

都市緑地の土壌動物と水生動物

— 鎌倉砂押川上流と東京等々力溪谷での調査 —

Soil Animals and Aquatic Macroinvertebrates of Urban Green Areas

— Case Studies in Kamakura and Tokyo —

青木 淳一*・石綿 進一**

Jun-ichi AOKI* and Shin-ichi ISHIWATA**

Synopsis

Soil animals and aquatic macroinvertebrates were investigated along the Sunaoshi River in Kamakura City and Todoroki Valley in Tokyo, which represent urban green areas with stream. The soil animals were collected qualitatively by Tullgren funnels and the aquatic macroinvertebrates were collected quantitatively by Suber sampler (38 mesh) as well as qualitatively by D-frame aquatic net and sweeping net. The soil faunas in both the areas were unexpectedly rich, being characterized by Amphipoda, Diplopoda, Opiliones, Crustacea (Ligiidae) and Coleoptera (Pselaphidae), which are considered sensitive to nature destruction (Table 1). Among the soil animals oribatid mites were identified on species level to find a total of 73 species, 54 along the Sunaoshi River and 42 along Todoroki Valley, including each 14 species which indicate well reserved natural environment (Table 2). Existence of *Parachipteria distincta* (AOKI), *Licnodamaeus undulatus* (PAOLI) and *Cosmohermannia frondosa* AOKI et YOSHIDA are noteworthy. The river condition of the Sunaoshi River at the upper sites was good with high values of SHANNON's diversity index (3.00-3.13) and low values of pollution index (0.00), while the condition of the Sunaoshi River at the lower site and Todoroki Valley was bad with lower values of diversity index (0.72-2.01) and high values of pollution index (0.50-0.83) (Table 3). The number of species were not so large even at the upper sites of the Sunaoshi River, but the aquatic fauna was consisted of species intolerant of organic pollution, excepting *Asellus* sp. The *Asellus* is known as tolerant of pollution, but it often appears in unpolluted small rivers and streams in hill areas of Kanagawa Prefecture and is considered to be inappropriate as indicator species. Existence of *Ephemera japonica* MACLACHLAN and *Neoperla niponensis* (MACLACHLAN) is noteworthy. The number of species at the lower site of the Sunaoshi River and Todoroki Valley was small (6-7 species) and the fauna comprised of tolerant species such as *Chironomus yoshimatsui* MARTIN et SUBLETTE and Tibificidae.

大都市の中にどのような形で緑地を残していくべきかについては、最近になって様々な場で議論がなされ、一般の関心も高まっている。筆者等の考えでは、一つの重要な観点として、水系を中心に緑地を保存あるいは造成することが望ましいことと思われる。そこでそのような観点から、比較的よい形で保存されている鎌倉の砂押川上流と東京の等々力溪谷の2か所を取り上げ、一見して緑豊かな環境で土壌動物や水生動物の生息状況がどのようになっているかを調査したので、ここに報告する。

* 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.

** 神奈川県公害センター 水質部 特殊物質科

Water Environment Division, Environmental Research Center of Kanagawa Prefecture.

(客員: 横浜国立大学 環境科学研究センター 生物圏保全学研究室)

(1990年12月1日受領)

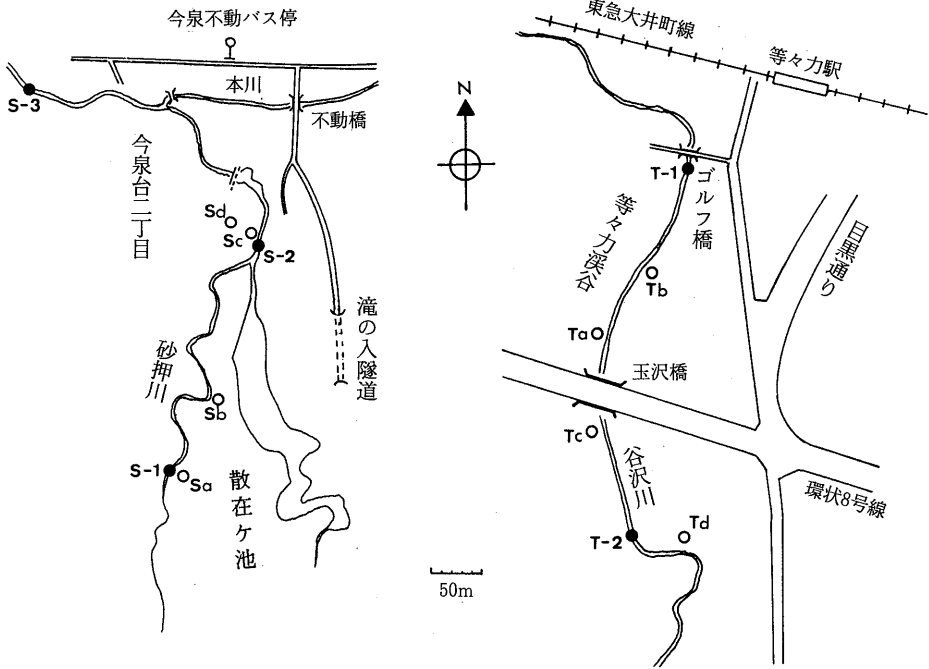


図1 砂押川および等々力渓谷の位置図. 図中の記号については採集データ (p.110~111) 参照.

