

大形土壌動物を指標とした雑木林の環境評価

大野正彦 古明地哲人

1 はじめに

前報<sup>1,2)</sup>では、保全地域等の雑木林の土壌中の小形節足動物（主にダニ、トビムシ）について述べた。すなわち、これらは普通、数万個体/m<sup>2</sup>の密度で、その大部分が地表近くに生息しており、雑木林が人為的に過度に攪乱されると、その密度が減少する傾向にあると報じた。土壌中の小形節足動物の密度は環境を示す良い指標になると思われた。しかし、小形節足動物の抽出（ツルグレン装置使用）、個体数の算定、同定（プレパラート標本の作成）等は比較的難しく、誰でもその密度を容易に調べて環境を評価できるとは言い難い。そこで、肉眼的な大きさの大形土壌動物で自然環境を簡便に評価する方法（青木式「自然の豊かさ」評価法<sup>3-5)</sup>を使って、管理形

態の異なった雑木林の自然環境の評価を試みた。

2 調査地域・時期

前報<sup>1,2)</sup>と同様、以下の保全地域、及び都内の公園を1992年春季（5～6月）、秋季（10～11月）に調べた。

函師小野路歴史環境保全地域

1992年5月19日、 11月19日調査

長岡長谷部地域

5月26日、 11月13日調査

檜原南部自然環境保全地域

6月22日、 11月2日調査

代々木公園

6月2日、 10月27日調査

表1 調査地点の土地利用の状態(1992年調査時)

調査地点	雑木林等の管理形態	地 表		低木層、草本	高木層の樹種
		春季調査	秋季調査		
函師小野路	A 放置。藪のような状態	落葉腐葉層約5cm	落葉腐葉層約5cm	低木が繁茂	コナラ
	B 比較的良好管理（伐採、下草刈り、落ち葉掃き等）	落葉薄く堆積	落葉腐葉層約2cm	草本	コナラ
	C 落葉の除去、人の往来	地表面露出	地表面露出	なし	コナラ
長岡長谷部	A 放置。藪のような状態	落葉腐葉層約3cm	落葉腐葉層約2cm	低木、草本が繁茂	コナラ
	B 比較的良好管理（伐採、下草刈り、落ち葉掃き等）	落葉腐葉層約2cm	落葉腐葉層約1cm	草本	コナラ
	C 薪炭材、堆肥として頻りに利用	落葉殆どなし	落葉5mm	アズマネザサ	コナラ
檜原南部	A 比較的良好管理（伐採、下草刈り、落ち葉掃き等）	落葉腐葉層約4cm	落葉腐葉層約3cm	低木、草本	コナラ、ミズナラ
	B 比較的良好管理（伐採、下草刈り、落ち葉掃き等）	落葉腐葉層約5cm	落葉腐葉層約5cm	草本	ミズナラ
* 代々木公園	A 掃除等の手入れ。雨による落葉の流失、人の往来	落葉約2cm	落葉約5mm	僅かな草本	コナラ、アカンデ
	B 掃除等の頻繁な手入れ。人の頻繁な往来	地表面露出	落葉薄く堆積	なし	ケヤキ

\*：薬剤（殺虫剤、除草剤等）は公園内全域で散布はされていない

各調査地域で土地利用の違い、雑木林の手入れ（人為的干渉）の程度により、前報<sup>1,2)</sup>と同様、2ないし3の地点を選び（表1）、土壤動物を調査した。各調査地点の景観は前回の調査時<sup>2)</sup>とほぼ同様であった。

### 3 調査方法

#### (1) 土壤動物

##### ア 野外で

春季の調査では、各調査地点の地面に50cm×50cmの枠を3個設定した。秋季では1枠を設定した。その枠内の落葉、腐植とその下の土を深さ5cmまで掘り（5cm以下の層には殆ど生息していないことを確認している<sup>1,2)</sup>）、ポリエチレン袋に入れた。袋は直ちに（4時間以内に）持ち帰った。

