

愛媛県高縄山地における大型土壤動物の群集構造

島田 泰夫 (日本気象協会北海道支社)

Community Structure of Soil Macrofauna in Mt. Takanawa, Shikoku, Japan.

Yasuo Shimada

Abstract. Soil macrofauna was investigated in relation to direction of the slopes in 12 cedar (*Cryptomeria Japonica*) plantations and 6 deciduous forests in Mt. Takanawa, Ehime Pref., central Japan. From a numerical analysis of the macrofauna, the diversity (H') measured by Shannon-Wiener index was high at cedar plantation on the west faced slope and deciduous forest. A dendrogram was constructed based on Jaccard similarity and 12 cedar plantations, showing three clusters in correspondence with the directional difference in slope of the mountain. Further, the diversity of the soil macrofauna was correlated with the annual mean temperature in the forests.

(Yasuo Shimada: Japan Weather Association, Osaka office. 3-16-11, Higashi-imazato, Higashinari-ku, Osaka, 536 Japan)

はじめに

近年、土壤動物は落枝・落葉の分解者 (decomposer) としての役割が認められ、土壤微生物や土壤菌類とともに、土壤とそこに成立する植物を結びつけるという生態系の中での重要な役割の一翼を担っていることが明らかになってきている。

山地における土壤動物群集の垂直分布の研究は、中型土壤動物のササラダニを中心に数多く報告されている (例えば青木 (1962), Aoki (1973), 青木 (1976), 青木 (1978), 青木・栗城 (1978), 青木・原田 (1979), 青木・石川・芝・原田 (1981), 青木・原田 (1981), Aoki (1982), 藤田・西出・青木 (1976), 原田 (1980a), 伊藤・青木 (1981), 原田・青木 (1982) など)。これに対して大型土壤動物を対象にしたものはわずかである。篠原 (1959) は埼玉県秩父地方において唇脚類の調査をおこなった。彼は吉良 (1948) の温量指数に着目し、温量指数 15~45, 標高 1500 m~2000 m の範囲を亜高山帯 (亜寒帯), 温量指数 45~85, 標高 500 m~1500 m の範囲を山地帯 (温帯) に分け、さらにこれを上部と下部に分けた。また、温量指数 85~100, 標高 500 m 以下を暖帯の遷移帯および温量指数の 100 以上で標高 200 m 以下を純暖帯に区分した。そして、各気候区分での唇脚類の代表的

な種類を指標種として選び出すことに成功した。同様の研究報告に石井 (1986) の日光地方の多足類の調査がある。

しかしながら、これら数多くの「山地における土壤動物の垂直分布論の研究」には問題点がある。山地における土壤動物群集は、①森林相・林床の違いによる影響、②山地の斜面方位、尾根、谷などに代表される自然地理的環境条件による影響、③ミクロハビタット等の微細土壤環境の影響を受けていると考えられる。上述した研究はこれらの環境要因を区別して調査・解析していない、という問題がある。

本研究は「山地における斜面方位と土壤動物群集との関係を解析」するために、森林相を統一して斜面別に土壤動物の群集構造を調査・解析することを目的とした。

調査地の概略

愛媛県の面積は約 5,663 km² で、そのうち平地部の面積は約 20% である。残りの約 80% は主に石鎚山系、四国カルスト地帯、東赤石山系、高縄山地、東三方ヶ森などの山稜から構成されている。高縄山地は、愛媛県東予地方と中予地方の中間に位置し、瀬戸内海につきでた高縄半島を形成している。

高縄半島の植生に関しては、1973 年に「天然記念物緊

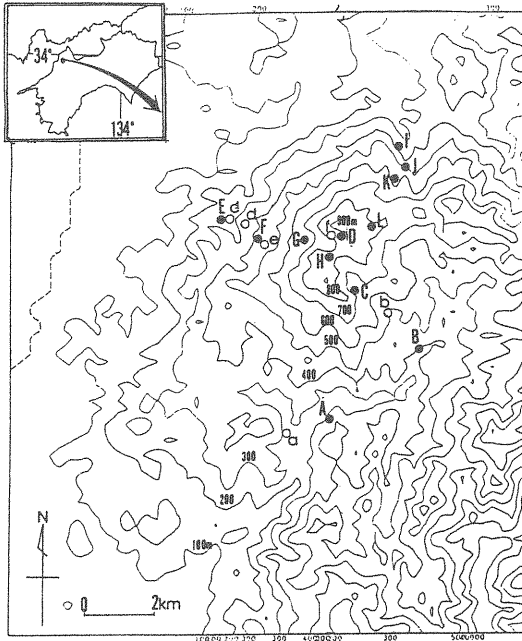


Fig. 1. Location of 18 stations, cedar plantations (closed circle: A-L); deciduous forests (open circle: a-f).

急調査」に伴い文化庁(当時)が企画し、愛媛県教育委員会が国の補助を得て1970年に実施した調査報告書が発行されている。これによれば高縄半島の植生は、海岸付近に「アカマツ・常緑広葉樹林」が成立し、続いて高縄山地の中腹に「常緑針葉樹植林(スギ)」、そして「アカマツ・落葉広葉樹林」が続き、山頂部に「ブナ林」が成立している。しかしながら、当時から約20年近く経過した現在では、スギの植林面積が拡大し「アカマツ・落葉広葉樹林」は減少していると推測される。