Fig.1 Maps showing the Sunaoshi River and Todoroki Valley.

調査地域の概要

A. 砂押川上流 (図1左)

砂押川上流は鎌倉市の北部の標高約40メートルの丘陵地帯に位置し、散在ヶ池(鎌倉湖)の西側の谷戸を水源としている。水源からの流れは散在ヶ池からの水を合わせ流下し、市街地を貫流しながら柏尾川に合流し境川に注いでいる。上流周辺は市街化調整区域が多く最近では宅地が造成されつつあるものの、緑地が保全され市民のいこいの場所となっている。上流部の大半は西側の高い岩壁に沿って流れがあり、暗く多湿な環境が作られ、深山の溪流を思わせるが(図2上)、すこし下るとやや開けた感じになる(図2下)。植生はスギ・ヒノキの植林地に常緑広葉林と落葉広葉樹林が入り交じった様相を呈している。水源から約500メートル下流までの水域にかけては、人為的な汚染源がほとんどなく規模は小さいが清澄な水系を保っている。有機汚濁の指標である生物学的酸素要求量(以下BO

Dという)は、調査時 1.0 mg l^{-1} 以下で有機的な汚濁についてはほとんど問題がなく良好な水質といっよいであろう。しかし本川(東側から合流する河川で、これも砂押川といっている)合流後は周辺住宅からの有機系の廃水によって汚濁されるようになる。鎌倉市(1989)によると、合流後約2キロメートル下流では経年的にみてもBODは 20 mg l^{-1} 以上の数値である。いわゆる都市化された河川の様相を呈していて、一見して汚濁している状況が推察できる。砂押川上流の水生動物については、綿貫他(1978)の報告が主なものであるが、この調査以来すでに10年以上が経過し、この間宅地開発などが進行するなど周辺の環境もかなり変化しているものと思われる。

B. 等々力渓谷 (図1右)

等々力渓谷は世田谷区の東急大井町線等々力駅付近から下流約1キロメートルの流域をいい、谷沢川水系の下流にあたる。谷沢川は世田谷区上用賀付近を源と

し、多摩川に注ぐ、延長約5.8キロメートルの河川である。渓谷内は緑が豊富で武蔵野の面影を残し市民のやすらぎの場となっている。とくに調査地点のゴルフ橋から下流の地点は、流域に沿った緑とともに川床は礫が散在し山地溪流を思わせる景観を呈している。植生はムクノキ・ミズキなどの落葉広葉樹とシラカシ・アラカシなどの常緑広葉樹が15~20mの高さに生育しており、低木層にはアオキ・シロダモ・シュロ・フジ

などが多い。歩道を除いて落ち葉掻きが行われていないため、落葉層はかなり厚く堆積している。以前の水质はかなりひどく悪臭を放っていたようであるが(世田谷区, 1980), 下水道の整備や清掃工場の処理水の導入などによって最近の河川水のBODは 8 mg l^{-1} 前後の数値を示し、だいぶ改善されてきているという(世田谷区, 1987)。しかし、自然の河川水质の状態までには回復していないのが現状である。



図2 砂押川上流と周辺の植生。上：岩壁に沿って流れる清流，右に木道。
下：やや開けたところ，左岸に二次林，右岸に歩道とスギ・ヒノキ林。

Fig.2 Vegetation along the Sunaoshi River.

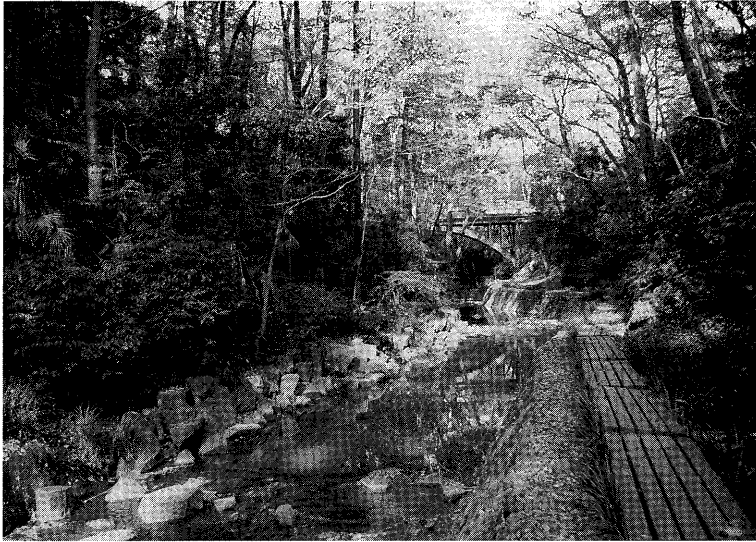


図3 等々力溪谷と周辺の植生. 上: 左岸に自然石, 川床にも礫, 右岸に木道. 両側の植生は常緑・夏緑混交林. 下: 両岸とも石垣の部分. ただし, 川底は砂利.

Fig.3 Vegetation along Todoroki Valley.

採集データ

〔土壌動物〕

- S a : 神奈川県鎌倉市今泉台. 砂押川上流. 1990年5月30日. 青木淳一. アラカシの混じるスギ・ヒノキの植林地.
- S b : 同上. 岩棚の上に溜まった落葉・腐植.
- S c : 同上. 流れ近くの混交二次林.
- S d : 同上. アオキの多い混交二次林.
- T a : 東京都世田谷区. 等々力溪谷. 1990年5月30日.

