

報 文



土壌動物による自然の豊かさ評価の事例*

Index of Nature Richness Based on Soil Animal Communities

原田 洋**・青木 淳一**

Hiroshi HARADA** and Jun-ichi AOKI**

Synopsis

Environmental diagnosis was made using the index of nature richness based on soil animal communities in 104 points located in Kanto District of Central Japan. Highest values (> 70) of the index was observed in natural or shrine forests of evergreen trees and sometimes in secondary forests of deciduous trees, middle values (50-65) in plantation of conifer trees, bamboo forests, hedge forests, *Miscanthus*-grasslands, and lower values (<40) in *Zoysia*-grassland, agricultural fields, plantation in urban area. Values of the index may, however, be affected also by extent of forests, history of plant communities, potential condition of soil, distance from the forest which may supplies many kinds of soil animals as source of distribution.

はじめに

土壌動物を指標生物として環境診断を試みようとする研究は比較的最近になってから行なわれるようになった。その試みの一つに土壌動物による自然の豊かさ評価(青木, 1989)がある。この基本的な考え方は土壌動物による自然度判定(青木, 1985)という形ですでに公表されていた。両者は評価基準となる動物の一部に変更があるだけで、その意味するところはほぼ同じである。すなわち、その現在の環境の状態が健全環境からどのくらい隔たっているかを土壌動物の群集組成によって評価しようとするものである。そして健全環境をその土地の極相林に求めたのである。生息場所としてのハビタットが構造的に多様である極相林では多くの土壌動物群を擁し、多様性の高い群集を形成し

ている。ここに人為圧が加わると、環境の変化(貧化)に最も敏感なものから消滅していき、最後には最も鈍感なものだけが残る。そこで人為圧に対する抵抗性の強弱に基づいて土壌動物を三つのグループに区分し、各グループの動物群に一定の点数を与え、出現した動物群の点数を合計した値で、その土壌環境の健全さを評価しようとするものである(青木, 1985; 1989)。

関東地方の南部地域の104地点で土壌動物による自然の豊かさの評価について調査してきたのでここに報告する。

調査地と調査方法

1. 調査地

調査対象地は関東地方南部に位置する千葉県、東京都、神奈川県温暖帯域である。本地域はシイ・タブ・カンなどの照葉樹林帯に含まれるが、さまざまな人為的影響により自然植生は大きく変えられ、ほとんどは代償植生によって占められている地域である。調査地の概要は以下のとおりである。

* 本研究の一部は「財団法人 日本生命財団」の研究助成によるものである

** 横浜国立大学 環境科学研究センター 土壌環境生物学研究室

** Department of Soil Zoology, Institute of Environmental Science and Technology, Yokohama National University, Yokohama 240

[千葉県] (青木, 1995より)

- 1) 市原市惣社戸隠神社. 常緑広葉樹林 (スダジイ). 1987年9月10日採集.
- 2) 君津郡袖ヶ浦町坂戸神社. 常緑広葉樹林 (スダジイ). 1987年9月10日採集.
- 3) 君津郡袖ヶ浦町飽富神社. ムクノキ林. 1987年9月10日採集.
- 4) 千葉市東寺山. 常緑広葉樹林 (スダジイ). 1987年9月10日採集.
- 5) 君津郡袖ヶ浦町清見台. モウソウチク林. 1987年7月22日採集.
- 6) 市原市老人福祉センター. アカマツ林. 1987年7月22日採集.
- 7) 千葉市幕張町大須賀山. 常緑広葉樹林. 1987年7月22日採集.
- 8) 千葉県営宮林署. アカマツ林. 1987年7月22日採集.

[東京都]

- (1) 目黒区国立科学博物館付属自然教育園
 - 1) スダジイ林. 1994年10月1日採集.
 - 2) スダジイ林. 1994年10月1日採集.
 - 3) コナラ・イヌシデ・ミズキ林. 1994年10月1日採集.
 - 4) コナラ林 (林床は草刈りされている). 1994年10月1日採集.
 - 5) コナラ林. 1994年10月1日採集.
 - 6) アカマツ林. 1994年10月1日採集.
- (2) 多摩川流域 (一部に神奈川県を含む; 原田, 1991cより)
 - 1) 稲城市東長沼. 水田. 1990年2月13日採集.
 - 2) 調布市多摩川一丁目. 水田. 1990年3月20日採集.
 - 3) 稲城市向陽台. 水田. 1989年12月1日採集.
 - 4) 稲城市押立. 水田. 1989年12月7日採集.
 - 5) 川崎市多摩区稲田堤. 踏み跡. 1990年4月10日採集.
 - 6) 稲城市矢野口. 果樹園 (ナシ). 1989年12月15日採集.
 - 7) 稲城市東長沼. 果樹園 (ナシ). 1989年11月24日採集.
 - 8) 稲城市矢野口. 果樹園 (ナシ). 1990年4月10日採集.
 - 9) 稲城市東長沼. 果樹園 (ナシ). 1989年12月7日採集.
 - 10) 稲城市押立. 耕作畑. 1990年11月1日採集.