##### イ 実験室で

袋の口を上を開けたまま冷暗所（15℃）に置き、採集

後1週間以内に以下の方法で大形土壤動物を検出した。袋内の落葉、腐植、土壌を少しずつ篩（網目の大きさ約3mm）にかけ、土壤動物を白色バットに落とした。肉眼でみえる動物をピンセットを用い採集し（同じ種類なら総ての個体を採集しなかった）、アルコール瓶に入れた。また、篩に残った落葉等をバットにあけ、同様に採集した。アルコール瓶中の動物をシャーレに移し、実体顕微鏡下で調べた。

##### ウ 土壤動物からみた「自然の豊かさ」の評価

青木<sup>4,5)</sup>に従い、土壤動物を3つのグループに分けた（図1）。グループI（10種類）は環境悪化に耐えられない敏感な仲間と考えられているので、その出現数に5を乗じた。また、グループII（14種類、ある程度の悪化に耐えられると考えられている）、グループIII（8種類、都市化されても生きていける）の出現数には、それぞれ3、1を乗じた。これらの合計値を土壤動物からみた

土 壤 動 物	1992年5~8月												1992年10~11月							
	野郎小野路						長岡長谷部						権原南部		代々木公園		野郎	長岡	権原	代々木
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
グループI (5点)	アリゾカムシ	○	○				○○○	○	○	○	○○○	○○○						○○	○	
グループII (3点)	アザミウマ	○					○○○	○	○	○	○○○	○○○	○	○				○○	○○	
グループIII (1点)	アリクモ	○○○	○○○	○○			○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	
その他	ハサミコムシ		○	○○	○○○		○○	○○○	○	○			○	○			○○			
各枠の評点	野郎	5	45	45	8	12	5	84	72	55	55	24	45	22	53	45	8	8	8	
3枠の平均値	67.3	38.3	8.3	66.0	53.3	31.3	53.0	62.0	37.7	12.3	—	—	—	—	—	—	—	—		
3枠の総合値	84	54	12	75	72	48	84	69	48	18	—	—	—	—	—	—	—	—		

\*:ゴミムシ、ゾウムシは幼虫、成虫ともまとめて評価し、甲虫（成虫）、甲虫（幼虫）と分けた。  
 \*\*:青木（1988）は、ハエ、アブ（幼虫）としたが、今調査ではユスリカ等（糸角亜目）幼虫も評価に加えた。

図1 大形土壤動物を指標とした、保全地域等雑木林の自然の豊かさの評価

「自然の豊かさ」とした〔この指数には、自然の豊かさを示す評点<sup>4-8)</sup>、土壤動物による(からみた)自然度<sup>3,6-8)</sup>という呼称がある〕。ここでは、土壤動物からみた自然の豊かさ指数とした(以下、自然の豊かさ指数と称する)。

自然が多く残っている森林ほど100に近く、極度に破壊された場所であれば0に近くなるといわれる<sup>9)</sup>。多くは30~80の間の値となる<sup>4,5)</sup>。

(2) 土壤硬度

秋季(10~11月)調査時に、土壤硬度計(大起理化工業製)を落葉を含めた枠内の表土に垂直にさしこみ、土壤硬度を測定した。1枠につき4ヶ所測定し、平均値を求めた。

4 結果及び考察

(1) 春季調査

各地点で出現した動物群と自然の豊かさ指数の評点を図1に示した。図師小野路、長岡長谷部では雑木林の手入れ(人為的干渉)の程度が増すに従って自然の豊かさ指数の3枠の平均値、及び3枠を併せて算定した総合値が減少する傾向にあった。比較的よく管理されている檜原南部の雑木林の各枠の値は45~64で、山地(標高800~900m)でも管理が行われると、この程度の値になることがわかった。また、代々木公園の値は他の3つの保全地域に比べ小さく、特に代々木公園B各枠は8~18で小さかった。図師小野路Cも5~12と低く、この地点は代々木公園Bと同様に落葉が除去され、地面が露出し、人の頻繁な往来(踏圧)がある地点であった。代々木公園B、図師小野路Cの小形土壤動物の密度は他の地点に比べ小さかった<sup>1,2)</sup>。落葉の除去、地面の露出、人の頻繁な往来が小形節足動物の個体数を減らした<sup>1,2)</sup>が、今回の調査から、これらの作用が土壤動物相を貧弱にすることがわかった。