青木淳一. シラカシ・ミズキの林 (林床: アオキ・シュロ多し).

- T b : 同上. ミズキ・ムクノキ・シロダモ・シラカシの林 (林床: アオキ・フジ)
- T c : 東京都世田谷区. 等々力溪谷. 1990年11月27日. 青木淳一. ムクノキ・ミズキの林 (林床: アオキ).
- T d : 同上. アラカシ・シラカシの林.

〔水生動物〕

- S-1 : 神奈川県鎌倉市今泉台. 砂押川上流. 石綿進

一. 1990年6月2日.

川幅約30センチメートル. 5~10センチメートル大の石礫底.

水路が樹木で覆われる.

S-2: 同上. 散在ヶ池の流れと合流後の地点.

川幅約40センチメートル. 5~10センチメートル大の石礫底. 水路が樹木で覆われる.

S-3: 同上. 本川と合流後の地点.

川幅約80センチメートル. 10センチメートル大の石礫底. 川岸は二面護岸.

T-1: 東京都世田谷区. 等々力渓谷. ゴルフ橋付近. 石綿進一.

1990年6月2日.

川幅約1メートル. 10センチメートル大の石礫底. 川岸は二面護岸.

T-2: 同上. 等々力不動付近.

川幅約1メートル. 川岸は三面護岸.

調査方法

1. 土壌動物

拾い取り法(青木, 1962)により1か所約5m×5mの範囲内から土壌表層堆積有機物(落葉落枝を含む)を拾い取り, 約2リットルの試料を採取した。試料はその日のうちに横浜国立大学環境科学研究センター内のツルグレン装置に投入し, 60W電球で3日間照射して土壌動物をエチルアルコールの中に抽出した。得られた動物は主要な動物群(綱・目または科)別に出現の有無を確認したが, ササラダニ類については種のレベルまで同定して種組成を比較した。

2. 水生動物

定量的には, コドラート(25cm×25cm)付きサーバーネット(38メッシュ)を用いて, 同一地点で4回採集し, それを一試料とした。採集は流れの速い瀬の部分で行った。試料は現地でホルマリン固定後実験室に持ち帰り, 動物を選別した後同定計数した。定性的には携帯用Dネットを用いて(石綿, 1990), それぞれの地点の瀬, 淵など水域の多くの場所で採集を試みた。また, 捕虫網を用いて成虫を採集した。

結果および考察

1. 土壌動物全般

出現した土壌動物群(綱・目・科などの単位)の組成を表1に示した。両地域に共通して出現頻度の高いものとしてA群(ヒメミズズ〜アリ)が認められたが, この中に自然破壊に弱いヨコエビおよびヤスデが入っ

ていることは注目したい。砂押川上流のほうに偏って生息するものとしてアザミウマ・ユスリカ(幼虫)・アリヅカムシがあり(B群), 等々力渓谷に偏るものとしてザトウムシ・フナムシ・ハネカクシ・ゾウムシ・ガムシがあった(C群)。このうちで特に, 良好な自然のめやすとなるアリヅカムシ, ザトウムシおよびフナムシの出現は注目に値する。人為によって自然が破壊された都市域に極めてふつうに見られるオカダンゴムシが等々力渓谷の1地点のみで僅かな数しか見付からなかったことから, 両地域がオカダンゴムシの侵入を阻むほどの良好な自然環境を保っていることがうかがわれる。

2. ササラダニ類

(1) 種組成

両地域から出現したすべての種を表2に示した。砂押川上流から54種, 等々力渓谷から41種, 合計73種が採集された(ただし, マドダニ属は数種を含むがまとめて1種としてある)。この値は都市緑地のササラダニ種数としては意外に高いものであった。

まず, 両地域に共通して高い頻度で出現したものとして, A群の種群(ヒメヘソイレコダニ〜オオシダレコソダニまでの10種)があげられる。このうち, ヒメヘソイレコダニ, ナミツバダニ, クワガタダニの3種はどのような環境にも生息する広分布種であるが, ヒロズツバダニ, ヨロイジズダニ, セスジジズダニの3種は比較的自然状態のよい環境に住む種である。砂押川上流に偏って出現したものにB群の種群(フトツツハラダニ〜ヨックボダニまでの6種)があり, 一方, 等々力渓谷に偏るものにC群の種群(ワタゲジズダニ〜ハナビラオニダニまでの6種)があった。このうち, 砂押川のフトツツハラダニおよびエリナシダニの1種, 等々力のフリソダニモドキおよびタモウツバダニは自然がよい状態に保たれているところに生息する種である。

1地点からのみ得られた種として, 砂押川から25種(D群), 等々力から15種(E群)があるが, それぞれよい環境の指標となる種を7~8種ずつ含んでいる。表2下段のF群は出現傾向のはっきりしない種群であるが, この中にもキュウジョウコバネダニ, ズシツバダニなどよい環境の指標種を含んでいる。

砂押川上流, 等々力渓谷ともに, 劣悪な環境には生息しない種を14種ずつ含んでいる。このうち, ヒロズツバダニ, フトツツハラダニ, フリソダニモドキ, ハラゲダニ, ヒワダニ, ナカタマリイブシダニ, ツルギイレコダニ, ヒワダニモドキ, キュウジョウコバネ

表1 砂押川上流 (Sa~Sd) および等々力溪谷 (Ta~Td) の土壤動物の群組成

Table 1 Soil animal groups collected along the Sunaoshi River (Sa~Sd) and Todoroki Valley (Ta~Td).