- 11) 川崎市多摩区菅四丁目. 耕作畑. 1990年3月20日採集.
- 12) 川崎市多摩区菅団地. 造成地. 1990年4月10日採集.
- 13) 稲城市向陽台. 法面. 1990年4月17日採集.
- 14) 稲城市東長沼. 空地. 1990年11月1日採集.
- 15) 稲城市押立. ヨシ群落. 1990年2月13日採集.
- 16) 稲城市是政橋付近. ヨシ群落. 1989年12月15日採集.
- 17) 府中市小柳六丁目. ヨシ群落. 1989年11月24日採集.
- 18) 稲城市百村. 果樹園 (カキ). 1989年12月15日採集.
- 19) 稲城市押立. ニセアカシア林. 1990年2月13日採集.
- 20) 稲城市向陽台. ススキ群落. 1989年11月24日採集.
- 21) 稲城市東長沼. ススキ群落. 1989年12月7日採集.
- 22) 稲城市百村. ススキ群落. 1990年11月1日採集.
- 23) 稲城市矢野. モウソウチク林. 1990年4月10日採集.
- 24) 稲城市東長沼. モウソウチク林. 1989年12月7日採集.
- 25) 稲城市百村. モウソウチク林. 1989年12月1日採集.
- 26) 稲城市向陽台. モウソウチク林. 1989年12月1日採集.
- 27) 稲城市百村. 屋敷林. 1989年12月1日採集.
- 28) 調布市下石原三丁目. 屋敷林. 1990年3月20日採集.
- 29) 稲城市百村. コナラ林. 1989年11月24日採集.
- 30) 稲城市向陽台. コナラ林. 1989年12月15日採集.
- 31) 川崎市多摩区菅北浦. コナラ林. 1990年3月20日採集.
- 32) 稲城市矢野. コナラ林. 1989年12月7日採集.
- 33) 稲城市百村. コナラ林. 1990年3月13日採集.
- 34) 稲城市百村. スギ人工林. 1990年4月17日採集.

[神奈川県]

- (1) 三浦郡葉山町上山口地域
 - 1) 標高160m. ススキ草地. 1989年9月28日採集.
 - 2) 標高180m. オオバヤシャブシ林. 1989年9月28日採集.
 - 3) 標高125m. カラスザンショウ林. 1989年9月18日採集.
 - 4) 標高160m. オオシマザクラ林. 1989年9月28日採集.

- 5) 標高190m, タブノキ・シロダモ林. 1989年9月18日採集.
- 6) 標高200m, タブノキ・シロダモ林. 1989年9月18日採集.
- (2) 横浜市域 (原田, 1991aより)
- 1) 戸塚区舞岡町. 水田. 1989年11月22日採集.
- 2) 戸塚区東俣野町. 水田. 1988年12月5日採集.
- 3) 緑区寺家町. 水田. 1989年11月6日採集.
- 4) 栄区田谷町. 水田. 1988年12月5日採集.
- 5) 中区根岸森林公園. シバ草地. 1988年10月19日採集.
- 6) 緑区長津田町. 畑. 1987年12月5日採集.
- 7) 神奈川区神大寺. 畑. 1987年11月7日採集.
- 8) 泉区中田町. 畑. 1989年10月28日採集.
- 9) 緑区川和町. 工場植込み (市街地). 1987年12月11日採集.
- 10) 磯子区洋光台. 団地植込み (市街地). 1988年10月26日採集.
- 11) 神奈川区白幡仲町. 緑の多い市街地. 1987年11月17日採集.
- 12) 旭区若葉台. 団地植込み (市街地). 1987年11月17日採集.
- 13) 磯子区新磯子町電源開発磯子火力発電所. 海岸埋立地の緑地. 1989年10月16日採集.
- 14) 鶴見区大黒町東京電力横浜火力発電所. 海岸埋立地の緑地. 1989年7月7日採集.
- 15) 港北区鶴見川沿い. ススキ草地. 1986年11月7日採集.
- 16) 保土ヶ谷区仏向町. ススキ草地. 1986年11月8日採集.
- 17) 保土ヶ谷区保土ヶ谷公園. ススキ草地. 1987年11月6日採集.
- 18) 旭区笹野台. 公園緑地. 1986年11月12日採集.
- 19) 戸塚区舞岡町. 水辺草本植物群落. 1988年10月31日採集.
- 20) 緑区寺山町. 水辺草本植物群落. 1987年12月5日採集.
- 21) 旭区上白根町. モウソウチク林. 1986年11月15日採集.
- 22) 港北区勝田町. モウソウチク林. 1986年11月26日採集.
- 23) 緑区寺家町. 屋敷林. 1987年12月11日採集.
- 24) 瀬谷区阿久和町. 屋敷林. 1987年11月22日採集.
- 25) 泉区下飯田. 屋敷林. 1989年10月28日採集.
- 26) 金沢区野島. 海岸低木林. 1988年11月14日採集.
- 27) 瀬谷区瀬谷市民の森. スギ人工林. 1986年11月21日採集.
- 28) 栄区円海山. スギ人工林. 1988年11月9日採集.
- 29) 緑区三保市民の森. スギ人工林. 1986年10月29日採集.
- 30) 旭区川井宿. 伐採跡地植物群落. 1986年11月22日採集.
- 31) 鶴見区総持寺. 常緑広葉樹林 (クスノキ). 1986年11月6日採集.
- 32) 保土ヶ谷区狩場町英連邦墓地. 常緑広葉樹林 (スダジイ). 1986年11月11日採集.
- 33) 南区堀ノ内宝生寺. 常緑広葉樹林 (シラカシ・スダジイ). 1988年11月26日採集.
- 34) 磯子区根岸根岸八幡. 常緑広葉樹林 (タブノキ). 1988年10月19日採集.
- 35) 鶴見区三ツ池公園. 落葉広葉樹林 (コナラ). 1986年11月5日採集.
- 36) 南区大岡. 落葉広葉樹林 (コナラ). 1988年11月26日採集.
- 37) 港北区篠原町. 落葉広葉樹林 (エゴノキ・ミズキ). 1987年11月29日採集.
- 38) 金沢区朝比奈. 落葉広葉樹林 (ケヤキ・ミズキ). 1988年11月14日採集.
- 39) 金沢区富岡総合公園. 落葉広葉樹林 (エノキ・ミズキ・ケヤキ). 1986年12月6日, 1987年6月6日, 1988年6月8日, 1989年10月21日採集.
- 40) 港南区港南台中央公園. 落葉広葉樹林 (ミズキ・コナラ). 1988年10月26日採集.
- 41) 旭区こども自然公園. 落葉広葉樹林 (コナラ). 1986年10月31日, 1987年5月30日, 1988年6月3日, 1989年9月16日採集.
- 42) 緑区寺家町. 落葉広葉樹林 (クスギ・コナラ). 1986年12月2日, 1987年6月3日, 1988年6月1日, 1989年5月25日採集.
- 43) 戸塚区舞岡町. 落葉広葉樹林 (コナラ). 1988年10月31日採集.
- 44) 栄区上郷町自然観察の森. 落葉広葉樹林 (エノキ・ミズキ). 1986年12月9日, 1987年2月29日, 1988年6月15日, 1989年11月21日採集.
- 45) 金沢区円海山. 落葉広葉樹林 (コナラ). 1988年11月9日採集.
- (3) 愛甲郡清川村宮ヶ瀬. (原田, 1991bより)
- 1) 標高 200m, コナラ林. 1989年4月6日採集.
- 2) 標高 240m, ケヤキ林. 1989年4月6日採集.
- 3) 標高 330m, コナラ林. 1989年4月6日採集.

