（第 67 回静岡県学生科学賞 県科学教育振興委員会賞）

瀬名地域の土壌無脊椎動物：土地利用状態と植生により変化する局所群衆構造

静岡北高等学校
科学部　２年細澤直起　他３名

１　研究背景

静岡北高等学校（以下本校とする）は静岡県静岡市葵区瀬名地域に位置している。瀬名地域は竜爪山（別称：文殊岳）の麓にあり周囲を山に囲まれている。山には放置された竹林があり、住宅街には所々に畑や公園があるなど瀬名地域では様々な土地利用がされている。特に本校親和館前の道路の先にはミカン畑があり、清見（*Citrus. unshu* × *sinensis*）という品種のミカンが栽培されている。また本校校舎から周囲の山を見ると生きている竹による竹林と枯れている竹による竹林があるのが確認できる。我々は瀬名地域の土壌無脊椎動物相は土地の利用状態と植生によってどのように変化するのかについて興味を持った。また土壌無脊椎動物を含む土壌動物は、生態系において有機物分解者としての役割を持っており環境の変化に影響を受け受けることが分かっている（小林・岩佐, 2017p. 13）[1,2]。そのため実際に、都市部街路樹における土壌動物相からみた環境評価（小林・岩佐, 2017p. 13）[3]や環境要因と林床の土壌動物相に着目し都市林と自然林の産地林を比較し、自然度を評価する（小林・岩佐, 2017）というような環境評価が行われている。そのため本研究における土地利用状態により変化する局所群集構造の調査は、瀬名地域の土地利用の際に生態系保全において役立つことが期待される。そこで我々は瀬名地域の土壌無脊椎動物相は土地の利用状態と植生によって、どのような群集構造を形成するのかについて 2022 年 12 月より調査を開始した。

［1（青木・原田,1985）　2（青木,2002）　3（Aoki＆Kuriki,1980;栗城・青木,1982）］

２　目的

本研究の目的は瀬名地域の土壌無脊椎動物相は土地の利用状態と植生によって、どの

ような群集構造を形成するのかを調査をすることとする。

3　調査方法

(1)　調査地の概要

調査は、静岡県静岡市瀬名地域の梶原山中の竹林、南沼上の竹林、塚本剛弘さ　んの管理するミカン畑の 3 か所 4 地

点を対象とした。(Fig1,2,3,4,5) 梶原山は静岡市の葵区と清水区の堺にある山で山頂に行くための道路が整備されている。今回採取対象とした地点 (B1) はその道路の脇にあり急な斜面の中に広がる竹林の竹の根本に広がる土壌である。南沼上は住宅地の奥の斜面が急な山中に竹林があり、一部の竹林の竹は枯れているため少し距離が離れたところからはその竹林の一帯のみが茶色く変色している。今回の採集対象とした地点(B 2)はその枯れた竹の下に広がる土壌である。塚本剛弘さんの管理するミカン畑は、研究背景で述べた本校親和館前の道路の先にあるミカン畑であり、今回の研究に辺り塚本剛弘さんに事前に土壌採取の許可をいただき実施した。今回採取対象としたのは清見(*Citrus.unshu*×*sinensis*)という品種のミカンの木の下に広がる土壌（M1）そして普段の畑管理の中で出た雑草の根や枝、出荷しないミカンなどのいわゆる植物ゴミを廃棄する地点に広がる土壌（M2）である。

(Fig.2)B1 の様子
(2023/7/20 撮影)

(Fig.3)M1 の様子
(2023/7/13 撮影)

(Fig.4)B2 の様子
(2023/7/13 撮影)

(Fig. 5)M2 の様子
(2023/7/13 撮影)

(Fig.1)採集地点の写真および位置

	座標	採取日
B1	(35.024741N,138.427016E,alt94.3m)	2023 年
B2	(35.025979N,138.417077E,alt44.5m)	1 月 13 日,2 月 6 日,
M1	(35.027594N,138.421202E,alt31.8m)	3 月 9 日,4 月 3 日,
		5 月 5 日,6 月 6 日
M2	(35.027792N,138.421358E,alt32.2m)	

＊(Fig.2,3,4,5 の採取地点は Fig.1)に対応

(2)　調査内容・手順

今回の調査で我々は自作したツルグレン装置を用いた土壌無脊椎動物相の調査

の他に、周囲の環境には密接な関係があると考え、土壌 pH テスターを用いた土壌水素イオン指数の測定とふるいを用いた土壌粒径 (2㎜以上,2~1㎜,1~0.5㎜,0.5~0.25㎜,0.25㎜以下) ごとの重さの測定を行った。調査の手順は以下ア～ウのとおりである。