	動物群 Animal Group	砂押川上流				等々力溪谷			
		Sa	Sb	Sc	Sd	Ta	Tb	Tc	Td
A	ヒメミミズ Enchytraeidae	×		×	×	×	×	×	×
	カニムシ Pseudoscorpiones	×		×	×		×	×	×
	ダニ Acari	×	×	×	×	×	×	×	×
	クモ Araneae	×		×	×	×	×	×	×
	ヨコエビ Amphipoda			×	×	×	×	×	×
	ワラジムシ Porcellionidae	×	×		×	×	×	×	×
	ヤスデ Diplopoda	×			×	×	×	×	
	イシムカデ Lithobiomorpha	×			×	×	×	×	×
	トビムシ Collembola	×	×	×	×	×	×	×	×
	カメムシ Hemiptera	×	×		×			×	×
	ハエ・アブ幼虫 Diptera (Larv.)	×	×	×	×	×	×		×
	甲虫 (成虫) Coleoptera (Ad.)	×		×	×	×			×
	甲虫 (幼虫) Coleoptera (Larv.)	×		×	×	×		×	
	アリ Formicidae	×	×		×	×	×	×	
B	アザミウマ Thysanoptera		×	×	×			×	
	ユスリカ (幼虫) Chironomidae (L.)	×		×					
	アリヅカムシ Pselaphidae	×		×	×	×			
C	ザトウムシ Opiliones					×	×	×	×
	フナムシ Ligiidae	×				×	×		×
	ハネカクシ Staphylinidae				×	×	×		×
	ゾウムシ Curculionidae						×	×	
	ガムシ Hydrophilidae					×			×
D	コウガイビル Bipaliidae				×				
E	ダンゴムシ Armandilidiidae								×
	オオムカデ Scolopendridae								×
	ケシキスイ Nitidulidae								×
F	陸貝 Land snails				×	×			
	ミミズ Megascolecidae			×		×		×	
	コムカデ Symphyla	×					×		×
	ジムカデ Geophilomorpha	×			×			×	
	カマアシムシ Protura	×						×	
	コムシ Diplura	×				×			
	シロアリ Isoptera	×				×			
	ガ (幼虫) Lepidoptera (L.)	×					×	×	
	コケムシ Scydmaenidae	×				×			
	ムクゲキノコムシ Ptilidae	×				×			
キクイムシ Scolytidae				×				×	

ダニは東京都内の大きな緑地である明治神宮(青木・石川・芝, 1977), 皇居・常陸宮邸(青木ほか, 1976)からも見出されているが, タモウツブダニ, ニセイレコダニ, キレコミダニ, ヤハズツノバネダニ, ウネリオオギホソダニ, オケサコバネダニ, コノハツキノワダニ, イトノコダニ, サシゲイブシダニ, ヤハズザラタマゴダニ, スジツブダニなどは発見されていない。これらのことから, 両地域の陸上環境はササラダニ相からみて, かなり良好な状態にあると判定される。

(2) 注目すべき種

コノハツキノワダニ *Cosmohermannia frondosa* AOKI et YOSHIDA, 1970 (砂押川, 図4F)

屋久島から記載され, その後, 沖縄島(首里), 福岡県(皿倉山・城山), 山口県(熊毛町・徳山市), 神奈川県(石老山・池子・大雄山・高麗山), 東京都(陣馬山)などから記録されたが採集例が少なく, 今回の砂押川上流での記録も貴重である。

ヤハズツノバネダニ *Parachipteria distincta* (AOKI, 1959) (砂押川, 図4E)

ほぼ日本全土に産するが, 今までに採集された場所はほとんどが山地であり, 砂押川のような平地に近いところで得られたのは始めてであろう。

ウネリオオギホソダニ *Licnodamaeus undulatus* (PAOLI, 1908) (砂押川, 図4A)

南〜中部ヨーロッパから知られていた種であるが, 日本でも1984年に神奈川県神武寺付近から記録され, 今回の砂押川上流での採集例は日本での第2の記録となる。

3. 水生動物

(1) 種類組成と個体数

表3にそれぞれの調査地点で採集された水生動物の種および個体数を示した。

A. 砂押川上流

上流のS-1およびS-2では, それぞれの種類数にはほとんど変化が認められなかった。また下流のS-3では上流と比較して種類数は減少した。上流2地点の種類数は, 森戸川(野崎, 1983)や中村川(石綿1982a, 神奈川県, 1987)など他の同規模の河川と比較するとかなり少なく, とくにカゲロウ目, カワゲラ目, トビケラ目の各種が少なかった。おそらく流程の規模の小さいことが, 貧弱な水生動物相を形成しているものと推察される。西村(1987)によればヒゲナガカワトビケラ *Stenopsyche griseipennis* は産卵のために数km遡上飛行するという。流水に生息する水

生昆虫の幼虫の流下, そして成虫の産卵遡上飛行といったサイクルが確認されている。このことがすべての水生昆虫について当てはまるとは限らないであろうが, 小規模な水域の生物種の生息は限定されるであろう。また, S-3でヤマトフタツメカワゲラ *Neoperla niponensis* が採集されている。これはヘビトンボ *Protohermes grandis* (鎌倉市, 未発表) がときどき採集されることなどから上流から流下してきた個体と考えられる。

