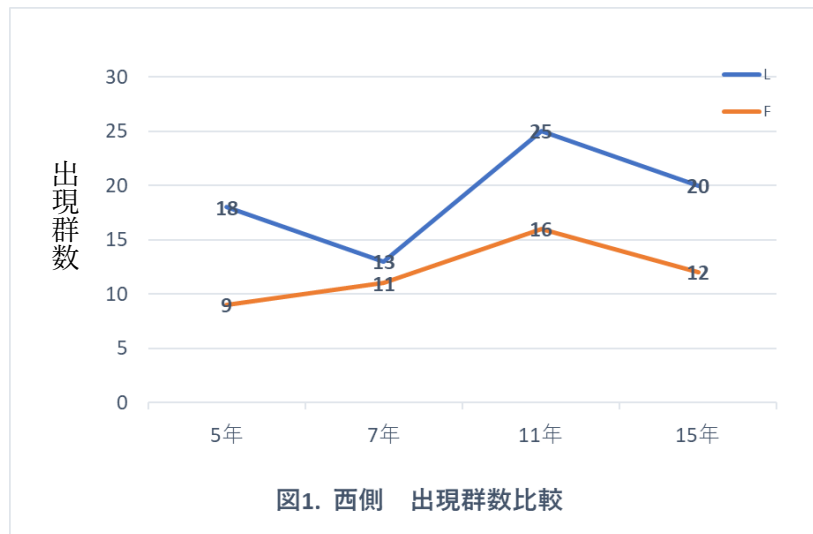
表2. 地点毎の出現動物群の比較 (L層)

L層	西側				東側	
	常1~4	ア1~3	AFG6~9	AFG1~4	植樹あり	植樹無し
動物 / 植樹年数	5	7	11	15	7	0
ミミズ	○		○	○		
ヒメミミズ			○	○		
カニムシ		○	○	○	○	○
ザトウムシ			○			
ダニ類	○	○	○	○	○	○
クモ類	○	○	○	○	○	○
ワラジムシ		○	○			
ヒメフナムシ			○	○	○	○
ダンゴムシ	○		○	○		
ヨコエビ				○		
ヤスデ	○		○	○		○
オオムカデ						
イシムカデ	○	○	○	○	○	
ジムカデ			○		○	
コムカデ	○		○	○		
陸貝類	○		○	○		○
昆虫綱						
トビムシ	○	○	○	○	○	○
コムシ						
ハサミムシ						
カメムシ目	○	○	○			○
甲虫目 (成虫)	○	○	○	○	○	○
甲虫目 (幼虫)	○	○	○	○	○	○
ハエ目 (幼虫)	○	○	○	○	○	○
チョウ・ガ (幼虫)	○		○			
アリ	○	○	○	○	○	○
アザミウマ	○	○	○	○	○	○
カマアシムシ			○			
アブラムシ	○		○	○	○	○
その他	○	○	○	○	○	○
出現群数	18	13	25	20	14	15

表 3. 地点毎の出現動物群の比較 (F 層)

F層 動物 / 植樹年数	西側				東側	
	常1~4 5	ア1~3 7	AFG6~9 11	AFG1~4 15	植樹あり 7	植樹無し 0
ミミズ		○	○			
ヒメミミズ		○	○	○	○	○
カニムシ				○		
ザトウムシ						
ダニ類	○	○	○	○	○	○
クモ類	○		○		○	○
ワラジムシ		○	○			
ヒメフナムシ			○	○	○	○
ダンゴムシ				○		
ヨコエビ						○
ヤスデ			○			
オオムカデ						
イシムカデ	○	○	○	○	○	○
ジムカデ					○	
コムカデ	○				○	○
陸貝類			○			
昆虫綱						
トビムシ	○	○	○	○	○	○
コムシ						
ハサミムシ						
カメムシ目			○			
甲虫目 (成虫)	○	○	○		○	○
甲虫目 (幼虫)	○	○	○	○	○	
ハエ目 (幼虫)	○	○	○	○	○	○
チョウ・ガ (幼虫)		○				
アリ			○	○		○
アザミウマ						
カマアシムシ				○	○	○
アブラムシ						
その他	○	○	○	○		
出現群数	9	11	16	12	12	12

総出現群数をグラフ化したものが図1および図2である。



西側の森林では、L層は植樹後5年経過した地点でも18群の動物が見られたが、7年経過した地点で13群と減少していた。その後11年経過した地点で25群まで増加し、15年経過した地点では再び20群まで減少した。経過年数と比例はしていないが、植樹後10年未満の地点では20群より下回るが、10年以上を経過した地点では20群を超える多くの動物群が生息しており、多様性が高くなっていた。また西側のF層では、L層とは異なり5年から11年にかけて、経過年数に従って修験群数が増加した後、15年経過した地点ではやや減少傾向となった。

一方、東側の森林では、西側のように経過年数を段階的に比較することはできないものの、L層・F層とも植樹していない地点と植樹後7年程度経過した地点で、若干の違いはあるものの大きな差は見られなかった。