深石(1988)によれば、高縄半島は次の4つの気候環境に分類でき、複雑な気候区分を呈しているという。①石鎚山地気候区(愛媛県下で最も寒冷の冷帯気候。降水量は四季を通じて多く、年降水量は3000mmを越す)②高縄山麓気候区(半島北部は海洋性気候だが、南部や東部ではやや大陸の気候で冬特に寒冷。降水量は秋雨期に多く、梅雨期に少ない)③東予海岸気候(冬にやや低温、夏は高温で風が弱い。秋雨期の降水量はやや多いが、梅雨期は少ない)④漸移帯(標高600mから1000mの山腹または山麓地帯。降水量は山地について多く、局地性

が大きい)。

高縄半島は、海拔1000m前後の山稜6つ(東三方ヶ森1233m、明神ヶ森1217m、福見山1001m、北三方ヶ森978m、高縄山986m、大月山953m)で形成されているが、今回調査を行ったのは高縄山(標高986.0m)である。この山は、それぞれ南方向、西方向、北西~北方向から頂上に向かう3つのルートをもつ。

Fig. 1に調査地点を示す。調査地点総数は合計18地点(そのうちスギ林12地点、落葉樹林6地点)である。なおこれ以降、調査地点間を論議するにあたり、地点A, B, C, a, bおよびHのルートを南斜面と呼ぶことにする。同様に地点E, F, G, c, d, eおよびfのルートを西斜面とし、D, I, J, KおよびLのルートを北斜面と呼ぶ。

調査方法

1. 土壌動物の採集方法

土壌動物のサンプリングは、1991年2月3日~3月2日にかけての冬季に行なった。各調査地点で縦25cm×

Table 1. Macrofaunal diversity, the number of individuals, the number of species and evenness.

Code	Diversity (H')	No. of individuals	No. of species	Evenness (J')
<i>Southern slope and Cedar plantation</i>				
A	2.4202	45	15	0.8937
B	2.4453	66	18	0.8460
C	2.6774	39	19	0.9093
H	2.1631	23	11	0.9021
<i>Western slope and Cedar plantation</i>				
E	2.9851	85	28	0.8958
F	3.1220	278	45	0.8201
G	3.0866	236	46	0.8062
<i>Southern slope and Deciduous forest</i>				
a	2.6471	195	36	0.7387
b	2.5812	324	43	0.6863
<i>Western slope and Deciduous forest</i>				
c	3.2840	109	36	0.9164
d	3.1268	97	34	0.8867
e	2.8086	172	35	0.7900
f	2.8124	229	42	0.7524
<i>Northern slope and Cedar plantation</i>				
D	2.6254	50	20	0.8764
I	3.1122	56	29	0.9242
J	2.2507	124	27	0.6829
K	2.8536	66	24	0.8979
L	1.8910	257	33	0.5408

横 25 cm × 深さ 5 cm の土壌サンプルを 4 サンプル採集して研究室に持ち帰りツルグレン装置に投入した。通常使用されるツルグレン装置は、中型土壌動物用でありメッシュ間隙は 2 mm である。今回の調査ではこれを 4 mm に広げて大型土壌動物の落下を可能にし、一度に大量の土壌試料を投入できるようにした。上方から 60 ワット電球で 72 時間照射して土壌中の土壌動物を抽出した。抽出した土壌動物は 60 パーセントのエチルアルコールで固定し、その後実体顕微鏡で検鏡に供した。必要に応じて生物顕微鏡も用いた。

2. 群集構造解析

得られた土壌動物の群集構造解析を行なうために、 α 多様性、 β 多様性および類似度指数を計算した。

α 多様性 (Alpha-diversity) として、種数、総個体数、種

多様度および均等性を使用した。

種多様度を計算するための Shannon-Wiener 指数は、次の式であらわす。

$$H' = -\sum P_i \cdot \log_2(P_i)$$

ここで P_i は、種 i の総個体数における割合である。

均等性 (evenness, あるいは均衡性 equitability ともいう) は、Pielou の均等性指数を使用した。

$$J' = H' / (\log_2 S) \quad (0 \leq J' \leq 1)$$

ただし、 H' は Shannon-Wiener 多様度、 S は種数。 J' は、群集を構成する種が均等に配分されていれば 1 に近づく性質がある。

β 多様性 (Beta-Diversity) は環境傾度に沿った生物群集の変化率である。ここでは Magurran (1988) の示数を使用した。これは次の式であらわす。

