

報告

保全地域等の雑木林における土壌動物 (小形節足動物)の生息密度(その2)

大野正彦

1 はじめに

前報¹⁾では、保全地域等の雑木林における土壌中の小形節足動物(以下、土壌動物と称す)の1990年秋の生息密度について報告した。すなわち、ダニ、トビムシ類が優占し、普通、数万個体/m²の密度で、その大部分が深さ0~5cmの土壌に生息しており、雑木林が人為的に過度に干渉されると、その生息密度が減少する傾向にあると述べた。

今回、人為的な干渉(以下、人為圧と称する)の増加に伴う土壌動物の生息密度の低下の再確認と、調査地点間の土壌動物の群集組成の違いを知るため、前報と同じ地点で1991年春に調査を行ったので、その結果を報告する。また、併せて調査時の土壌の水分含量、pH、土壌三相(固相、液相、気相)の各割合を調べたので報告する。

2 調査地点、時期

各地点で次の時期に調査した。

- 図師小野路歴史環境保全地域：1991年5月13日調査
- 長岡長谷部保全地域予定地：5月20日調査
- 檜原南部自然環境保全地域：5月27日調査
- 代々木公園：6月4日調査

地域の調査地点を図1に、調査時の土地利用の状態を表1に示した。調査地点の景観は前回の調査時(1990年秋)とほぼ同様であった。

3 調査方法

土壌動物の採集、ツルグレン装置による抽出、個体数の算定方法は前報と同様である。分析用土壌は、実験室に持ち帰り、生態学実習書²⁾に準じ以下の方法で土壌の水分含量、pH、土壌三相の各割合を測定した。

水分含量：土壌約1gを秤量びんに入れ重量(湿重)を測定し、110℃で24時間乾燥させた後、重量(乾燥重

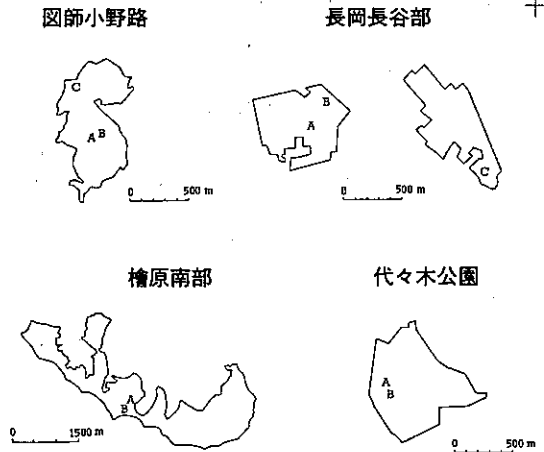


図1 調査地点

量)を測定した。その差から水分量を算定し、土壌乾燥重量に対する百分率で表した。

pH：土壌20gをビーカーに入れ、脱イオン水(煮沸した後冷やしたもの)50mlを加え、マグネティックスターラーで10分間攪拌した。その後、懸濁液のpHを測定した[pH(H₂O)]。また、脱イオン水の代わりに1規定塩化カリウム溶液同量を土壌に加え、同様にpHを測定した[pH(KCl)]。

土壌三相：土壌の重量、容積を測り、暗所、室温で1週間程度乾燥した。その土壌の一部を秤量し(5g程度)、比重びんに入れ、土壌の比重を測定した。比重と前述の水分含量から、土壌全容積に占める土壌三相(固体、液体、気体)の各割合を算定した。

表1 調査地点の土地利用の状態 (1991年春季調査時)

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	
図師小野路	A	放置。藪のような状態	落葉腐葉層約 5 cm	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)	落葉薄く地積	草本	コナラ
	C	落葉の除去、人の往来	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 1 cm	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 1 cm	草本	コナラ
	C	薪炭材、堆肥として頻繁に利用	落葉殆どなし	ササ	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 3 cm	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 5 cm	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	落葉殆どなし	僅かな草本	コナラ、アカシデ
	B	掃除等の頻繁な手入れ。人の頻繁な往来	地表面露出	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