各地点の種類組成を見ると, S-1, S-2ではミズムシ *Asellus* sp. が, S-3ではセスジユスリカ *Chironomus yoshimatsui* がそれぞれ優占していた。津田(1964), 森下(1985)は, 有機汚濁に対する耐性について種の区別をしているが, 今回の調査で採集されたセスジユスリカ, ミズムシ, サカマキガイ *Physa* sp., イトミミズ *Tibificidae*, シマイシビル *Erpobdella lineata* は汚濁耐性種とされている。今回採集されたそのほかの多くの種は汚濁非耐性種として区別されている。各地点で採集された汚濁耐性種の河川ごとの全体に対する割合を求め汚濁耐性種指数として表3に示した。表から明らかなように, 上流のS-1, S-2で採集されたほとんどは汚濁非耐性種によって, 下流のS-3では汚濁耐性種によってそれぞれ占められていた。したがって, これらのことからS-1およびS-2については良好な水質と, またS-3については水質が悪化していると判断できる。ここで, 汚濁耐性種とされているミズムシがいずれの地点でも多く採集されている。この例は神奈川県内の中村川(石綿, 1982a), 境川(野崎, 1981)などの丘陵地帯を流れ, 清澄でしかも規模の小さい流域でしばしば確認されるが, この場合ほとんど例外なくカゲロウ目, カワゲラ目およびトビケラ目のような汚濁非耐性種が同時に多く採集されている。ミズムシは相模川や酒匂川のような比較的規模の大きな河川では有機汚濁の指標種としては有用であるが, 今回のような丘陵地帯を源とする規模の小さな河川の場合には, その指標性に問題があると言わざるを得ない。他種の存在に充分注意するか, ある思い切って省く必要がある。小林(1989)も横浜市内の河川の水生動物の調査結果から, 本来汚濁耐性種とされている生物が汚濁域はもとより清水域にかけて広く分布している例をあげ, 評価の際には清水域にのみ生息する汚濁非耐性種を重視している。今回の調査の場合, ミズムシ以外の生物で小林の指摘にあるような汚濁耐性種が清水域にまで侵入した例は認められなかったが, ここではミズムシを有機汚濁の指標種とせずに評価した。

表2 砂押川上流 (Sa~Sd) および等々力渓谷 (Ta~Td) のササラダニ類
*自然状態のよい環境を指標する種

Table 2 Oribatid mites collected along the Sunaoshi Rriver (Sa~Sd) and Todoroki Valley (Ta~Td). *Species indicating well reserved natural environment.

	ササラダニ種名 Species Name	砂押川上流				等々力渓谷			
		Sa	Sb	Sc	Sd	Ta	Tb	Tc	Td
A	ヒメヘソイレコダニ <i>Rhyssotritia ardua</i>	×		×	×	×	×	×	×
	コブヒゲツブダニ <i>Arcoppia arcualis</i>	×		×	×	×	×	×	×
	セマルダニの一種 <i>A. Metrioppia</i> sp.A	×		×	×	×	×	×	×
	*ヒロズツブダニ <i>Operculoppia restata</i>	×			×	×	×	×	×
	ナミツブダニ <i>Opptiella nova</i>	×			×	×	×	×	×
	アラガフリンソデダニ <i>Pergalumna intermedia</i>	×			×	×	×	×	×
	クワガタダニ <i>Tectocephalus velatus</i>	×		×	×	×	×	×	×
	*ヨロイジュズダニ <i>Tectodamaeus armatus</i>	×			×	×	×	×	×
	*セスジジュズダニ <i>Tectodamaeus striatus</i>	×			×	×	×	×	×
	オオシダレコソデダニ <i>Xylobates magnus</i>	×		×	×	×	×	×	×
B	*フトツツハラダニ <i>Mixacarus exilis</i>	×	×	×	×				
	マルタマゴダニの一種 <i>D. Cultroribula</i> sp.D	×		×	×				
	ムツダマリキンダニ <i>Ceratoppia sexpilosa</i>	×		×	×				
	ヒョウタンイカダニ <i>Dolichereamaeus elongatus</i>	×		×	×				
	*エリナシダニの一種 <i>A. Defectamerus</i> sp.A	×		×	×				
	ヨツクホダニ <i>Fosseremus quadripertitus</i>	×			×				
C	ワタゲジュズダニ <i>Epidamaeus fragilis</i>					×	×	×	×
	*フリソデダニモドキ <i>Galumnella nipponica</i>					×	×	×	×
	ナガコソデダニの一種 <i>Peloribates</i> sp.					×	×	×	×
	*タモウツブダニ <i>Mutioppia brevipectinata</i>					×	×	×	×
	ザラタマゴダニ <i>Xenillus tegeocranus</i>					×	×	×	×
ハナヒラオニダニ <i>Nothrus biciliatus</i>				×	×	×	×	×	
	*ニセイイレコダニ <i>Mesoplophora japonica</i>	×	×	×	×				
	ヒメキンダニ <i>Ceratoppia quadridentata</i>	×	×	×	×				
	メカシダニの一種 <i>Costeremus</i> sp.	×	×	×	×				
	ドピンダニの一種 <i>Hermannella</i> sp.	×	×	×	×				
	ヤッコダニ <i>Microzetes auxillialis</i>	×	×	×	×				
	*キレコミミダニ <i>Ophidiotrichus ussuriicus</i>	×	×	×	×				
	*ヤハズツノバネダニ <i>Parachipteria distincta</i>	×	×	×	×				
	ツノコソデダニ <i>Rostrzetes foveolatus</i>	×	×	×	×				
	マドダニモドキ <i>Suctobelbida tuberculata</i>	×	×	×	×				
	モンガラダニ <i>Licneremaenus novaeguineae</i>		×						