$$BI = (a + b) * (1 - CC)$$

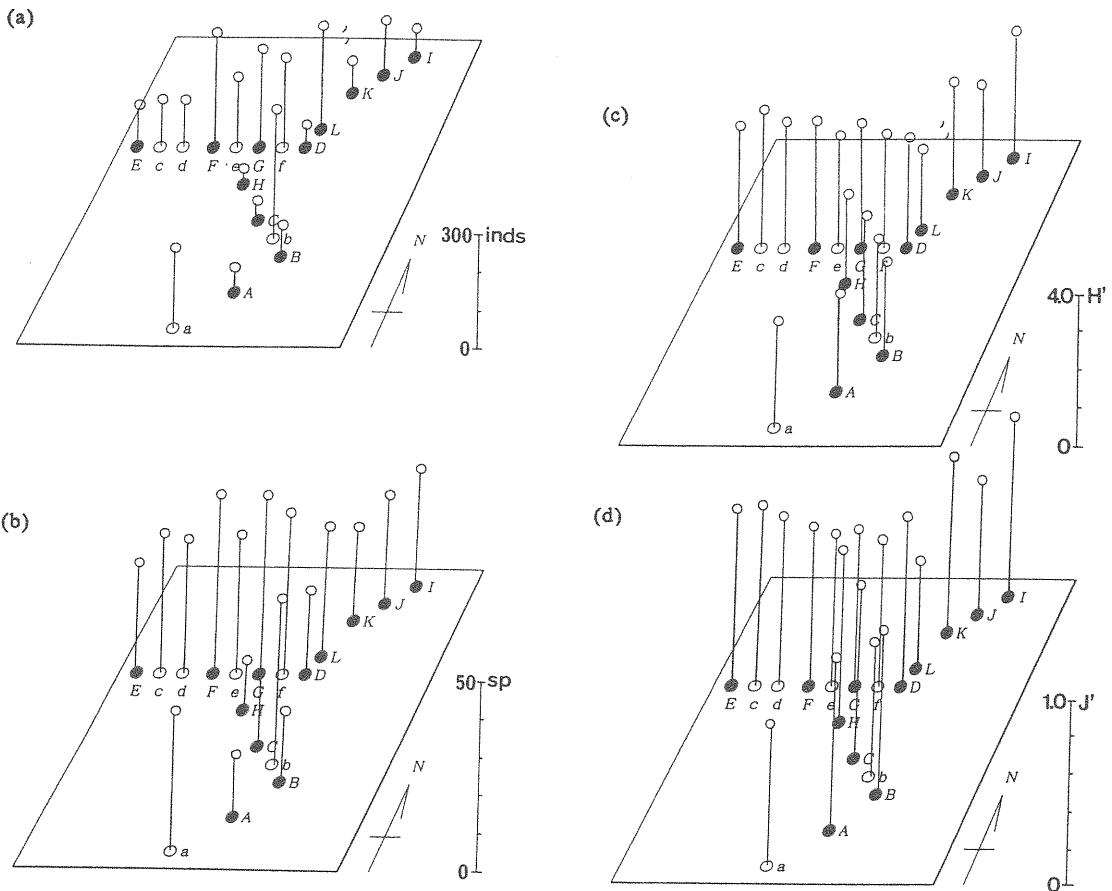


Fig. 2. Total number of individuals (a), total number of species (b), macrofaunal diversity (c) and macrofaunal evenness (d) of soil macrofauna at each site.

a と b はそれぞれの地域における種数, CC は Jaccard の類似度示数である. 出現種数が多く類似度値が低ければ BI 値は大きくなり, 反対に出現種数が少なく類似度値が高ければ BI 値は小さくなる. BI 値が大きいことは, 環境傾度に沿って生物の α 多様性 (ここでは種数) が高く維持されつつ種類組成は変化することを意味する. 反対に BI 値が小さいことは, 環境傾度に沿って生物の α 多様性が低く種類組成もあまり変わらないことを意味する.

類似度指数は, Jaccard の類似度指数を使用し, そののちクラスター解析を行った. Jaccard の類似度示数は, 種の存在の有無によって計測するものであり, 次の式であらわす.

$$CC = (\text{Coefficient of community}) = c / (a + b - c) \\ (0 \leq CC \leq 1)$$

a と b はそれぞれの地域における種数, c はその共通種数である. 両群集に出現する種類組成が全く同じならば, 類似度は 1 となり, 逆の場合は 0 になる.

この式をもちいて, 調査地点間の群集間の類似度を算出した後, 類似度マトリックスの全体像の把握を容易にするためクラスター解析を行った. 連結方法は, 群平均法 (Group average method) を使用した.

3. 調査地点の年平均気温

アメダスデータを基礎に高縄山地の年平均気温のメッシュ気候図を作成した. この気候図から各調査地点の気温を判読した.

結果と考察

スギ林 12 地点, 落葉樹林 6 地点の計 18 地点から, 計 147 種類の土壌動物が得られた (Appendix I 参照).

1. α 多様性の比較

Table 1 に, 各調査地点における土壌動物群集の総個体数, 種数, 種多様度および均等性を示す.

Fig. 2(a), (b) に各調査地点における総個体数と種数を示す. 総個体数についてみると, 50 個体未満しか採集されなかった地点は A (45 個体), C (39), そして H (23) といずれも南斜面に属するスギ林であった. 種数についてみると, 30 種類以上採集された地点は, 南・西斜面の落葉樹林がすべて含まれていた. スギ林は地点 F (45 種類), G (46) が 40 種類以上採集されており, 落葉樹林のそれと同じかやや上回る種数を維持していたのに対して, 南斜面のスギ林の地点 A (15), B (18), C (19),

Table 2. The number of species at each site, sum of species and Beta-diversity.

Code		No. of species		sum of species.	similarity	Beta-diversity
1	2	1	2	(1+2)		
A	B	15	18	33	0.1379	28.4
A	C	15	19	34	0.2142	26.7
A	H	15	11	26	0.1304	22.6
B	C	18	19	37	0.1212	32.5
B	H	18	11	29	0.1600	24.4
C	H	19	11	30	0.0714	27.9
mean				31.5	0.1392	27.1
E	F	28	45	73	0.3035	50.8
E	G	28	46	74	0.2982	51.9
F	G	45	46	91	0.3188	62.0
mean				79.3	0.3068	54.9
I	J	29	27	56	0.1428	48.0
I	K	29	24	53	0.2045	42.2
I	L	29	33	62	0.1698	51.5
J	K	27	24	51	0.3421	33.6
J	L	27	33	60	0.2500	45.0
K	L	24	33	57	0.2666	41.8
D	I	20	29	49	0.0888	44.6
D	J	20	27	47	0.2702	34.3
D	K	20	24	44	0.3750	27.5
D	L	20	33	53	0.2045	42.2
mean				53.2	0.2314	41.1
a	b	36	43	79	0.2950	55.7
mean				79.0	0.2950	55.7
c	d	36	34	70	0.3207	47.5
c	e	36	35	71	0.4791	37.0
c	f	36	42	78	0.3000	54.6
d	e	34	35	69	0.4081	40.8
d	f	34	42	76	0.2258	58.8
e	f	35	42	77	0.3508	50.0
mean				73.5	0.3474	48.1

H (11) そして北斜面の地点 D (20) は 20 種類以下であった.