さらに、これら出現動物群について青木（1995）による「自然の豊かさ」の点数評価を行った結果が表 4 である。

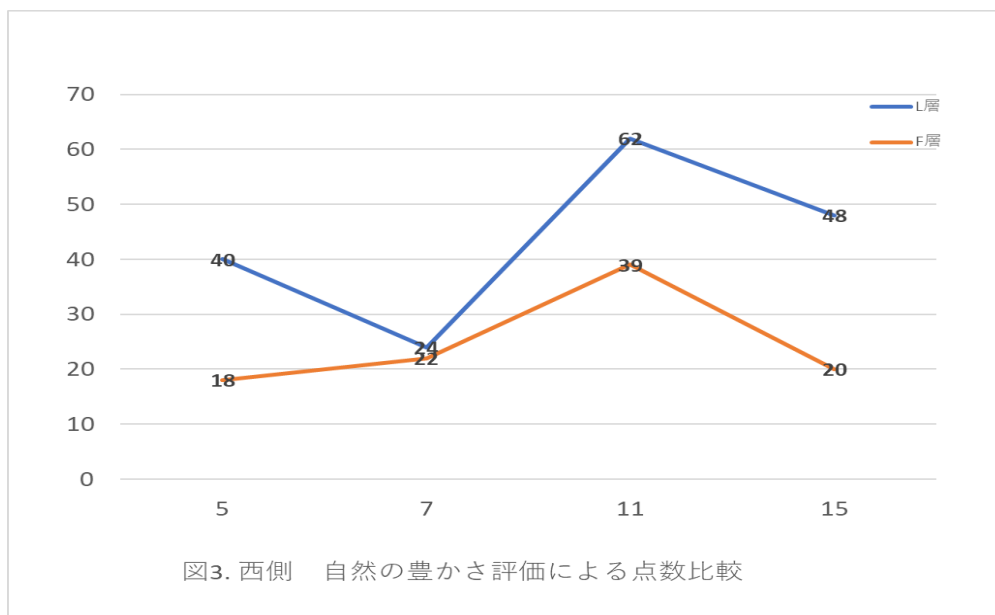
表 4. 自然の豊かさ評価の比較

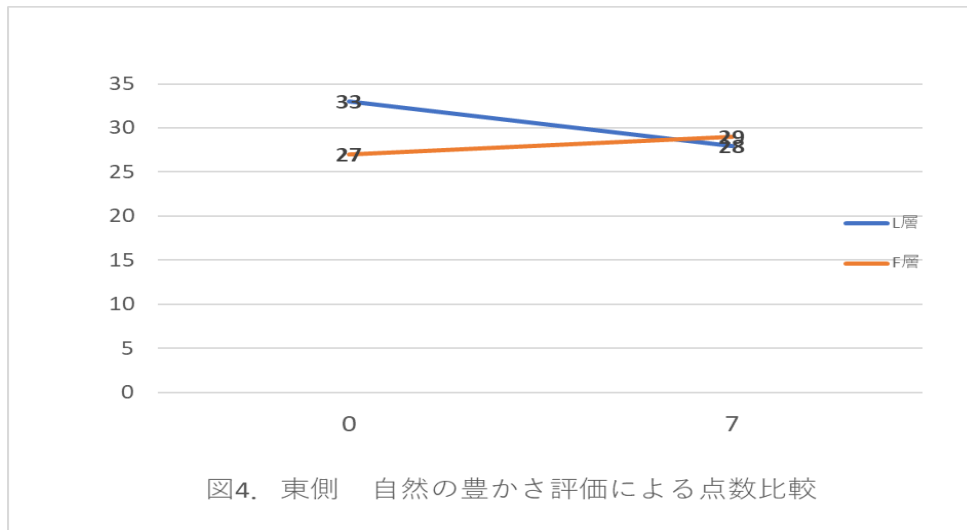
経過年数	西側				東側	
	5	7	11	15	植樹なし	7
L層	40	24	62	48	33	28
F層	18	22	39	20	27	29

自然度の低い場所でも頻繁に出現する動物群を 1 点、自然度の高い場所でないと出現しない動物群を 5 点、中間的なものを 3 点として、その合計点で比較するもので、指標となる全ての動物群が出現すると 100 点となる。

この方法で評価したところ、西側の L 層では植樹後 5 年で 40 だったが、7 年目に 24 点に減少した。その後 11 年では最も多く 62 点、15 年ではやや減少して 48 点となった。また西側 F 層では、5 年から 11 年にかけて増加傾向が見られるが、15 年経過した地点では減少が見られた。L 層・F 層とも、出現群数の傾向と同様の結果となった。

東側は L 層は植樹していない地点より、植樹後 7 年が経過した地点の方が点数が下がり、F 層でも同様にやや点数が下がった。





考察：

1. 動物群数の比較

L層・F層とも、11年経過した地点で群数が最も高くなった。この要因として、以下のことが考えられる。

- ①年数の経過により、植樹を行った広葉樹の成長とともに落葉量が増加し、L層に大型土壌動物の餌量が増加したこと、また同様の理由により土壌動物の隠れ場所や住処となる空間が多く存在するようになったこと
- ②植樹した広葉樹の落葉の分解が進み、F層にも土壌動物の餌となる腐植が多く存在するようになったこと。
- ③特にF層においては、植樹による土壌のかく乱からの回復が進んだことも動物の増加の一因と考えられる。