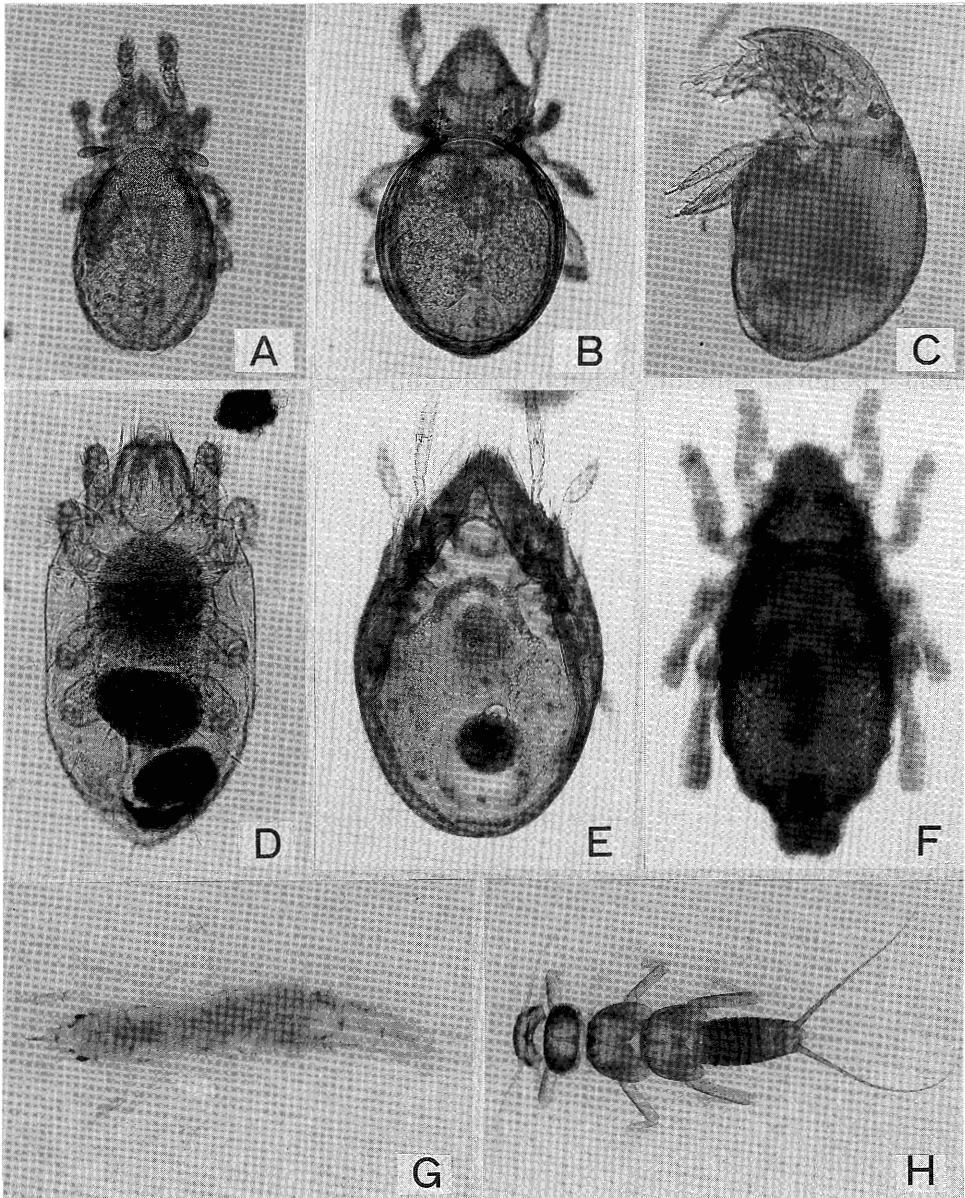


図4 調査地域から出現した注目すべきササラダニ類と水生昆虫。A:ウネリオオギホソダニ。B:ヒロズツバダニ。C:ニセイレコダニ。D:フトツツハラダニ。E:ヤハズツノバネダニ。F:コノハツキノワダニ。G:フタスジモンカゲロウ。H:ヤマトフタツメカワゲラ。

Fig.4 Some noteworthy species of oribatid mites and aquatic insects collected in and along the Sunaoshi River and Todoroki Valley. A: *Licnodamaeus undulatus* (PAOLI). B: *Operculoppia restata* (AOKI). C: *Mesoplophora japonica* AOKI. D: *Mixxacarus exilis* AOKI. E: *Parachipteria distincta* (AOKI). F: *Cosmohermannia frondosa* AOKI et YOSHIDA. G: *Ephemera japonica* MACLACHLAN. H: *Neoperla niponensis* (MACLACHLAN).