- 4) 標高 280m, スギ人工林, 1989年6月2日採集.
5) 標高 290m, アブラチャン低木林, 1989年6月2日採集.

2. 調査方法

(1) 土壌試料の採取方法

各調査地では周辺からの影響を受けにくい調査区域の中央部を選び、方形枠設置場所を決定した。森林では立木の根元や倒木のそばは避け、できるだけ平らな場所を選定し、草地では株と株の間に方形枠を設置した。方形枠の大きさは50cm×50cmとし、1調査地で3ヶ所任意に設置した。方形枠間の距離はおおよそ2～3mである。

各枠内の落葉、落果、落枝などの堆積有機物と腐葉層、腐植層を手と小型スコップで手早くゴミ用の大きな紙袋に投入した。次に土壌を掘り取りながら地表下約10cm位までの鉱質土壌を入れた。同じ手順で3枠の土壌試料を採取した。

(2) 動物の抽出方法

上記の方法で採取した試料は持ち帰るか、または宅配便にて送付し、当日もしくは翌日には横浜国立大学に設置してあるツルグレン装置（土壌動物抽出装置：Oribatec 3013）に投入した。なお、大型土壌動物が抽出しやすいように網板は取り除き二重多孔板のみを使用した。40W電球にて4日間照射して動物を抽出した。抽出後、ツルグレン装置内の乾燥した土壌試料を園芸用の篩にかけ、装置から脱出できなかった陸貝や大型な動物を採取した。抽出した動物は75%アルコール液の中に保存し、双眼実体顕微鏡の下で動物群ごとに類別し、その個体数を算出した。

結果および考察

1. 千葉県

千葉市、市原市、袖ヶ浦町などの千葉県下で、基準方法に基づいて行なった自然の豊かさ調査の結果を図1に示す。常緑広葉樹林（1, 2, 4, 7）において合計の評点が高い傾向が認められる。（7）では方形枠間のバラツキがきわめて大きく、土壌動物の分布状態が不均質であることを表示している。これは特定のマイクロハビタットに動物が集中したりして一様に分布していないため、方形枠の設置位置によりその評点変動しやすいことを物語っている。

評点が80を越えた場所が3ヶ所もあったことは注目すべきである。都市近郊では小規模な林が急斜面にのみ残存していることが多いが、ここで調べられた森林

は地点（1）～（4）までかなり大面積で、しかも平坦地に生育している林であり、落葉落枝の堆積も十分にあった。高い評点が出たのはそのためであろう。

一般にモウソウチク林の評点は場所によって異なるが、森林と草地における評点の間の値となる。この竹林のように森林に近い値をとることが多いようである。アカマツ林は二地点とも自然の豊かさの評価の低い森林となっている。同じアカマツ林でも、（6）は林床植生が発達しており、林床の低木が刈り取られて土壌が堅く締まった（8）に比べて評点が高くなっている。