一方で、L層では植樹後の経過年数が短い5年の地点の方が7年の地点よりも動物群数が多かった。この点については、両者においてなんらかの環境変化が起きている可能性も考えられるが、今回の調査内容だけでは結論を見いだすことはできなかった。

経過年数が最も長い15年の地点が11年の地点より群数が少なかったが、これはおよそ10年程度で森林の急速な変化から平衡状態へと移行しつつあることが要因ではないかと考えられる。これに加えて、土壌表層の植物の被度や低木層の量などによりわずかな風通しの違いなどによっても土壌動物の量は変化する。こうしたわずかな環境の違いによる結果であることも考えられる。今回の調査では樹木の生長量等に関する調査を行っていないため、はっきりとした要因は明らかではない。今後、こうした環境条件や樹木の変化に関する調査を合わせて行うことにより、土壌動物の変化の要因も解析できる可能性が高い。

2. 自然の豊かさ評価

西側では、L層・F層とも11年経過した地点で最も点数が高かった。10年以上を経過している地点では、自然度の高い場所に出現する動物群が多く見られている。これは植樹を行い、時間が経過することによって土壌動物にとって自然度が上がっていることを意味している。

西側では、15年経過した地点で点数が大きく減少していた。これは出現群数が減少していたことに伴う結果であり、点数としては低くなっているものの、単純に自然度が減少したということではなく、ダニ類やトビムシ類の種組成を見ると、明らかに5年・7年の地点よりも多様性が高くなっている。今回はこれらの種同定までは行うことができなかったが、多様度の詳細を見るためには種同定を行う必要があると思われた。

3. 全体的考察

今回の調査結果を通して、広葉樹の植樹によって土壌環境（特に、落葉層および腐植層）が変化し、落葉を分解する土壌動物の組成に変化が生じていることがわかった。植樹から数年で落葉層に動物の生息できる空間が増えたり、餌の量が増えることにより、多様な動物が生息することができるようになる。また、こうした落葉層の変化は、その下の腐植層にも変化をもたらし、F層に生息する動物の組成も多様になっていくものと考えられる。

一方で、土壌動物の出現群数や自然の豊かさ評価の点数が、必ずしも植樹からの経過年数に比例していなかったが、植樹後10年未満と10年以上と比較すると、その差は確実に見られる。植樹後の森林の変化を評価するためには、短期間での変化よりも5年～10年単位での長期的な変化を見ていくことも重要と考えられた。

また、今回は各動物群の種同定までを行うことはできなかったが、ダニ類やトビムシ類等、多くの個体数が生息している動物群では、植樹を行っていない地点や経過年数が少ない地点では、ほぼ単一の種が極めて多く生息しているのに対して、年数が経過すると多様な種が生息するという傾向も見られ、植樹によって土壌動物の多様性が上がる可能性が考えられた。

広葉樹の植樹によって、それ以前に生育していた針葉樹林から土壌動物の群集組成が変化し、10年以上が経過すると動物群数も自然度においても豊かになる傾向が見られ、植樹が森林の豊かさに一定の効果をもたらしていると考えられた。

〈引用文献〉

青木淳一（1995）土壌動物を用いた環境診断，“自然環境への影響予測”－結果と調査法マニュアル”，千葉県環境部環境調整課，197-271.

〈調査および分類作業 写真〉



写真1. 落葉層の土壌動物ハンドソーティング



写真2. 実体顕微鏡下での分類・同定作業



写真3. 採集した土壌動物の標本をシャーレに入れ
顕微鏡で形態等を確認

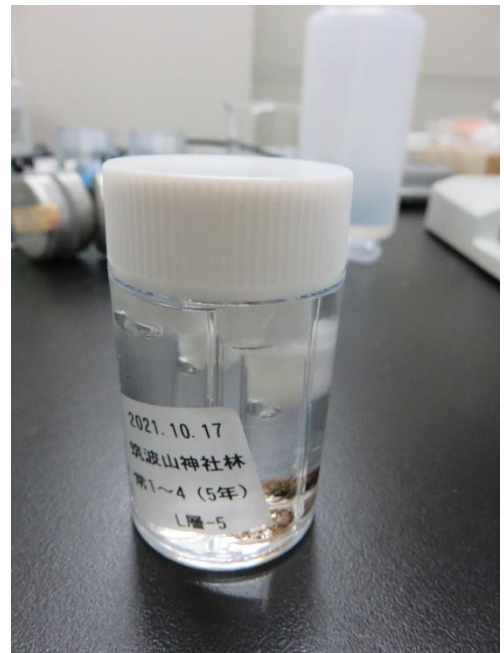


写真4. 各地点のサンプルを動物群ごとにアルコール液浸標本として保管



写真5. 実体顕微鏡で見た土壌動物の様子