Fig. 2(c), (d) に各調査地点における種多様度と均衡性を示す. 種多様度値についてみると, 3.00 以上の値を示した地点は西斜面の調査地点で多く認められた. すなわち, 落葉樹林の地点 c (3.28), d (3.13) そしてスギ林の地点 F (3.12), G (3.09) である. さらに北斜面の地点 I

(3.11) でも、3.00 以上の値を示した。2.80 以上でみると西斜面の全地点が含まれることになり、西斜面は他の地点と比較して高い多様性を保持していることがわかる。均等性の比較では高度別、斜面別あるいは樹林別で分けられるという明瞭な傾向は認められなかった。

今までの結果をふまえて、スギ林についてみると南斜面のスギ林では土壌動物群集の多様性は低く、反対に西斜面のスギ林では多様性が高い。また、北斜面は斜面全体としての傾向は明瞭でない。これに対して落葉樹林での多様性は、南・西斜面を問わずに高いことが認められた。

2. β 多様性の比較

β 多様性は環境傾度に沿った生物群集の種類組成の変化である。今回の調査においての β 多様性は、斜面別の高度という環境傾度に沿って土壌動物群集が変化する程度と考えることができる。Table 2 に示すように、 β 多様性は南斜面の落葉樹林で最も高く平均 55.7、次いで西斜面のスギ林の 54.9、西斜面の落葉樹林 48.1、北斜面のスギ林 41.1 の順に低下し、最も低かったのは南斜面のスギ林で 27.1 であった。したがって落葉樹林は斜面を問わず群集の β 多様性は高く、スギ林では西斜面を除いて β 多様性が低いと考えられる。

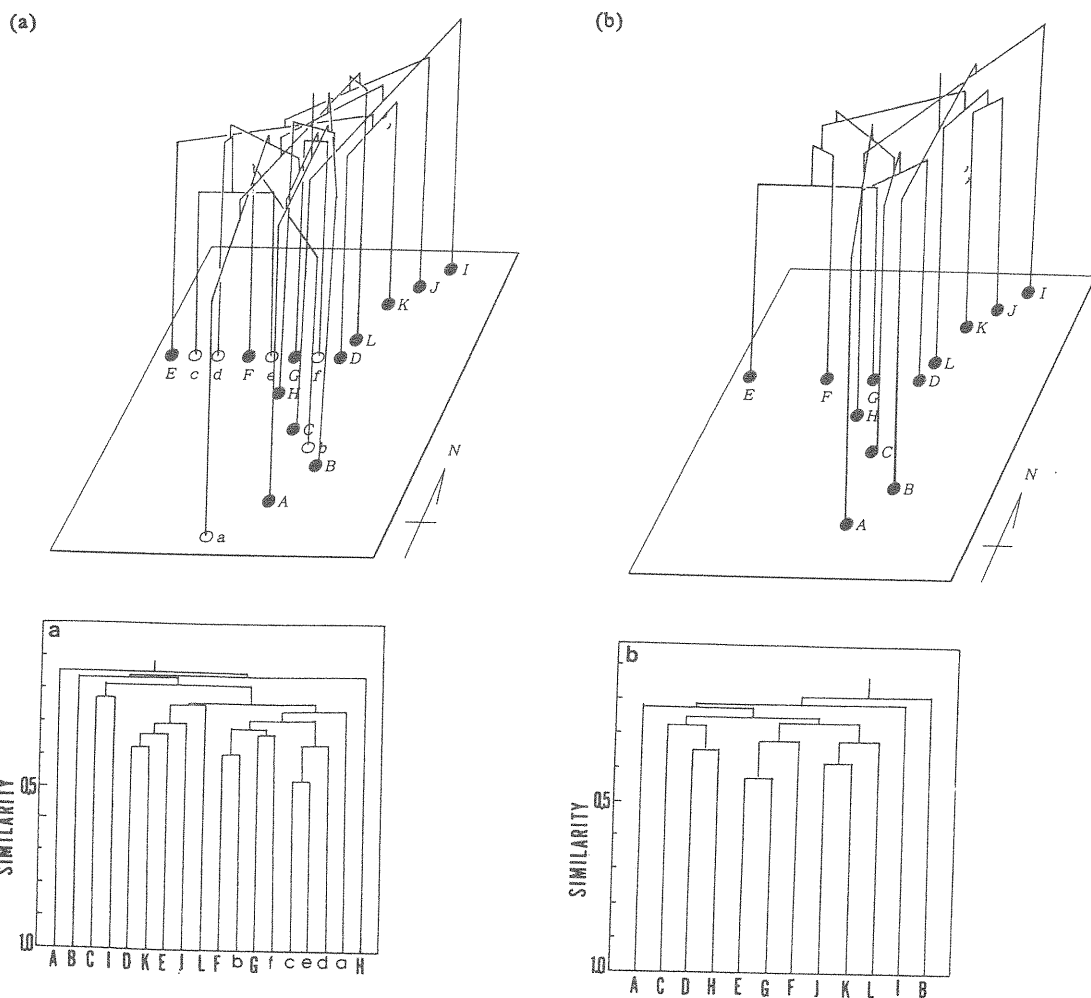


Fig. 3. Dendrograms showing soil macrofaunal similarities among 18 stations (a), and 12 cedar plantations (b).