ア. 採取した土壌について土壌 pH テスターを用いて測定

使用した土壌 p H テスターは HANNA Instruments 製　土壌ダイレクト pH テスター(Fig.8)である。

イ. 土壌を自作したツルグレン装置に仕掛けて 3 日乾燥させたのち実態顕微鏡でプラスチックコップの中の土壌動物を観察し科レベルまで同定

ツルグレン装置（Fig.9）は百円均一ショップで購入した漏斗、プラスチックコップ、 麻紐で制作し LED 電球をつるした組み立て式の台につるして仕掛けた。土壌がこぼれないように、漏斗の上に 1 ㎟の網目の網を置きその上に 9 ㎟の網目の網を引いた上から土壌を仕掛けた。コップの中には 70%アルコールを浸した。(図 3)。

ウ. 4 日間常温で乾燥させた土壌から 50ml を採取しふるいを用いて

使用したふるいはケニス製　土壌ふるい(Fig.10)で各大きさ

(2㎜以上,2~1㎜,1~0.5㎜,0.5~0.25㎜,0.25㎜以下) ごとの重さを 100 分の 1 グラムまで

測定後、全体の重さから各粒径ごとの割合を求めた。

(Fig.8) HANNA Instruments 製 土壌ダイレクト pH テスター

(Fig.9)自作した ツルグレン装置

(Fig.10)使用したふるい

4　結果

今回の計 6 回の調査の結果、採取地点 B2 で最も多い個体数である 386 匹確認できた。(表 2) また科レベルまでの分類による種類数 (以下種類数とする) (目レベルまでの同定ができなかった個体は含まずに計測)についても、地点 B2 が最も多く 43 科の土壌無脊椎動物を確認できた。その次に個体数、種類数がそれぞれ多かった地点として M2 が個体数 188 匹、種類数 16 科であった。それ以外の地点 M1,B1 ついては個体数も種類数も M2 の 1 /10 以下であった。(表 2) また、科レベルまでの分類で土壌無脊椎動物相を見ると、B1 以外の地点ではトビムシ目 (*Collembola*) とダニ目 (*Acari*) に属する土壌無脊椎動物が土壌無脊椎動物相全体のうち占める割合が大きい。しかし

B1 ではトビムシ目もしくはダニ目に属する土壌無脊椎動物は 2 科で 1 匹ずつしか確認できなかった。(Fig.11) B2,M2 について、トビムシ目 (*Collembola*) に注目すると、フシトビムシ亜目(*Arthropleona*)の個体数が多く B2 は 122 匹、M2 は 153 匹確認できている。(Fig.12) ダニ目(*Acari*)の傾向に注目すると B2 ではトゲダニ亜目(*Gamasida*)やササラダニ亜目(*Oribatida*)などで多くの個体が確認できている。一方で M2 ではトゲダニ亜目(*Gamasida*)が多いがササラダニ亜目は 2 個体のみしか確認できなかった。(Fig.13)

また各地点で測定した土壌水素イオン指数の 6 回の調査で得た値の平均値に注目すると、M1 で得た値は 5.65 であり他の地点が 6 以上なのに対して、M1 のみ 6 を下回っている。(Fig.14) 各地点の粒径の大 き さ (2㎜以上,2~1㎜,1~0.5㎜,0.5~0.25㎜,0.25㎜以下) ごとの重さと全体の重さから各粒径ごとの割合 (%) を求めて 6 回調査で得た値の平均値に注目したところ、B1,B2 は粒径の大きさが 2mm 以上の土壌の割合すなわち礫の割合が全体の 70%以上を占めていた。(Fig.15)

(Fig.11) 各地点のツルグレン装置を用いた土壌無脊椎動物の抽出結果 (匹)

		B1	B2	M1	M2
ツチトビムシ科	*Isotomidae*		97	2	39
ムラサキトビムシ科	*Hypogastruridae*		4		113
シロトビムシ科	*Onychiuridae*		21	1	1
イボトビムシ科	*Neanuridae*				
ヒシガタトビムシ科	*Odontellidae*		1		
マルトビムシ亜目　α科	*Symphypleona*		4		1
トビムシ目α科	*Collembola*		1		
コナダニ亜目　α科	*Astigmata*		4	1	5
トゲダニ亜目　α科	*Gamasida*		10		3
キツネダニ科	*Veigaiidae*		7		
ツブトゲダニ科	*Ologamasidae*				7
ヤリダニ科	*Eviphididae*			2	6
ホコダニ科	*Parholaspididae*		14		
ハエダニ科	*Macrochelidae*		1		1
ダルマダニ科	*Pachylaelapidae*		2		
イトダニ科	*Uropodidae*		2		3
ツツハラダニ科	*Lohmanniidae*		2		1
ハラミゾダニ科	*Epilohmanniidae*		1		
イレコダニ科	*Phthiracaridae*		5		