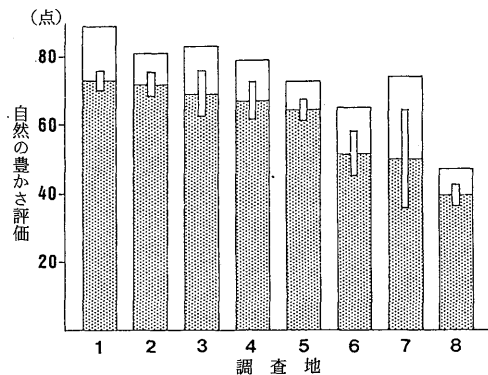


図1 千葉県の異なる植生下における土壌動物による自然の豊かさ評価

黒柱は方形枠あたりの平均点、白柱は3枠の合計点、中の細い柱は標準偏差を示す。図2～6も同じ。

2. 目黒自然教育園

目黒区にある国立科学博物館附属自然教育園は、かつての武蔵野の面影が残る都内有数の自然である。ここにはスダジイの老齢林やコナラ、ミズキ、イヌシデ、キハダなどを主体とする落葉広葉樹林が生育している。スダジイ林（1, 2）や林内にアオキが密生するコナラ林では土壌動物の方形枠間の評点のバラツキが大きく出ている（図2）。これは土壌動物相が微環境の相

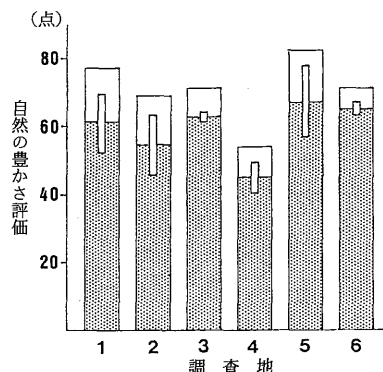


図2 目黒自然教育園のいくつかの植生下における土壌動物による自然の豊かさ評価

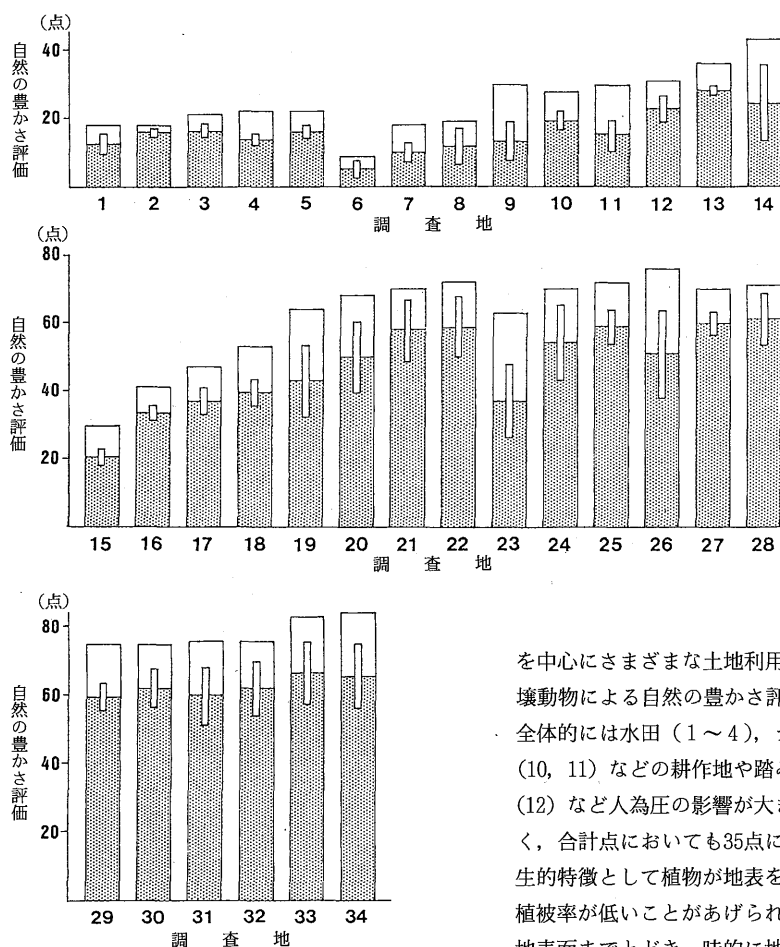


図3 多摩川流域のさまざまな環境下における土壌動物による自然の豊かさ評価

違によって大きく異なるため、特に個体数の少ない種が採集されるかどうかにより評点に違いが生じるからである。一方、コナラ、イヌシデ、ムクノキを主体とする落葉広葉樹林(3)や林内の低木類が伐採されたコナラ林(4)およびアカマツ林(6)では方形枠間の評点の差異は少なく、比較的均質な土壌動物相を示している。

(4)と(5)のコナラ林は隣接して生育しているが、前者は低木類がほとんど欠如している林分であるのに対し、後者では低木層にアオキをはじめとする常緑広葉樹が密生している。このような低木層の植被率の違いが評点に大きな影響を与えている。また、低木層の植被率が同じでも構成する樹種が常緑樹か落葉樹かで林床環境に差が生じ、強いては土壌動物の評点にも影響することが予想される。