次に SHANNON の多様性指数 (木元, 1976) を用いて各地点の群集を比較してみたい。この多様性指数は次式で求められる。

$$DI = - \sum_i \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N}$$

DI : 多様性指数
N : 総個体数
ni : i 番目の種の個体数

この指数は群集の多様性の尺度であるが、最近では水質汚濁の尺度として広く使われるようになってきている (石綿 1978, 石綿他 1980, 石綿 1981, 1982b, 神奈川県 1984, 1985, 1986, 1987, 1988)。しかし、森谷 (1976)、渡辺 (1987) が指摘しているように、生息する生物の環境の多様性が高いほど群集の多様性が高くなるのが一般的であり、多様性指数を水質汚濁の尺度として使用する際には注意が必要だろう。今回の調査の目的のように単に水質のみならず周辺環境を含めた水域環境を評価するには適した指数といえよう。この指数値は種類数が多いほど、また各種の個体数の差が小さいほど高い値をとる。反対に種類数が少ないほど、各種の個体数が不均衡なほど低い値をとる。筆者の経験では良好な環境の場合多くは3.0~4.0の数値を示し、それとは反対に環境に対しなんらかの負の影響が与えられた場合は1.0以下の数値を示すことが多い。表3から上流の調査地点 (S-1, S-2) では指数値も比較的高く、良好な環境といえるであろう。いっぽう、下流のS-3ではその数値も低く良好な環境とはいえない。綿貫他 (1978) の鎌倉市内の河川の調査では、砂押川上流の水域が最も多様性指数が高く、それより下流の地点では他の地点と同様に指数値が低下していた。今回の調査でもほぼ同様な結果が得られていることから、多様性指数から考察する限りでは当時と比較して水性動物をとりまく環境には大きな変化がないものと推定される。

B. 等々力溪谷

溪谷内で採集されたほとんどの種は、いずれの調査地点も汚濁耐性種で占められ、優占種はともにイトミミズ、セスジユスリカであった。多様性指数もいずれの地点も低かった。これらのことから水質、環境ともに良好とはいえない。最近では水質はかなり改善されてきているようであるが、流域面積も大きく降雨時の河川流量の多い典型的な都市型河川の性質を備えていること (松本, 1975) や自然状態のほとんど消失した河川であることなどから自然河川への復元は困難をとまなうであろう。ただし、今回は採集されなかったがコセアカアメンボ *Gerris gracilicornis* やヤスマ

ツアメンボ *Gerris insularis* のような山地溪流の河川敷の水溜りに生息する種が同水域で採集されていること (立川, 私信) から、一部に自然の状態が残っている場所もあるのかもしれない。

(2) 注目すべき種

フタスジモンカゲロウ *Ephemera japonica* MACLACHLAN (砂押川, 図4G)

フタスジモンカゲロウは大型で、上流の山地溪流に生息するカゲロウといわれている。本州にはこの他にモンカゲロウ *Ephemera strigata*、トウヨウモンカゲロウ *Ephemera orientalis* の近縁な2種が分布するが、本種フタスジモンカゲロウが最も上流に、それより下流にこれら2種がそれぞれ順に分布し、流程にいわゆる“すみわけ”がみられるという報告が多い (竹門, 1989)。しかし、神奈川県内ではフタスジモンカゲロウ以外の2種は少なく、多くの場合本種が山地溪流から中流域にかけて、また丘陵地帯の谷戸にまで広く分布している。砂押川上流も小さな谷戸に属し、この水域では清澄な状態の河川は上流の調査地点の2地点を含む約500メートルの流程しか残っていない。これより下流の水域は汚染され、本種が生息することは困難であろう。この小規模な水域でどのように個体群を維持しているのだろうか。逆に、小規模な水域でも個体群の維持が可能であったことが、現在の分布にみられるような広域的な分布型を示しているであろう。

ヤマトフタツメカワゲラ *Neoperla niponensis* (MACLACHLAN) (砂押川, 図4H)

ヤマトフタツメカワゲラは横浜を原産地として記載されたもので、内田 (私信) によると現在までに確実な分布は横浜を含め、三浦半島の丘陵地帯 (小林他, 1991)、東京都世田谷のごく限られた水域にのみ確認されている。今回の調査で鎌倉市が新たな産地として記録された。神奈川県内に広く分布している前種フタスジモンカゲロウと異なり、未だ山地溪流には見い出されていないことから推定して、平野部や丘陵地帯に分布するカワゲラといえるであろう。

まとめ

水系を取り込んだ緑地の保全や創造は、多湿な環境を好むわが国の生物を生かし続ける場造りとして望ましいことである。そのような観点から緑地の中に好ましい形の流れを持つ鎌倉市の砂押川上流と東京都の等々力溪谷の二つの都市緑地の土壌動物と水生動物の調査を行った。その結果、砂押川上流の土壌動物はヨコエ

表3 砂押川 (S-1~S-3) および等々力溪谷 (T-1~T-3) の水生動物の種類組成
(表中の数字は0.25㎡当りの個体数、*は定性的に採集された種)

Table 3 The number of aquatic macroinvertebrates per 0.25 m² collected at the Sunaosi River (S-1~S-3) and Todoroki Valley (T-1~T-2).
(* : Species collected qualitatively)