タテイレコダニ科	*Oribotritiidae*		2		
エリナシダニ	*Ameridae*		1		
クモスケダニ科	*Eremobelbidae*		1		
セマルダニ科	*Metrioppiidae*		2		
ジュズダニ科	*Damaeidae*		7		
フリソデダニ科	*Calumnidae*	1	1		1
マルトゲダニ科	*Tenuialidae*				
オニダニ科	*Camisiidae*		1		
アミメオニダニ科	*Nothridae*		6		
マブカダニ科	*Oripodidae*		1		
コソデダニ科	*Haplozetidae*		2		
ナガコソデダニ科	*Protoribatidae*		3		
フリソデダニモドキ科	*Galumnellidae*		1		
オトヒメダニ科	*Scheloribatidae*	1	1		
ダニ目α科	*Acari*		22	2	
ツチカメムシ科	*Cydnidae*		4		
カイガラムシ上科　α科	*Coccoidea*	1			
アリ科	*Formicidae*	1	1		1
キノコバエ科	*Keroplatidae*		2		
ハエ目α科	*Diptera*	2	92		3
コガネムシ科	*Scarabaeidae*		1		
ゴミムシダマシ科	*Tenebrionidae*		1		
ヒロズコガ科	*Tineidae*	1			
カマアシムシ科	*Eosentomoidea*		1		
ナガコムシ上科　α科	*Campodeoidea*		7		
ハサミコムシ科	*Japygidae*				
ハサミムシ目α科	*Dermaptera*				1
イシムカデ目　α科	*Lithobiomorpha*		2		1
ヨコエビ目α科	*Amphipoda*		1		
ワラジムシ科	*Porcellionidae*		16		
オカダンゴムシ科	*Armadillidiidae*		1		
イトミミズ目α科	Tubificida				
不同定		4	30	1	1
土壌無脊椎動物の科レベルまでの分類による種類数（匹） （目レベルまでの同定ができなかった個体は含まずに計測）		6	43	5	16

土壌無脊椎動物の個体数の合計（匹）	11	386	9	188

（Fig.12）ツルグレン装置で抽出したトビムシ目の亜目レベルでの分類による個体数

				B1	B2	M1	M2
トビムシ目	*Collembola*	フシトビムシ亜目	*Arthropleona*	0	123	3	153
		マルトビムシ亜目	*Symphypleona*	0	4	0	1
		不同定		0	1	0	0

（Fig.13）ツルグレン装置で抽出したダニ目の亜目レベルでの分類による個体数

				B1	B2	M1	M2
ダニ目	*Acari*	コナダニ亜目	*Astigmata*	0	4	1	5
		トゲダニ亜目	*Gamasida*	0	36	2	20
		ササラダニ亜目	*Oribatida*	2	37	0	2
		不同定		0	22	2	0

（Fig.14）土壌水素イオン指数の平均値

B1	B2	M1	M2
6.62	6.50	5.65	6.17

（Fig.15）50mL の土壌中の粒径ごとの重さの平均値から求めた粒径ごとの割合

	B1	B2	M1	M2
2mm≧	91.5%	70.4%	50.5%	54.5%
2~1mm	2.0%	10.4%	13.2%	13.0%
1~0.5mm	2.3%	10.4%	18.1%	20.2%
0.5~0.25mm	3.3%	3.3%	8.8%	6.6%
0.25mm≦	1.0%	5.5%	9.4%	5.8%

5 考察

土壌無脊椎動物の総個体数についてＢ1 とＢ2,M1 と M2 では 6 回の調査における土壌無脊椎動物の総個体数と科レベルまでの分類による総種類数についてそれぞれ