3. 多摩川流域

多摩川の中流域に位置する稲城市、調布市、川崎市

を中心にさまざまな土地利用形態下の土壌を対象に土壌動物による自然の豊かさ評価を行なった(図3)。全体的には水田(1~4)、ナシ果樹園(6~9)、畑(10, 11)などの耕作地や踏み跡群落(5)、造成地(12)など人為圧の影響が大きいところでは評点が低く、合計点においても35点に達していない。この植生的特徴として植物が地表を覆いつくすことはなく、植被率が低いことがあげられる。そのため直射日光が地表面までとどき一時的に地表を乾燥させたり、また土壌動物の食物や棲み場所となる有機物量が少なかったりして動物にとっては良好な環境を形成しているとはいえない。評点が特に低いのは水田とナシ果樹園で、合計点で20点に満たないところが8地点中5地点もある。

ヨシ群落(15~17)とススキ群落(20~22)は相観的には類似しているが、異質な立地に生育していることから土壌動物の組成は異なり、その結果評点にも相違が生じている。ヨシ群落の立地は河川の増水に伴って冠水の影響を受けるため、冠水頻度の高いところでは土壌動物相は貧化している。ススキ群落の評点が68~72点であるのに対し、ヨシ群落では30~47点にすぎないのはそのためである。この違いは人為圧の多少によるものではなく、冠水という自然要因によって生じる環境圧によるものであるため、両植生を豊かさの評価によって比較することはできない。

カキ果樹園(18)とニセアカシア林(19)との間に評点のうえで10点以上の開きがみられる。評点の低いほうのグループは樹木がまったく存在しない草地か、あってもナシやカキなどの果樹木が単木的に生育して

いる環境である。それに対し、点数の高いグループはススキ群落を除くと、ニセアカシア林、モウソウチク林 (23~26)、屋敷林 (27, 28)、コナラ林 (29~33)、スギ人工林 (34) など樹林形態を形成しているところである。ススキ群落の評点が樹林地と同様に高いのは一般的な傾向ではなく、本調査地における3地点の草地在ずれも安定した持続群落を形成していることによるものと考えられる。一年生の草本群落から遷移したばかりの初期段階のススキ群落ではこのように高い評点を得ることはできない。

モウソウチク林の評点は草地と森林の中間値を示すが、植栽した立地の違いによって評点が大きく異なるところがある。樺平均で51.0~59.0点、合計で70~76点という評点は横浜市内の竹林とほぼ同様な値であるが、(23)の竹林だけ樺平均で37.0点と著しく低くなっている。ここは合計点では63点となっていることから方形拵間のバラツキが大きいことを示している。すなわち、動物がある特定のところに集中して生息していることによるものと考えられる。

本地域の大部分は潜在自然植生としてシラカシ林が想定されるので、シラカシ林において最も高い評点を示すことが予想される。ところが、調査対象地には発達したシラカシ林が存在しなかったため、コナラ林とスギ人工林が最高値を示す林分となった。コナラ林は人為的干渉をストップすれば極相林のシラカシ林に遷移する最も近い位置にある森林なので高い評点を示すことは容易に理解される。ところが、スギ人工林が高い評点を示したことは、遷移段階の位置と土壤動物による自然の豊かさとは必ずしも一致しないことを表わす一例でもある。なお、このことについては後に議論したい。

4. 葉山町

森林は樹木だけから構成されているのではなく、草本植物はもとより、そこに生息する多くの動物も重要な構成員である。したがって、森林の復元・回復が見かけ上のものでなく、真に自然を取り戻したと認められるのは、森林を構成するすべての生物が相対的に豊かにならなければならない。そこで植生遷移の進行度合いを土壤動物の面から評価することを試みた。

一般に植生遷移は草本群落から低木林を経て森林へと変遷するが、森林形態を形成してからも極相林になるまで優占種や種組成を変化させ続けている。三浦半島のように温暖な地域では照葉樹林がその土地の極相林を形成するので、ここではススキ草地-カラスザンショウ林-タブノキ林という図式で遷移が進むことが

予想される。

この遷移系列に沿って土壤動物による豊かさ評価を行なうと、ススキ草地 (1) では樺平均48.0点、合計78点、タブ・シロダモ林 (5, 6) では樺平均76.3点と84.3点、合計はともに89点という具合に遷移の進んだ植生の土壤のところほど評点は高くなり、土壤動物相が豊かになることを示している (図4)。

オオバヤシャブシ林 (2) およびオオシマザクラ林 (4) は人為的に植栽した林分と思われるので、遷移系列上に直接のせることはできないが、群落高や群落構造および構成種の組成からみると、オオバヤシャブシ林はカラスザンショウ林に、オオシマザクラ林はタブ・シロダモ林にそれぞれ類似している。それを反映してか土壤動物による評点でもそれぞれ両群落の間では互いによく似た傾向を示している。したがって、点数評価からみると遷移の進み具合は、ススキ草地 < オオバヤシャブシ林 < カラスザンショウ林 < オオシマザクラ林 < タブ・シロダモ林 という図式で表わすことが可能となる。極相林としてのタブノキ林へと移行する様子を豊かさの評価でも示唆することができる。