4 結果及び考察

(1) 土壌動物

各調査地点の土壌から検出された (ツルグレン装置で抽出された) 土壌動物の個体数を図2に示した。前報とほぼ同様の結果で、ダニ、トビムシ類が優占し、大部分が深さ 0~5 cm の層に生息していた。下草刈り、落ち葉掃き、踏圧、落葉の流出等で林床がかなり攪乱されている図師小野路C、長岡長谷部C、代々木公園A、Bの個体数は、他の地点 (落ち葉の堆積が見られる) に比べ少ない傾向にあった。やはり、人為圧の高い雑木林では土壌動物の生息密度が低かった。

検出された土壌動物を図3に示した。人為圧の高い図師小野路C、長岡長谷部Cは同地域内のそれぞれの2地点 (A、B) に比べ種類が少なかった。代々木公園A、Bではダニ、トビムシ類の他は見られず、貧弱な土壌動物群集であることがわかった。同様のことが横浜市公園の調査でもいわれ、落ち葉の掃除された公園は土壌動

物にとってすみにくい空間になっていると述べられている。

ダニ類を4群 (亜目) に分けて優占度を比較した。各調査地点の各群の個体数とダニ総数に占める割合を表2、3に示した。図師小野路、長岡長谷部、檜原南部の深さ 0~5 cm の土壌からは隠気門類 (以下、ササラダニ類と称す) が全体の7~9割を占め、次に中気門類が多く、前気門類、無気門類の順であった (表2)。これに対し、代々木公園Aではササラダニ類の個体数、その割合も少なく、代々木公園Bでは表層からは検出されなかった。数量からみると、自然界の土壌ではササラダニ類 > 中気門類 > 前気門類 > 無気門類の順であるといわれる。代々木公園の土壌は一般的なものとはいえないように思われた。

それ以下の深さ 5~15 cm のサンプル (表3) では、図師小野路A、檜原南部A、Bのササラダニ類の合計値は、それぞれ38、25、15個体と (ダニ総個体数は、それ