では、この方法は調査地点の殆どの種類の土壤動物を採集しているのであろうか。図2に枠数(採集面積)を増加に伴う自然の豊かさ指数の変化を示した。多くの調査地点で、3枠では自然の豊かさ指数の増加傾向は停止しておらず、枠数を増やせば指数の値が増加すると思われた。3枠では調査地点の総ての種類を採集できなかった。しかし、1地点で設ける枠数は労力的な制約、調査による環境破壊を防ぐ目的から3枠程度が限

度である<sup>4,5)</sup>。枠数が少ないなりにより多くの情報を残すためには、各3枠の評点、平均値、3枠を総合した算定値を調査結果の欄に併記しておくことが必要であろう。

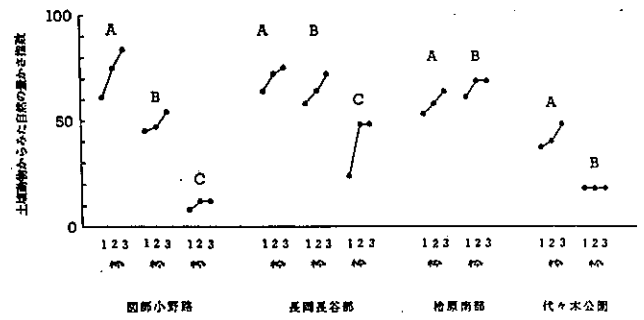


図2 枠数(採集面積)の増加に伴う「大形土壤動物からみた自然の豊かさ指数」の変化

次に、今回の結果を他の調査結果と比較する。青木<sup>4)</sup>は千葉県袖ヶ浦町、市原市の保護されてきた3つの神社林(スダジイ、ムクノキ)を7~9月に調査し、3枠の平均値が69.3~73.0であると報じた。神社林の結果の表から筆者らが算定した3枠の総合値は81~89であった。原田<sup>7)</sup>は横浜市の4つの落葉広葉樹林を5~6月に調査した。計8回の調査で、広葉樹林は定期的の下刈りを行っている所が多く<sup>7)</sup>、人の出入りの比較的少ない所を選定した<sup>8)</sup>。3枠の平均値(筆者らが算定)、3枠の総合値はそれぞれ53.0~69.3、60~77であった。

放置され藪状になった図師小野路Aの3枠の平均値、総合値は67.3、84で(図1)、千葉県の神社林に近い値を示した。長岡長谷部A、B、檜原南部A、Bの平均値は53.0~66.0、総合値は64~75で、横浜市落葉広葉樹林の値の範囲内であった。図師小野路B、C、長岡長谷部C、代々木公園A、Bの値は横浜市落葉広葉樹林の値より低く、人為的な影響が伺える。

(2) 秋季調査

秋季調査結果は、どの地点も春季の3枠の平均値より低かった(図1)。調査が晩秋(10~11月)で虫が死んだり、卵の時期になっているため、自然の豊かさ指数が小さくなったと思われる。ただし、図師小野路、長岡長谷部の値がそれぞれA>B>Cとなり、代々木公園Bの値も低く、晩秋の季節でも各地点の相対的な評価は可能なかもしれない。