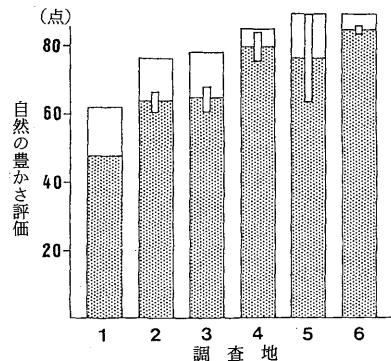


図4 神奈川県葉山町のいくつかの植生下における土壤動物による自然の豊かさ評価

5. 横浜市

土壤動物による豊かさの評価に基づいて、横浜市内のさまざまな植生下の土壤環境を調査してみると、図5のようになる。水田 (1~4) や畑 (6~8) などの耕作地、シバ草地 (5)、市街地の植込み (9~12) など人為的影響が強くおよぶ環境では評点が低くなっていることがわかる。一方、常緑広葉樹林 (31~34) や落葉広葉樹林 (35~45) のような森林土壤では評点は高く、平均値でも60点以上を表示している。また、ススキ草地 (15~17)、モウソウチク林 (21, 22)、屋敷林 (23~25)、針葉樹の人工林 (27~29) などは両者の中間値となり、おおむね植生による自然性の高低を指標する植生自然度と対応する結果を示している。

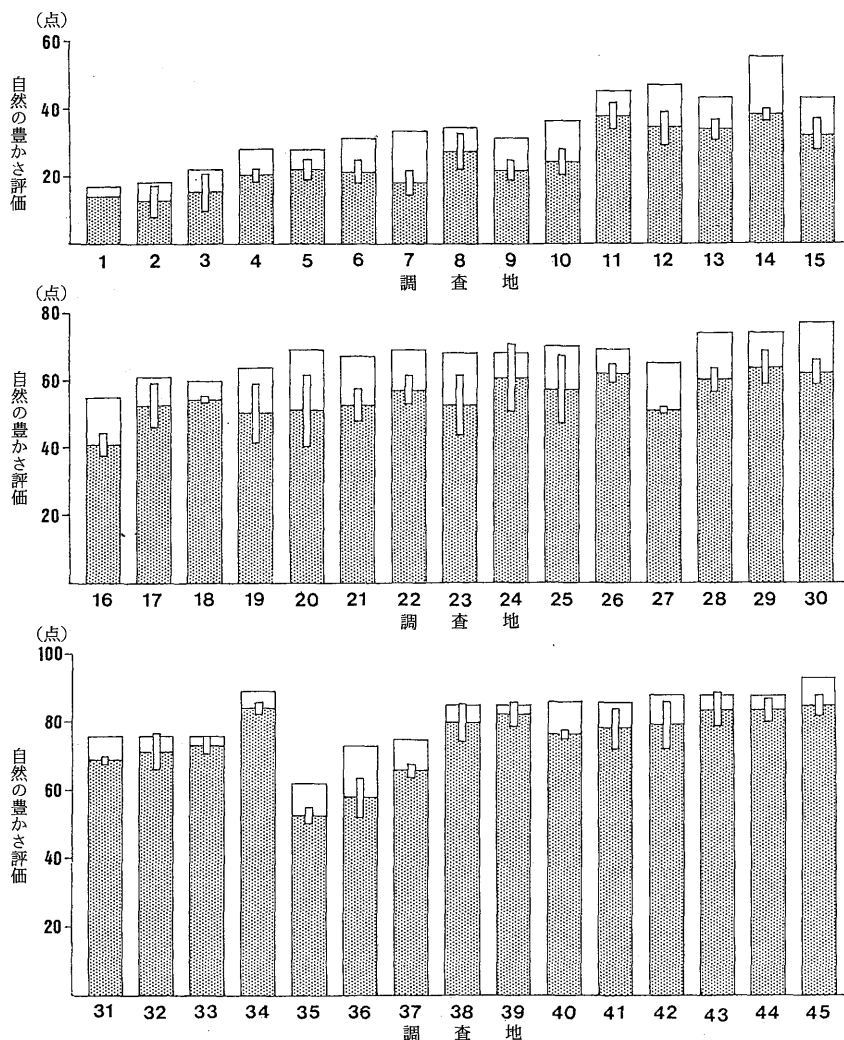


図5 横浜市のさまざまな環境下における土壌動物による自然の豊かさ評価

しかし、植生自然度が低い伐跡群落(30)の評点が高かったり、同じ落葉広葉樹林であっても自然の豊かさには差が生じているところもある。これはその立地の土壌がもつ潜在的な能力や土壌動物をそこに送り込む供給源からの距離、さらには人為的影響の強弱などに起因するところである。

水田や畑などの耕作地の評価が著しく低いのは、土壌動物にとっての生息場所が耕起などによって著しい攪乱を受けることによるものである。また、頻繁に草刈りが行なわれるシバ草地では環境の変化に敏感な感受性の強い動物群は姿を消してしまう。シバ草地のよ

うな草丈の低い短茎草地よりスキ群落で代表される丈の高い高茎草地のほうが人為圧が小さいだけあって豊かな土壌動物群集を維持している。水辺植物群落もスキ群落と同じかそれ以上の評点となっている。

市街地の植込みや海岸埋立地に造成された植栽林の評価は、造成・植栽後の経過年数によって異なることが予想されるが、それにもましてそこに土壌動物を送り込む供給源が周辺部に存在するかどうかによって大きく左右される。供給源が近くにある場合は人工的に造成した樹林も比較的短期間で一定の豊かさ評価に達することも可能となる。