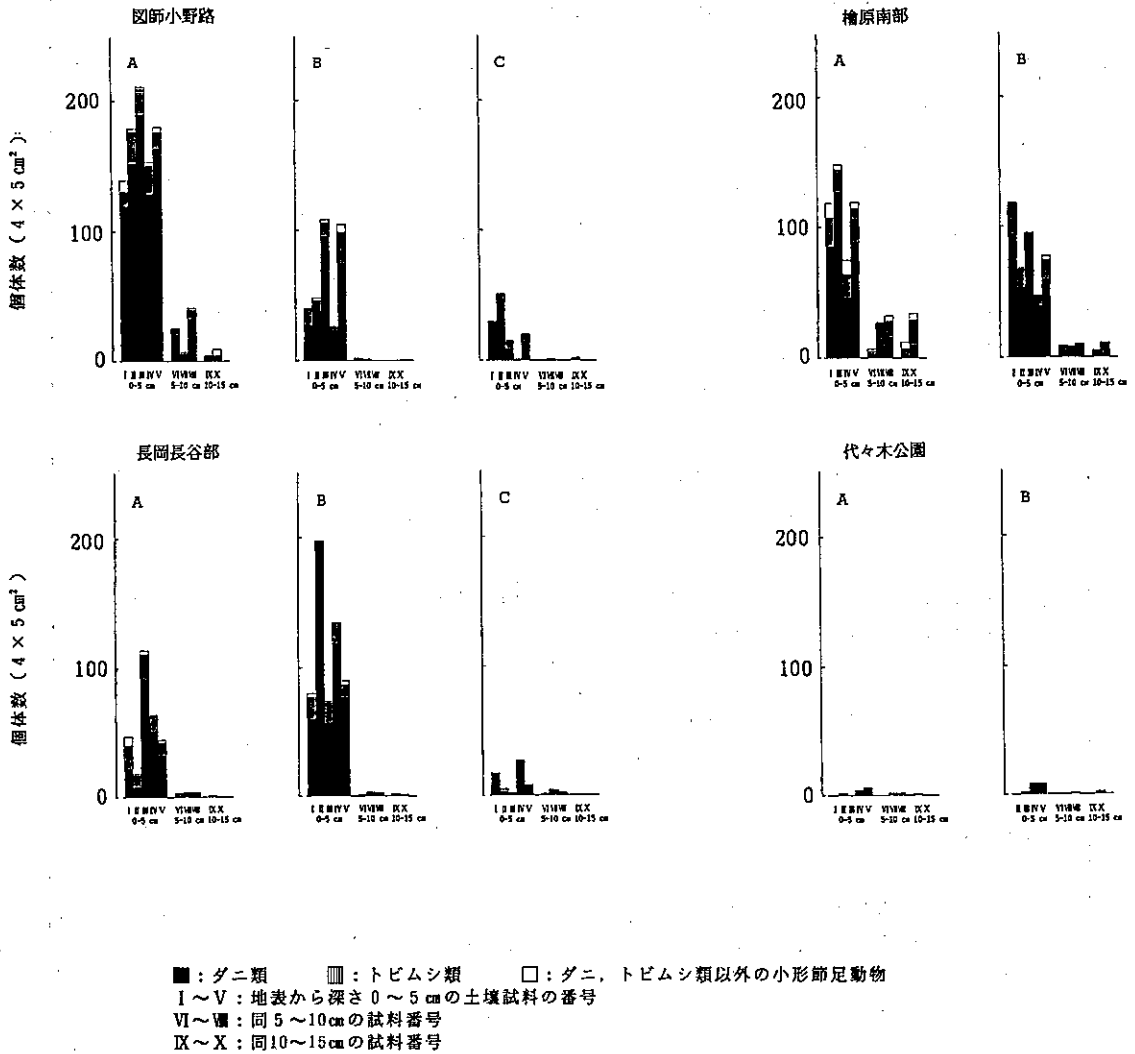


図2 保全地域等の2次林(雑木林)における土壌動物(小形節足動物)の生息密度

図師小野路	1991年5月13日	調査
長岡長谷部	5月20日	調査
檜原南部	5月27日	調査
代々木公園	6月4日	調査

それぞれ59, 39, 22個体), 他の地点に比べて多く, 表層の落葉腐植層の厚い地点(表1)が下部にまで多くの個体が見られた。

種 類	図師小野路			長岡長谷部			檜原南部		代々木公園	
	A	B	C	A	B	C	A	B	A	B
昆虫										
カマアシムシ	●					●	●			
トビムシ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ナガコムシ								●		
ハサミコムシ		●	●	●	●					
アザミウマ	●		●				●	●		
アリゾカムシ成虫							●			
コマツキムシ幼虫	●	●					●			
ゾウムシ成虫				●				●		
鞘翅目幼虫		●			●		●			
ユスリカ幼虫	●	●		●	●					
双翅目幼虫	●			●			●			
アリ	●	●		●	●		●			
昆虫以外										
クモ								●		
ダニ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ワラジムシ						●				
ジムカデ							●	●		
ムカデの一種					●					
コムカデ		●	●	●	●		●			

●: 検出

図3 検出された土壌動物（小形節足動物）

表2 深さ0～5 cmの土壌から検出された各種類のダニの個体数*と、その優占度

ダニの種類	図師小野路			長岡長谷部			檜原南部		代々木公園	
	A	B	C	A	B	C	A	B	A	B
中気門類	92 (12.2)	33 (13.1)	14 (14.0)	16 (8.0)	19 (3.7)	14 (26.4)	66 (19.2)	24 (7.4)	5 (45.5)	0 (0)
前気門類	31 (4.1)	10 (4.0)	0 (0)	2 (1.0)	14 (2.8)	0 (0)	24 (7.0)	9 (2.8)	0 (0)	3 (100)
無気門類	10 (1.3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0.2)	0 (0)	5 (1.5)	0 (0)	1 (9.1)	0 (0)
隠気門類	612 (81.0)	183 (72.6)	86 (86.0)	179 (89.1)	465 (91.5)	37 (69.8)	245 (71.4)	283 (87.4)	4 (36.4)	0 (0)
不明	11 (1.5)	26 (10.3)	0 (0)	4 (2.0)	9 (1.8)	2 (3.8)	3 (0.9)	8 (2.5)	1 (9.1)	0 (0)
総個体数	756	252	100	201	508	53	343	324	11	3