この β 多様性の値は、式の性質から地点間の種数と非類似度の2項目に依存する。どちらの項目を反映しているのかを確かめるために、地点間の平均出現種数と平均類似度を見てみた。南斜面の落葉樹林で平均出現種数79.0、平均類似度0.295(非類似度 $=1-0.295=0.705$)である。西斜面スギ林では種数79.3、類似度0.307(0.693)、西斜面の落葉樹林で種数73.5、類似度0.347(0.653)、北斜面のスギ林で種数53.2、類似度0.231(0.769)、南斜面のスギ林で種数31.5、類似度0.139(0.861)であった。このことから、今回の β 多様性のパターンは非類似度が高い(群集が地点別に大きく入れ替わる)ことではなく、むしろ出現種数の多少を反映していると考えられる。

3. 類似性の比較

落葉樹も含めた全地点の結果をデンドログラムとしてFig. 3(a)に示す。落葉樹のすべての調査地点a~fは、1つのグループにまとまり、種類組成が類似していることを示している。スギ林も別のグループにまとまる傾向を示したが、地点FとGは落葉樹のグループに含まれた。このことから、この2地点の種類組成は、落葉樹の種類組成に類似していると考えられる。

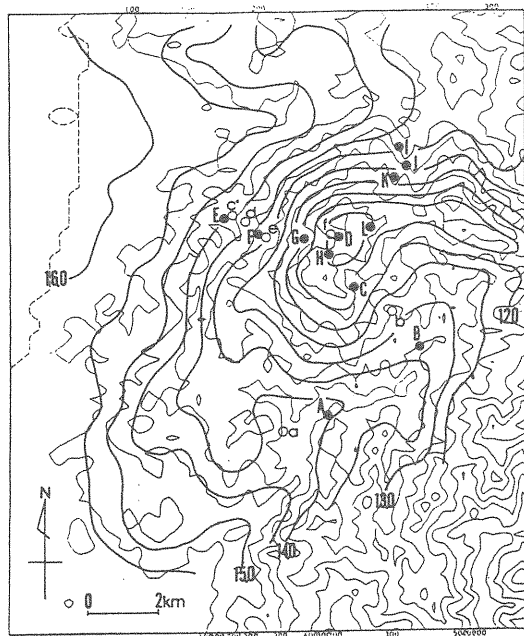


Fig. 4. Isotherm map and location of 18 stations.

Fig. 3(b)に示すように、スギ林のみ12地点のデンドログラムにおいては、南斜面(地点A, C, H)、西斜面(地点E, F, G)、北斜面(地点I, J, K, L)のほぼ3つのグループに分離した。西斜面と北斜面はより近くでクラスタリングされているが、これは互いの斜面が、南斜面より豊富な種類組成を持っているためであると考えられる。

4. 年平均気温との比較

Fig. 4に示すように年平均気温から描いた等温線は、西側斜面で密になり、また南斜面では深く入り込む様相を呈している。すなわち、同一の高度でみると、西斜面の気温は南斜面のそれよりも高いことを示唆している。Fig. 5(a)に示すように高度と気温の間には相関が認められる($r=0.970$; $p<.001$)。種多様度と高度の間には相関が認められないが($r=-0.389$; ns, Fig. 5(b))、種多様度と年平均気温の間には相関が認められる($r=0.504$; $p<.05$, Fig. 5(c))。

気温と群集の多様性の相関が認められたからといって、当然、これは直接的な因果関係を示すものではない。前述したように、土壌動物群集を特徴づける要因は、①森林相・林床の違い、②山地の斜面方位、尾根などの自然地理的環境、③微細土壌環境、の影響を受けていると考えられる。

スギ林、アカマツ林など針葉樹林における土壌動物群集は、落葉樹林のそれと比べて、出現種数も少なく貧弱な動物相しか示さないという見方が一般的であった。しかしながら、島田・吉田(1988)は茨城県つくば市におけるアカマツ林における土壌動物を調査した結果、下刈りを行なっている林では多様性は低かったが、下刈りせず放置している林では出現種数は多く多様性も高いことを報告している。さらに、Shimada(1990)は、その土壌動物の多様性は植物被度多様度と正の相関があることを報告している。今回の調査でも、西斜面のスギ林の多様性は落葉樹林のそれとほぼ同じであったことは注目されてよいだろう。次のような仮説はどうであろうか。

「南斜面より西斜面が土壌動物群集の多様性が高いのは、気候環境条件が反映したものであると考えられる。これは西斜面の日照条件が良好で気温も高くなることを示している。このことが西斜面のスギ林における落枝・落葉層の分解速度を速めるのかもしれない。落枝・落葉層の分解には土壌動物の他、土壌微生物の働きが必要だからである。このため、スギ林としては比較的厚い腐植層が形成され、結果的に土壌動物群集の多様性も高くな