Ｂ1＜Ｂ2,M1＜M2 の大小関係のもと大きな差が確認できた。(Fig.11) 生態系におい

て有機物分解者としての役割を担っているトビムシ目のフシトビムシ亜目は総個体数の差が顕著であり、B1,M1 では総個体数が一桁以下であるのに対して B②,M②では100 匹以上の個体が確認できている。(Fig.12)B1 と B2 について 2 地点の特徴に注目すると B1 も B2 も竹林の下の土壌であるが B1 は生きている竹による竹林であり枯れ枝や倒竹の量は少ない、B2 は死んでいる竹による竹林がひろがっており枯れ枝や倒竹が多い。また、M1 とM2 の特徴については、M1 は生きているミカンの木のした土壌であり枯れ枝の量は少なく、M2 は普段の畑管理の中で出た雑草の根や枝、出荷しないミカンなどのいわゆる植物ゴミを廃棄する地点に広がる植物の死骸が堆積した土壌である。このことから土壌無脊椎動物、特にフシトビムシ亜目は倒竹、枯れ枝の量が多い地点で繁栄しやすいと考えられる。(Fig.16,17)

（小林・岩佐,2017p.18）[2]では「一般的にダニ目のササラダニ亜目は有機物分解者としての役割を担っており、また環境変化に敏感であることから、人的干渉による個体数の減少が容易に起こるとされている。トゲダニ亜目は捕食者としての役割を担っており、ササラダニ亜目に比して人的干渉による影響は少なく、個体数は安定するとされる。」と述べられている。今回の調査において個体数の多かった B2 と M2 についてトゲダニ亜目とササラダニ亜目の総個体数に注目すると B2 はトゲダニ亜目とササラダニ亜目には個体数の差は 1 匹である、M2 はトゲダニ亜目が 20 匹に対してササラダニ亜目は 2 匹しか確認できておらず、個体数の差は 18 匹と大きな差がある(表 4)。地点 B2 とM2 について人為的干渉の頻度から分析すると B2 はいわゆる放置竹林であり採取日の日以外に人が立ち入った痕跡はみられなかった。M2 は人の管理する農地の中にあり、しかも人為的に植物ゴミが捨てられた地点である。しかしトビムシ目フシトビムシ亜目の総個体数に注目すると個体数の変化はあるものササラダニ亜目とは逆にB2 よりも人為的介入の頻度が高いと思われる M2 で多く確認できている。
(Fig.16,17)

このことからフシトビムシ亜目とササラダニ亜目は同じ有機物分解者でありながら繁栄するための条件は人為的介入の頻度や倒竹、枯れ枝の量など、それぞれ異なっていると考えられる。(Fig.16,17)

（Fig.16）　ツルグレン装置で抽出したフシトビムシ亜目とササラダニ亜目の総個体数

				B①	B②	M①	M②
トビムシ目	*Collembola*	フシトビムシ亜目	*Arthropleona*	0	123	3	153
ダニ目	*Acari*	ササラダニ亜目	*Oribatida*	2	37	0	2

（Fig.17）各地点の人為的介入の頻度と枯れ枝、倒竹の量		
	人為的介入の頻度	枯れ枝や倒竹の量
B①	多い	少ない
B②	少ない	多い
M①	多い	少ない
M②	多い	多い

6 謝辞

今回のミカン畑での調査に辺りサンプル土壌採取に快くご協力いただいた塚本剛弘さんに深謝申し上げる。

7 参考文献

青木淳一,日本産土壌動物分類のための図解　東海大学出版会　1999 年 3 月 1 日　１０７6p.

十日町市立里山科学館,越後松之山「森の学校」キョロロ　森を支える小さな戦士　十日町市　2009 年 3 月 1 日 51p.

萩原康夫・吉田譲・島野智之,土の中の美しい生き物たちー超拡大写真で見る不思議な生態　朝倉書店　2019 年 12 月 10 日　172p.

浅間茂・松本嘉幸・石井規雄,校庭のクモ・ダニ・アブラムシ　全国農村教育協会　2001 年 7 月 1 日　230p.

小林由佳　岩佐真宏,土壌動物相から見た都市林と山地林の環境について　神奈川県自然誌資料 2017 年 6 月 p13-p19

青木淳一・原田 洋 , 1985. 環境保全林の形成と土壌動物群 集（時にササラダニ群集）の変化 . 横浜国大学環境研 紀要 , 12: 125–135.

青木淳一 , 2002. 土壌動物学－分類・生態・環境との関係 を中心に . 797 pp. 北隆館 , 東京 .

Aoki, J. & G. Kuriki, 1980. Soil mite communities in the poorest environment under the roadside trees. In D. L. Dindal (ed.), Soil Biology as Related to Land Use Practices. Proceedings of the VII International Colloquium of Soil Zoology, pp. 226–232. Office of Pesticide and Toxic Substances, EPA, Washington, DC.

栗城源一・青木淳一 , 1982. 仙台市における街路樹下の土 壌小形節足動物群集―とくにササラダニ類について―. 動物学雑誌 , 91: 165–177.