*: 5サンプル（土壌を採集した内寸5cm×4cm×深さ5cmの打ち抜き缶5ヶ）のダニの個体数の合計値。ただし、檜原南部A、代々木公園Bでは4サンプル（打ち抜き缶4ヶ）の合計値
 () 内の数字: 総個体数に占める各種類の割合(%)

表3 深さ5~15cmの土壤から検出された各種類のダニの個体数*

ダニの種類	函師小野路			長岡長谷部			檜原南部		代々木公園	
	A	B	C	A	B	C	A	B	A	B
中気門類	10	0	0	2	0	0	3	1	2	0
前気門類	6	0	0	0	0	0	9	3	1	0
無気門類	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
隠気門類	38	0	0	1	9	1	25	15	1	1
不明	4	1	0	3	0	0	2	2	0	0
総個体数	59	1	0	6	9	1	39	22	4	1

*: 深さ5~10cmの土壤3サンプル(打ち抜き缶3ヶ)と、深さ10~15cmの土壤2サンプル(打ち抜き缶2ヶ)から検出されたダニの合計値

(2) 土壤

調査地点の土壤の水分含量(水分量/土の乾燥重量), pH, 土壤三相の割合を表4に示した。落葉や腐植が多い函師小野路A, 長岡長谷部Aの表層土(深さ0~5cm), 檜原南部A, Bのすべての層(深さ0~15cm)の水分含量は100%を超えていた。しかし, 地表の被覆の程度と水分含量とは比例しない場合もあり, 例えば, 地表が露出した函師小野路C(水分含量64.7~124%)は, 落葉の少々見られる函師小野路B(水分含量50.8~59.4%)より水分含量が多かった。

pH(H₂O)はすべての地点で弱酸性(4.6~6.7)であった。長岡長谷部A, BのpH(H₂O)は5以下で調査地点中, 最も低かった。土壤動物のほとんど見られない代々木公園A, BのpH(H₂O)は5.1~6.3で異常な値ではなかった。

気相の割合(以下, 空気率と称す)は, 函師小野路A(深さ0~15cm), 長岡長谷部A(同0~5cm), 長岡長谷部B(同0~5cm), 檜原南部A(同0~5cm), 檜原南部B(同0~5cm, 10~15cm)で50%以上を示した。一方, 代々木公園表層土(同0~5cm)は30%程度であった。深さ0~5cmの土壤の空気率と検出された土壤動物個体数(サンプルごと, 図2)の関係を図4に示した。空気率が高い函師小野路A等は個体数が多く, 空気率40%以下の地点で土壤動物個体数が少ない傾向がみら

れた。函師小野路A等の表層土の高い空気率は, 地表に堆積した落葉腐植中の空間に由来している。表層土の空気率は落葉腐植の多さを示していると考えられる。土壤動物の生息にとって生息場所, 食料としての落葉腐植が重要であることがわかる。現在, 落葉腐植の量をより明確に表すため土壤の有機物量の測定を検討している。

(3) 土壤動物と人為圧

以上述べたように, 保全地域等の雑木林で人為圧が過度に高まると土壤動物の生息密度が減少し(図2), 種類組成も単純になり(図3), ササラダニ類の割合も減少した(表2)。そして, 生息密度は落葉腐植の多さ(空気率)と関連があるように思われた(表1, 図4)。

人為圧による土壤動物の種類の減少は, よく報じられている。二次林では種類が最も多く, それ以降, 人為圧の増大に伴い土壤動物各群の⁵⁾数, ササラダニ類の⁹⁾種数が減少すると報告されている。人為圧の増加に伴う土壤動物の種類の減少は, 保全地域等の雑木林の土壤でもみられた。

一方, 人為圧と生息密度の関係は報文によって異なる。自然林から二次林, 草原, 裸地になる(この順で人為圧が増す)にしたがいササラダニ類の生息密度が減少するという⁶⁾報文, スギ人工林の小形(中形)土壤動物生息密度は, ブナ天然林より低いという⁷⁾報文がある反面, 芝生植栽地(高い人為圧)の土壤動物の生息密度が灌木植栽