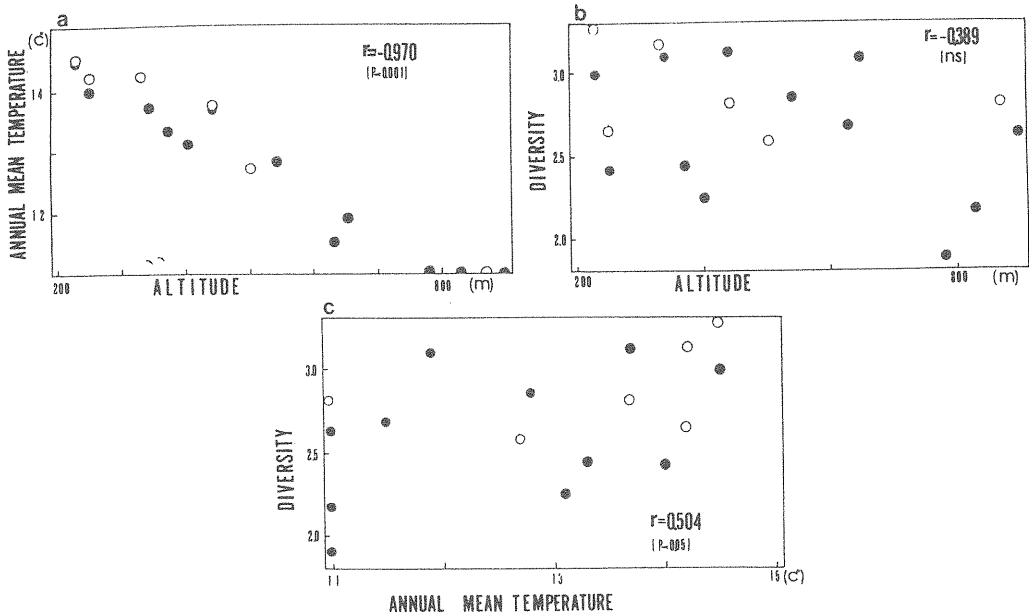


Fig. 5. Relationships between annual mean temperature and altitude among 18 stations (a), macrofaunal diversity and altitude (b), and annual mean temperature (c).

るのではないだろうか。」

謝 辞

本研究は、愛媛大学法文学部夜間生コースの卒業研究として行なったものである。指導教官として多くの助言を頂いた、深石一夫愛媛大学法文学部教授に感謝する。

引用文献

青木淳一, 1962. 奥日光のササラダニ群集と植生および土壌との関連, I 植生, 土壌およびササラダニ類の記載, 日生態会誌, 12: 169-180.
 Aoki, J., 1973. Oribatid mites from Mt. Poroshiri in Hokkaido, North Japan. Annot. Zool. Japon., 46: 241-252.
 青木淳一, 1976. 富士山の森林限界付近のササラダニ相, Edaphologia, (14): 1-6.
 青木淳一, 1978. 打ち込み法と拾い取り法による富士山麓青木が原のササラダニ群集調査, 横浜国大環研紀要, 4: 149-154.
 Aoki, J., 1982. The Japanese species of the genera *Trichoribates* and *Diapterobates* (Acari: Oribatida). Bull. Inst. Envir. Sci. Techn. Yokohama Natn. Univ., 8: 189-205.
 青木淳一・原田 洋, 1979. 南アルプス仙丈ヶ岳におけるササラダニ類の垂直分布, 国立科博専報, (12): 139-149.
 青木淳一・原田 洋, 1981. 愛鷹山・天城山・箱根山のブナ林土壌のササラダニ相の比較, 国立科博専報,

(14): 85-93.

青木淳一・石川和男・芝 実・原田 洋, 1981. 梨ヶ原及び霧が峰のススキ草原の土壤ダニ類, 北沢右三(編): 各種生態系における野生動物の現存量に関する研究報告書(立教大学), 129-155.
 青木淳一・栗城源一, 1978. 森林内につくられた道と土壌中の小型節足動物相の変化—福島県土湯温泉付近の調査例, 横浜国大環研紀要, 4: 165-174.
 文化庁編集・著作, 1973. 植生図・主要動植物地図. 国土地理協会
 藤田奈々子・西出嗣代・青木淳一, 1976. 三ヶ峠山におけるササラダニ類の垂直分布. Acta Arachnol., 27: 16-30.
 深石一夫, 1988. 愛媛県の気候環境と気象災害, 「愛媛県史. 地誌 I (総論)」. pp. 93-216.
 原田 洋, 1980a. 蘚苔地衣類に生息するササラダニ類の垂直分布—富士山における土壌節足動物の群集生態学的研究第 II 報一, 日生態会誌, 30: 75-83.
 原田 洋・青木淳一, 1982. 木曾山脈駒ヶ岳のササラダニ群集, 横浜国大環研紀要, 8: 207-218.
 石井 清, 1986. 日光地方の多足類, 日光の動植物, 691-706.
 伊藤弘美・青木淳一, 1981. 白山の高山帯におけるササラダニ群集の種組成, 横浜国大環研紀要, 7: 145-153.
 吉良龍夫, 1948. 温量指数による垂直的な気候帯のわかちかたについて, 寒地農学, 2: 143-173.
 Magurran, A. E., 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. pp. 91-99. Chapman and Hall.
 永井浩三, 1987. 愛媛県地学のガイド コロナ社: pp.

56-62.

篠原圭三郎, 1959. 温量指数による埼玉県的气候区分, 埼玉生物, 1: 5-11.

島田泰夫・吉田富男, 1988. アカマツ林土壌環境における大型土壌動物相の変動, 日土壌肥科学雑誌, 59(1): 83-91.

Shimada, Y., 1990. Diversity of soil macrofauna and its relation to vegetational diversity and soil factors at red pine forests in Tukuba, central Japan. *Edaphologia*, (44): 25-33.

注記：本稿は，日本生物地理学会会報（第49巻第1号，1994年11月20日発行）に掲載されたものである。

（島田泰夫：（財）日本気象協会北海道支社
〒064-8555 札幌市中央区北4条西23丁目
shimada@sapporo.jwa.or.jp）

Appendix I. Faunal make-up of soil animals at Mt. Takanawa.