高木層から草本層まで群落構造は森林とほとんど変わらない4層構造を形成している屋敷林は、生育面積が狭いため周囲の影響を受けやすく、面的な広がりのある森林と比較すると豊かさの評価は低く、針葉樹の人工林とほぼ同じかそれ以下となっている。

常緑広葉樹で林冠が覆われていても、低木類が欠如したり、ほとんど生育していないような樹林や林床に踏圧の影響を受けるところでは相観的に公園景観(18)を形成している。そのような場所では比較的踏圧が少なく林床植物が生育している立地でも評点は低くなっている。

森林面積の大きさや林床への人為的干渉は、森林土壌に生息する動物群の組成に影響を与え、落葉広葉樹林においても(35)や(36)の地点にみられるように、方形枠ごとの平均点数が60点に満たないところが出現している。円海山のコナラ林(45)は枠平均85.0点、合計93点と横浜市における最高点であるばかりではなく、本報告地の最高点を示し、土壌動物からみた自然の豊かさが最も高いことを示している。

6. 宮ヶ瀬

宮ヶ瀬は神奈川県丹沢山地の東部山麓に位置している。内陸部の土壌動物群組成の特徴として、ヒメフナムシを除く等脚類と、ヨコエビの個体数が少ないことがあげられるが、ここでも同じ傾向が示されている(原田, 1991b)。しかし、自然の豊かさ評価においては、沿岸部の地域と比較しても特に変わったところはない(図6)。コナラ林では乾性地(1)のところのものは評点が低く、枠平均でも20点ほどの相違がみられる。また、植生は異なっても立地的に類似した環境に生育しているケヤキ林(2)とスギ人工林(4)の評点はほぼ同じになっている。これは人工林の土壌が伐採の際にも大きな影響を受けずに保存されたか、

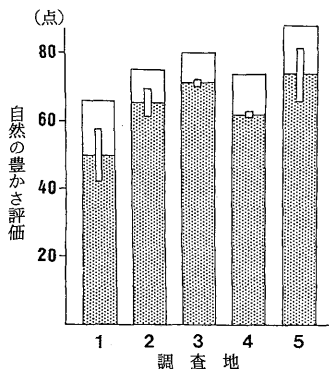


図6 神奈川県宮ヶ瀬のいくつかの植生下における土壌動物による自然の豊かさ評価

復元したことによるものであろう。

アブラチャン低木林(5)は森林より評点が高く、特異な現象を示している。これはこの土壌が多くの土壌動物を支え得る高いポテンシャルを維持していることによるものである。同じような例は横浜市の伐跡群落でも確認されている。植生からみた自然性の豊かさと土壌動物からみた豊かさとの不一致については総合考察のところにて検討を加えたい。

総合考察

土壌動物による自然の豊かさ評価は、おおむね植生自然度に対応し、極相林に近い森林では高い評点を示し、遷移初期の段階や人為圧が大きく及んでいるところでは評点が低くなっている。また、遷移の途中相に出現する植生ではそれらの中間値を示すので、この評点によって気候の極相林からの隔たり具合を指標することが可能となる。ところが、ごく一部の場所においては必ずしも植生自然度によるランクづけと豊かさの評価によるものと一致しないところが存在している。それらは多摩川流域のヨシ群落、横浜市の海岸低木林や多摩川流域のスギ人工林、横浜市の伐跡群落などである。

前二者は植生の遷移系列が他のものと異なることによるものである。ヨシ群落は河辺湿潤地の遷移系列のものであるし、海岸低木林が生育している場所の極相林は照葉樹の高木林ではなく、風衝作用が強いため高木林は成立せずに低木林が土地的な極相林となる。したがって、ヨシ群落や海岸低木林の豊かさ評価をもって照葉樹林を極相林とするところの豊かさ評価と直接比較することはできない。あくまで同一の遷移系列上にあるもの同志の比較でなければならない。

一方、後二者は共に照葉樹林が極相林となる立地に生育している植生と判断される。そのため本来ならば植生自然度に対応した評点を示すことが予想されるが、実際には二地点とも森林と同様に高い評点を示している。これは自然の豊かさ評価が植生自然度とは異なる何かを表わしていると考えられる。ここではそれを土壌がもつ潜在力としてとらえたいと思う。

一般に森林が伐採されると、林床に蓄積した有機物は急速に分解され一時的に富栄養となるが、伐採の時点で土壌動物の中でも環境の変化に敏感な動物群は消滅してしまう。その結果、伐跡群落の土壌動物相は単純化し、豊かさ評価は伐採前と比較するとずっと低下する。ところがなんらかの要因で土壌への影響が小さく、そのため土壌の理化学性が急激に変化するような

ことはなく、以前の森林と近い様相を維持していることがあると、伐採が原因でおこる土壌動物の貧化の程度はずっと少なくなる。また、土壌の構造的変化が小さければ、一度そこから消滅した動物も再度供給されてきたときに容易に定着することが可能となる。つまり伐採によって土壌そのものが受ける影響の強弱が、土壌動物を支え得ることが可能な潜在力の高低を左右することになるわけで、影響が弱ければ潜在力は高いまま維持できるので自然の豊かさ評価も高いところで保持することができると思われる。