表4 調査地点の土壤の水分含量, pH, 三相 (固相, 液相, 気相) の割合

調査地点	水分含量 (水分量/乾重)	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	三相の割合		
				固相	液相	気相
図師小野路						
A 0~5 cm	113 %	4.8	3.8	9.3%	18.6%	72.1%
A 5~10cm	73.1	5.1	4.3	16.9	31.4	51.7
A 10~15cm	71.8	5.1	4.5	15.3	29.1	55.6
B 0~5 cm	59.4	5.0	4.1	22.1	34.7	43.2
B 5~10cm	50.8	5.5	4.2	23.4	32.6	44.0
B 10~15cm	55.0	5.4	4.3	22.5	33.7	43.8
C 0~5 cm	124	5.3	4.3	17.5	45.3	37.2
C 5~10cm	71.9	5.3	4.6	21.8	38.7	39.5
C 10~15cm	64.7	6.3	5.2	20.3	34.3	45.4
長岡長谷部						
A 0~5 cm	118	4.6	3.7	12.7	30.8	56.5
A 5~10cm	92.9	4.7	4.2	15.8	35.0	49.2
A 10~15cm	85.0	4.7	4.3	17.0	35.4	47.6
B 0~5 cm	77.6	4.9	4.2	14.7	25.8	59.5
B 5~10cm	80.4	4.8	4.4	18.8	37.6	43.6
B 10~15cm	82.0	4.7	4.4	18.4	37.6	44.0
C 0~5 cm	62.9	6.7	5.5	23.4	37.7	38.9
C 5~10cm	59.8	6.4	5.3	26.4	39.0	34.6
C 10~15cm	64.1	5.9	5.1	22.4	37.6	40.0
檜原南部						
A 0~5 cm	195	5.2	4.4	9.3	37.2	53.6
A 5~10cm	113	5.6	4.6	13.9	39.0	47.1
A 10~15cm	115	5.5	4.5	16.9	48.2	34.9
B 0~5 cm	154	4.9	3.9	7.3	23.8	68.9
B 5~10cm	116	5.2	4.3	15.4	42.9	41.7
B 10~15cm	120	5.2	4.4	12.5	36.3	51.2
代々木公園						
A 0~5 cm	75.8	5.9	5.0	20.9	45.7	33.4
A 5~10cm	73.8	5.8	4.9	22.7	47.8	29.5
A 10~15cm	72.4	5.7	5.0	20.4	42.1	37.5
B 0~5 cm	61.1	5.1	4.2	24.7	42.1	33.2
B 5~10cm	78.7	6.3	5.4	22.2	51.2	26.6
B 10~15cm	84.3	6.0	5.3	15.8	41.1	43.1

地 (低い人為圧) より多いという報文⁵⁾, 二次林 (クヌギ林) とそれと近接する草地のササラダニ類の生息密度がほぼ等しいという記述⁴⁾がある。

今回及び前報¹⁾で, 落葉腐植を除去するなど林床が極度に攪乱された地点と, 放置または比較的よく管理された雑木林を比べると, 人為圧と生息密度に関連性がみられた (人為的に過度に干渉された地点の生息密度は低い)。落葉腐植の徹底的な除去や流出が土壤動物群集に大きく影響を及ぼしたためであろう。しかし, 長岡長谷部B (比較的管理された雑木林) はA (放置された雑木林)

と同等か, それ以上に土壤動物が多数検出され, 人の手が入らず放置された雑木林の生息密度が比較的管理された雑木林のそれより大きいとはいえなかった。これは, 両雑木林 (放置, 比較的管理) とともに地表に落葉が堆積していたためであろう。

図師小野路C, 長岡長谷部C, 代々木公園A, Bにおける落葉等の過剰な除去や流出は土壤動物の生息場所や食料を奪う結果になり, 植物遺体や菌類を食べるササラダニ類を含めた個体数を減少させたと思われる (図2, 4, 表2, 3)。また, 落葉等が無くなることで単純な環