Species	Code		Direction of slope	Altitude (m)	Forest type	A S C	B S C	C S C	D N C	E W C	F W C	G W C	H S C	a S D	b S D	c W D	d W D	e W D	f W D	I N C	J N C	K N C	L N C
	250	370																					
Haplaxida spp. (ナガミミズ目)	3	8		8		2					1	3			2					2	15	2	2
Enchytraeidae spp. (ヒメミミズ科)				11		5				39	8			1	21	10	1	5	7	8	6	3	4
Gastropoda sp. 1 (マキガイ綱)	2			1						1	1			1	2		1	1					1
Gastropoda sp. 2 (マキガイ綱)						1						1											1
Echimiscoidea sp. (トゲクマムシ目)																				1			
<i>Proscotolemon sauteri</i> (コアカザトウムシ)											1			1	1	4	8	1					
<i>Crosbyeus dasyneumus</i> (ケアサンザトウムシ)																							
Agelenidae spp. (タナグモ科)												11				4	1				1		1
Linyphiidae spp. (サラグモ科)											4			7		4	1						6
<i>Comaroma maculosum</i> (ヨロイヒメグモ)												2		1	1								3
Lycosidae spp. (コモリグモ科)																				1			
Thomisidae spp. (カニグモ科)																				1			
<i>Xysticus ephippiatus</i> (カラカニグモ)											2	1				1	1				1		
<i>Xysticus croceus</i> (ヤミイロカニグモ)																							
Salticidae sp. (ハエトリグモ科)																							
Hahniidae spp. (ハタケグモ科)																							
Uloboridae spp. (ウズグモ科)																							
Anyphaenidae spp. (イヅツグモ科)										2													
Leptonetidae spp. (マシラグモ科)										1													
Undetermined sp. 1														1		4							3
Undetermined sp. 2																							
Undetermined sp. 3																							
<i>Ligidium japonicum</i> (ニホンヒメフナムシ)												1							1				2
<i>Nagrus vancouveri</i> (ヤマトハヤシワラジムシ)									2	1	5		1	5	1				8				
<i>Sphaerillo russoi</i> (タチジマコシビロダンゴムシ)											1						2	1					
<i>Paroreestia</i> sp. 4 (トゲオカトビムシ)																			6		1		
<i>Monotarsobius elegans</i> (ダイダイヒトフシムカデ)	1								1	1	4	6	4	1	4		3		3		2	1	

Appendix I. (Continued)

Species	A		B		C		D		E		F		G		H		a		b		c		d		e		f		I		J		K		L						
	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D					
<i>Monotarsoobius purpureus</i> (ムラサキヒトフシムカデ)							1																																		
<i>Prolamnonyx holstii</i> (ツメジムカデ)							2			1	4			1																											
<i>Pleurogeophilus procerus</i> (ヨコジムカデ)							1			1																															
Geophilidae spp. (ツチムカデ科)										2																															
Geophilomorpha larva (ジムカデ目幼生)																																									
<i>Monotarsoobius</i> sp. 1 (ヒトフシムカデ属)																																									
<i>Monotarsoobius crassipes holstii</i> (ホルストヒトフシムカデ)																																									
Juliformia spp. (ヒメヤスデ目)																																									
Xystodesmidae spp. (バシバヤスデ科)																																									
Mongoliulidae sp. (ホタルヤスデ科)																																									
Pyrgodesmidae spp. (ハガヤスデ科)																																									
Polyxemidae sp. (フサヤスデ科)																																									
Diplomaragnidae sp. (ニコシヤスデ科)																																									
<i>Hyleoglomeris</i> sp. (タマヤスデ属)																																									
Diplopoda larva Type A (倍脚目幼虫)	4	18	1				1		1	2	15	8	6																												
Diplopoda larva Type B (倍脚目幼虫)		3									4																														
Symphyla spp. (結合綱)	9	2	1				2			3	25		1																												
<i>Mundochthonius japonicus</i> (メクラツチカニムシ)																																									
<i>Microbisium pygmaeum</i> (チビコケカニムシ)																																									
<i>Roncus japonicus</i> (アッコノカニムシ)																																									
<i>Tyrannochthonius (T.) japonicus</i> (ムネトゲツチカニムシ)																																									
Chthonidea sp. Type A																																									
<i>Allochthonius (A.) opticus</i> (オウギツチカニムシ)																																									
Neobisiidae sp. (コケカニムシ科)																																									
<i>Gracilentulus aokii</i> (アオキカマアシムシ)																																									
<i>Hypoponera sauteri</i> (ニセハリアリ)																																									
<i>Hypoponera</i> sp. 1 (ニセハリアリの一種)																																									
Hymenoptera (1)?	1																																								
Hymenoptera (2)?																																									

Appendix I. (Continued)

Species	Code		Direction of slope	Altitude (m)	Forest type	A	B	C	D	E	F	G	H	a	b	c	d	e	f	I	J	K	L
	S	C																					
<i>Tetramorium</i> sp. Type A (シワアリ属)	1																				1		
<i>Tetramorium</i> sp. Type B (シワアリ属)		2									9	1	1						1				
<i>Tetramorium</i> sp. Type C (シワアリ属)		3																					
<i>Tetramorium</i> sp. Type D (シワアリ属)																							
<i>Paratrechina flavipes</i> (アメイロアリ)												11			16	1		6	3	1			
<i>Strumigenys lewisi</i> (ウロコアリ)										6					41	1	45	1				54	
<i>Oligomyrmex sauteri</i> (コツノアリ)																							
<i>Ponera scabra</i> (テラニシハリアリ)																							
<i>Campodea</i> spp. (ナガコムシ属)	1														4		2	9					
<i>Reticulitermes speratus leptolabralis</i> (ヤマトシロアリ; 四国亜種)	5						5			8													6
<i>Stephanothrips japonicus</i> (ニホンオナガクダアザミウマ)	1														2		1			1			
<i>Merothrips</i> sp. (メロアザミウマ属)														1									
<i>Apterygothrips</i> sp. (アプテリゴクダアザミウマ)																							
<i>Psalidothrips</i> sp. (オチバクダアザミウマ属)																							
Pemphigidae sp. (ワタムシ科)																							
Aphididae sp. Type A (アブラムシ科)											1	3		1	14			27		2			2
Aphididae sp. Type B (アブラムシ科)														2	1								
Cydnidae spp. (ツチカメムシ科)										1		2											
Lygaeidae spp. (ナガカメムシ科)												3											
Cicadidae larva (セミ科幼虫)												1											1
Hemiptera Type A (半翅目)																							
Heteroptera Type B (カメムシ亜目)																							
Muscidae larva (イエバエ科幼虫)	1																						
Dolichopodidae larva (アンナガバエ科幼虫)	4						3	1		5	5	1						5	2				
Tipulidae larva (ガガンボ科幼虫)							1		1	4			1						1		1		1
Empididae larva (オドリバエ科幼虫)									3	2	1				1								
Asilidae larva (ムシヒキアブ科幼虫)		1					1																
Chironomidae larva (ユスリカ科幼虫)		2							1	4	13	44	2	48	112	10	7	3	70	6	3	9	156
Cantharidae larva (ジョウカイボン科幼虫)														2		1							