落葉が除去され地表が露出し頻繁に人が往来する図師小野路C、代々木公園Bの土壤硬度はそれぞれ12.4、22.8kg/cm<sup>2</sup>と高く、植物の根が発達できる限界値10kg/cm<sup>2</sup>を超えていた(表2)。雑木林が放置され藪状になった図師小野路A、長岡長谷部A、山地の雑木林である檜原南部A、Bの土壤硬度は0であった。自然の豊かさ指数と土壤硬度との関係を図3に示した。土壤硬度が増すと自然の豊かさ指数が減少する傾向にあった。踏圧等で表土中の空気率が減少し土壤硬度が増大すると、小形土壤動物の個体数が減り<sup>2)</sup>、土壤動物相も貧弱になると思われた。

表2 調査地点の表土(落葉を含む)の硬度  
(1992年10~11月調査)

調査地点	土壤硬度 (kg/cm <sup>2</sup> )
図師小野路	A 0
	B 7.0
	C 12.4
長岡長谷部	A 0
	B 2.5
	C 2.0
檜原南部	A 0
	B 0
代々木公園	A 4.7
	B 22.8

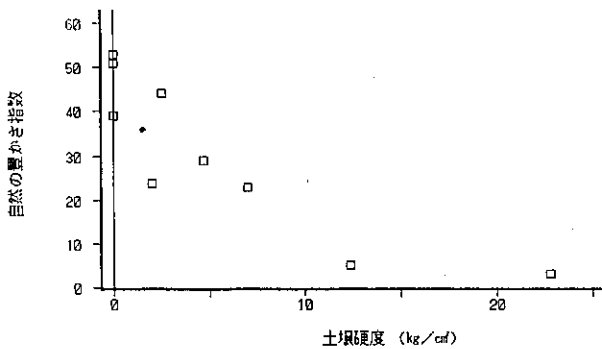


図3 「大形土壤動物からみた自然の豊かさ指数」と土壤硬度との関係  
(1992年10~11月調査)

(3) この方法を用いて環境を評価する上での注意

この評価法は青木<sup>9)</sup>のいうように相対的評価の域を出ない。値が何点から何点までであれば、どの程度の自然環境であるかという絶対的評価を行うには、調査事例が僅か<sup>4,6,7)</sup>なため今のところ難しい。今後、より多くの調査が望まれる。

土壤動物からみた「自然の豊かさ」と人にとっての快適さは一致しないことがある。放置されて藪状になった雑木林(図師小野路A)の評点は高かった(図1)。しかし、藪状の林は自然が豊かだからといって人に快適な環境という訳ではない。人に快適な環境は見通しのきく、よく管理された雑木林であろう。この評価法の結果を取り扱う際には注意が必要である。

多くの文献を見せていただき、様々なご助言を賜った横浜国立大学環境科学センター 青木淳一教授、原田洋 助教授に深謝いたします。

参考文献

- 1) 大野正彦: 保全地域等の雑木林における土壤動物(小形節足動物)の生息密度、東京都環境科学研究所年報 1991-2、p.265-268.
- 2) 大野正彦: 保全地域等の雑木林における土壤動物(小形節足動物)の生息密度(その2)、東京都環境科学研究所年報1992、p.274-280.
- 3) 青木淳一: 指標生物—自然をみるものさし、思索社、p.252-257 (1985).
- 4) 青木淳一: 大形土壤動物を指標とした自然の豊かさの評価、都市化・工業化が湾岸生態系に及ぼす影響調査 II、千葉県、p.3-10 (1988).
- 5) 青木淳一: 大形土壤動物を指標とした自然の豊かさの評価、都市化・工業化の動植物影響調査法マニュアル、千葉県、p.127-143 (1989).
- 6) 原田洋: 横浜市陸域の生物相・生態系調査報告書、横浜市公害対策局、p.276-313 (1991).
- 7) 原田洋: 多摩川流域の生態学的環境指標策定のための手法開発(とうきゅう環境浄化財団研究助成136)、p.139-171 (1991).
- 8) 原田洋: よこはま環境読本、横浜市、p.86-95 (1991).
- 9) 東三郎: 北海道 森と水の話、北海道新聞社、p.85-87 (1991).