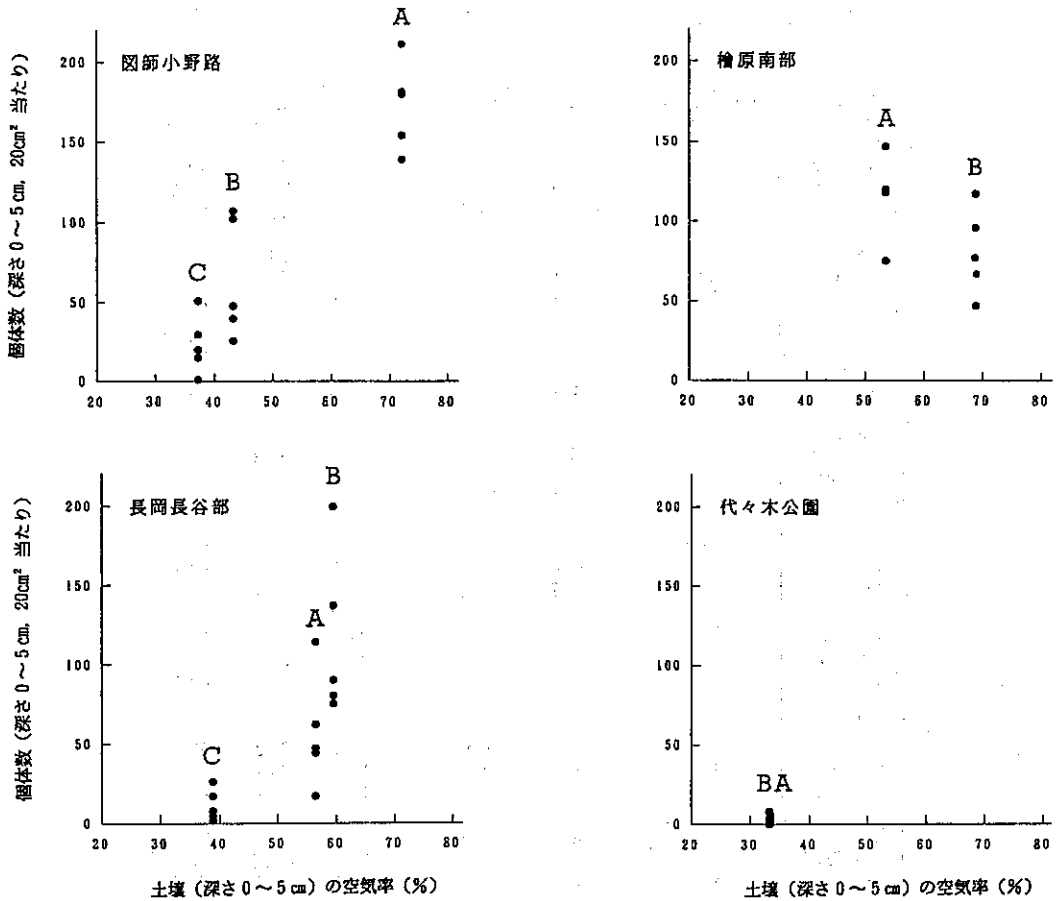


図4 土壤動物（小形節足動物）の生息密度と土壤の空気率（気相の容積率）との関係

境になり、生息する種が限られ、群集の多様性が低下したと思われる（図3）。現在、ツルグレン装置では抽出することが難しいミミズ等の大形土壤動物について調査を行っている。

土壤動物は地表や地中の植物遺体を分解し、土壤を耕うん、混合することで、土壤に根を下ろす植物の生長を助けている。雑木林の林床を落葉等で被覆し、多様で多数の土壤動物を生息させることは、雑木林の活力を保つ上で重要と思われる。

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) 生態学実習懇談会編：生態学実習書，朝倉書店，(1970).
 3) 横浜市：ヨコハマ環境読本，(1991).
 4) 青木淳一：土壤動物学，北隆館，(1973).
 5) 北沢高司：北九州地域における破壊された土壤動物群集の回復の機序，産業医科大学雑誌，8（特集号），p.19-25（1986）.
 6) 青木淳一ら：神奈川県下の主要自然林域における人為的影響と土壤ダニ相，横浜国大環境研紀要，3，p.121-133（1977）.
 7) 岩波基樹ら：土壤動物の実態把握に関する研究，プロジェクト研究報告 多摩地域の自然の保護と回復に関する調査研究（東京都総務局），p.36-52（1979）.
 8) 渡辺弘之：土壤動物のはたらき，海鳴社，(1983).