Appendix I. (Continued)

Species	Code		Direction of slope	Altitude (m)	Forest type	A	B	C	D	E	F	G	H	a	b	c	d	e	f	I	J	K	L
	S	C																					
Cecidomyiidae larva (タマバエ科幼虫)	256	370									2	14	3	2	2		3	2	12		1	4	16
Sesidae larva (ツヤホソバエ科幼虫)															1								
Stratiomyidae larva (ミズアブ科幼虫)		5			1						28			16	7	4			3	1	2		2
Rhagionidae larva (シギアブ科幼虫)										3		20									1		2
Bibionidae larva (ケバエ幼虫)											1	1											
Psychodidae larva (チョウバエ幼虫)																							
Diptera larva Type A (ハエ目幼虫)	1													2		3	1		1				
Diptera larva Type B (ハエ目幼虫)		1																					
Diptera larva Type C (ハエ目幼虫)		6				8				1		29			5		1		4		2	11	1
Diptera larva Type D (ハエ目幼虫)		7													1		1				4		
Diptera larva Type E (ハエ目幼虫)																							
Diptera larva Type F (ハエ目幼虫)																							
Diptera larva Type G (ハエ目幼虫)																							
Diptera larva Type H (ハエ目幼虫)																							
Diptera larva Type I (ハエ目幼虫)																							
Diptera larva Type J (ハエ目幼虫)																							
Diptera larva Type K (ハエ目幼虫)																							
Diptera larva Type L (ハエ目幼虫)																							
Diptera larva Type M (ハエ目幼虫)																							
Diptera larva Type N (ハエ目幼虫)																							
Carabidae spp. (オサムシ科)																							
Curculionidae spp. (ゾウムシ科)																							
Staphylinidae spp. (ハネカクシ科)																							
Pselaphidae spp. (アリゾカムシ科)																							
Lucanidae sp. (クワガタムシ科)																							
Ptiliidae sp. (ムクゲギノコムシ科)																							
Coleoptera adult Type A (甲虫目成虫)																							
Coleoptera adult Type B (甲虫目成虫)																							
Coleoptera adult Type C (甲虫目成虫)																							
Coleoptera adult Type D (甲虫目成虫)																							
Coleoptera adult Type E (甲虫目成虫)																							
Coleoptera adult Type F (甲虫目成虫)																							

Appendix I. (Continued)

Species	Code		Direction of slope Altitude (m)	Forest type	A S 250 C	B S 370 C	C S 630 C	D N 900 C	E W 230 C	F W 440 C	G W 650 C	H S 830 C	a S 200 D	b S 500 D	c W 230 D	d W 330 D	e W 440 D	f W 870 D	I N 340 C	J N 400 C	K N 540 C	L N 780 C
	S	C																				
Coleoptera adult Type G (甲虫目成虫)																						1
Coleoptera adult Type H (甲虫目成虫)																						1
Coleoptera adult Type I (甲虫目成虫)															1							
Coleoptera adult Type J (甲虫目成虫)																3						
Coleoptera adult Type K (甲虫目成虫)																1						
Coleoptera adult Type L (甲虫目成虫)																						
Coleoptera adult Type M (甲虫目成虫)																						
Coleoptera adult Type N (甲虫目成虫)																						
Coleoptera adult Type O (甲虫目成虫)																						
Lampyridae larva (ホタル科幼虫)						1									1							
Elateridae larva (コメツキムシ科幼虫)													1									
Curculionidae-Type larva (ゾウムシ型幼虫)													1									
Ptilodactylidae larva (ナガハナノミ科幼虫)																						
Lycidae larva (ベニボタル科幼虫)											3											
Coleoptera larva Type A (甲虫目幼虫)											1											
Coleoptera larva Type B (甲虫目幼虫)											1											
Coleoptera larva Type C (甲虫目幼虫)											1											
Coleoptera larva Type D (甲虫目幼虫)																						
Coleoptera larva Type E (甲虫目幼虫)																						
Coleoptera larva Type F (甲虫目幼虫)																						
Coleoptera larva Type G (甲虫目幼虫)																						
Coleoptera larva Type H (甲虫目幼虫)																						
Coleoptera larva Type I (甲虫目幼虫)																						
Coleoptera larva Type J (甲虫目幼虫)																						
Coleoptera larva Type K (甲虫目幼虫)																						
Coleoptera larva Type L (甲虫目幼虫)																						
Coleoptera larva Type M (甲虫目幼虫)																						
Coleoptera larva Type N (甲虫目幼虫)																						
Coleoptera larva Type O (甲虫目幼虫)																						
Coleoptera larva Type P (甲虫目幼虫)																						