人工林においても有用樹を植林する前には現存する樹木を一度伐採するので植生が一時的に欠落する状況は同じである。伐跡群落より時間が経過している分だけ土壌環境は安定し、土壌動物相が回復していることが予想される。土壌動物を送り込んでくる供給源からの距離や土壌の潜在力などの条件が同じなら伐跡群落より人工林のほうがより多様な土壌動物相を構成していることになる。さらに、スギは風当たりが弱く日射量の少ない谷ぞい斜面や平坦な適潤地に植林されるので、地形的にも土壌的にもめぐまれた環境を形成し、それを反映して高い豊かさ評価を示しているものと考えられる。

引用文献

- 青木淳一, 1985. 土壌動物. 日本自然保護協会(編): 指標生物—自然をみるものさし. 355頁, 思索社, 東京.
- 青木淳一, 1989. 土壌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): 127-143.
- 青木淳一, 1995. 土壌動物を用いた環境診断. 沼田真(編): 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.
- 原田 洋, 1991 a. 土壌動物. 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): 276-313.
- 原田 洋, 1991 b. 宮ヶ瀬地域の土壌動物. 自然教育活動のための宮ヶ瀬自然環境基礎調査報告書(日本自然保護協会): 101-107.
- 原田 洋, 1991 c. 土壌動物. 福嶋 司(編): 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 No. 136): 139-171.

付 録 各調査地における土壌動物による自然の豊かさ評価の点数一覧

場 所	調査地番号	平均点	標準偏差	合計点
千葉県	1	73.0	3.0	89
	2	72.0	3.6	81
	3	69.3	6.7	83
	4	67.3	5.9	79
	5	64.7	3.1	73
	6	51.7	6.7	65
	7	50.0	14.4	74
	8	39.7	3.2	47
目黒自然 教育園	1	61.3	8.5	77
	2	54.7	9.0	69
	3	63.0	1.7	71
	4	45.0	4.6	54
	5	67.3	10.4	82
	6	65.0	1.7	71
多摩川流域	1	12.3	2.9	18
	2	16.0	1.7	18
	3	16.0	1.7	21
	4	14.3	2.1	22
	5	16.0	2.0	22
	6	5.3	2.5	9
	7	10.0	3.0	18
	8	12.0	5.6	19
	9	13.7	5.7	30
	10	19.3	2.9	28
	11	15.3	4.5	30
	12	23.3	4.0	31
	13	28.3	1.2	36
	14	24.7	11.2	43
	15	20.7	2.5	30
	16	33.3	2.3	41
	17	37.0	8.9	47
	18	39.7	3.8	53
	19	43.0	10.6	64
	20	50.0	10.4	68
	21	58.0	9.6	70
	22	58.7	9.0	72
	23	37.0	10.8	63
	24	54.3	11.0	70
	25	59.0	5.0	72
	26	51.0	12.8	76
	27	60.0	3.6	70
	28	61.3	7.6	71
	29	59.7	4.0	75
	30	62.3	6.0	75
	31	60.0	8.7	76
	32	62.3	8.1	76
	33	66.7	9.0	83
	34	65.7	9.3	84
神奈川県 葉山町	1	48.0	0.0	62
	2	64.0	2.6	76
	3	64.7	3.2	78
	4	79.7	4.6	85

場 所	調査地番号	平均点	標準偏差	合計点
神奈川県	5	76.3	12.5	89
葉山町	6	84.3	1.2	89
横浜市	1	14.0	0.0	17
	2	12.7	5.0	18
	3	15.3	5.5	22
	4	20.3	2.1	28
	5	22.0	3.0	28
	6	21.3	3.5	31
	7	18.0	3.6	33
	8	27.3	5.5	34
	9	21.7	3.2	31
	10	24.3	3.8	36
	11	37.7	3.8	45
	12	34.3	5.0	47
	13	33.7	3.1	43
	14	38.0	1.7	55
	15	32.0	4.4	43
	16	41.0	3.6	55
	17	52.7	6.8	61
	18	54.7	0.6	60
	19	50.3	9.0	64
	20	51.0	10.8	69
	21	52.7	4.9	67
	22	57.0	4.6	69
	23	52.7	9.1	68
	24	60.7	10.2	68
	25	57.3	10.0	70
	26	62.0	2.6	69
	27	51.0	1.0	65
	28	60.3	3.5	74
	29	63.7	5.1	74
	30	62.3	13.7	77
	31	69.0	1.0	76
	32	71.7	5.1	76
	33	73.3	2.5	76
	34	84.3	1.5	89
	35	52.7	2.3	62
	36	58.3	5.5	73
	37	66.0	1.7	75
	38	80.0	5.3	85
	39	82.5	3.7	85
	40	76.7	1.5	86
	41	78.5	5.7	86
	42	79.5	7.0	88
	43	83.7	5.1	88
	44	83.8	3.5	88
	45	85.0	3.0	93
神奈川県	1	50.0	7.9	66
宮ヶ瀬	2	65.3	4.0	75
	3	71.0	1.0	80
	4	62.0	1.0	74
	5	73.7	8.0	88