種名 Species	調査地点名				
	砂押川			等々力溪谷	
	S-1	S-2	S-3	T-1	T-2
シロハラコカゲロウ <i>Baetis thermicus</i>	8	2			
フタスジモンカゲロウ <i>Ephemera japonica</i>	2	5			
ヤンマ科 Aeschnidae	5	7			
ヤマトフタツメカワゲラ <i>Neoperla niponensis</i>	7	11	2		
ヒメアメンボ属の一種 <i>Gerris</i> sp.	*	2			
シマアメンボ <i>Metrocoris histrio</i>	1				
コガタシマトビケラ <i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	3	4			
ガガンボ科 Tipulidae	2	*			
セスジユスリカ <i>Chironomus yoshimatsui</i>			161	102	212
ユスリカ科 Chironomidae	5	2	20	5	11
サワガニ <i>Geotherphusa dehaanii</i>	7	4	1		
ミズムシ <i>Asellus</i> sp.	25	19	45	30	15
サカマキガイ <i>Physa</i> sp.			23	63	19
カワニナ <i>Semisulcospira bensoni</i>	11	3			
イトミミズ Tibificidae			66	1500	1100
シマイシビル <i>Erpobdella lineata</i>			2	2	1
ナミウズムシ <i>Dugesia japonica</i>	6	2			
種類数 The Number of Species	13	12	8	6	6
個体数 The Total Number/0.25㎡	84	61	320	1702	1358
汚濁耐性指数 Pollution Index	0.00	0.00	0.50	0.83	0.83
多様性指数 SHANNON's Diversity Index (bit)	3.13	3.00	2.01	0.72	0.89

ビ・ヤスデ・アリヅカムシなどの良好な自然の指標動物群を含み、ササラダニ類の種類も多く、コノハツキノワダニ、ヤハズツノバナダニ、ウネリオオギホソダニなどの注目すべき種が見出された。水生動物についても、ミズムシを除いて汚濁非耐性種がほとんどで、多様性指数も高い。フタスジモンカゲロウおよびヤマトフタツメカワゲラの生息は注目すべきである。ただし、本川合流後は汚濁耐性種がとって替わり、多様性指数も中程度となる。

一方、等々力溪谷は土壌動物およびササラダニ類についてみるかぎり、砂押川上流に劣らない様相を示したが、水生動物相は極めて貧弱で、種数も少なく、すべて汚濁耐性種からなり、多様性指数も低い。周囲の植生環境は良好であっても、河川水の有機汚濁化は依然として継続しており、水域の生物相まで良好な状態にはなりえていない。環境の回復による自然状態に近い生物相の復元は、部分的であっても良好な自然が残っている場合には可能であろうが、等々力溪谷の水生動

物相で示されたように水系全体が汚染され自然状態の生物が分布できなくなった場合には、たとえ周辺的环境が回復しても周辺からの移動による復元は不可能といわざるをえないであろう。これはまことに残念なことであり、水質の改善によって、人工的ながら都内で溪谷美の見られるこの緑地の生態系が少しでも自然に近づくことを望みたい。

謝辞

今回の調査に当たり、水生動物の同定に関して東京農業大学の立川周二博士、東京都立大学の内田臣一博士にご協力いただいた。また、多くの資料を提供していただいた世田谷区生活環境部公害対策課の城所洋子主事、鎌倉市環境整備課公害対策係の斉藤道弥氏に感謝したい。

参考文献

青木淳一・今立源太良・石川和男・新島溪子・森川国

- 康・中根猛彦・芝実・鈴木正将・渡辺泰明, 1976. 皇居および常陸宮邸の土壤動物. *Edaphologia*, (14) : 25-44.
- 青木淳一・石川和男・芝実, 1977. 明治神宮御苑林の土壤ダニ類. 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(昭和52年) : 81-108.
- 市川 新, 1975. 多摩川における汚濁物質の流入過程と流下過程. 多摩川流域自然環境調査報告書. 第一次調査. 財団法人とうきゅう浄化財団 : 1-130.
- 石綿進一, 1978. 神奈川県西部中小河川の底生動物について. 酒匂川水系の底生動物の季節的消長について. 神奈川県公害センター年報, 10 : 115-123.
- 石綿進一, 1981. 金目川の底生動物. 神奈川県の水生生物, 3 : 23-41.
- 石綿進一, 1982 a. 中村川の底生動物. 神奈川県の水生生物, 4 : 49-53.
- 石綿進一, 1982 b. 早川の底生動物. 神奈川県の水生生物, 4 : 19-31.
- 石綿進一, 1990. カゲロウの採集方法—カゲロウの採集・飼育・標本作製法—, 昆虫と自然, 25(8) : 2-7.
- 石綿進一・野崎隆夫, 1980. 酒匂川の底生動物. 神奈川県の水生生物, 2 : 25-50.
- 鎌倉市, 1989. 公害の概況(昭和63年度版) : 39-41.
- 神奈川県, 1984. 神奈川県の水生生物, 6 : 1-68.
- 神奈川県, 1985. 神奈川県の水生生物, 7 : 1-56.
- 神奈川県, 1986. 神奈川県の水生生物, 8 : 1-49.
- 神奈川県, 1987. 神奈川県の水生生物, 9 : 1-25.
- 神奈川県, 1988. 神奈川県の水生生物, 10 : 1-25.
- 木元新作, 1976. 動物群集研究法 I. 多様性と種類組成. 生態学研究法講座14, 192頁. 共立出版. 東京.
- 小林紀雄, 1989. 横浜市内河川における生物指標としての底生動物. 水域生物指標に関する研究報告, 横浜市公害研究所 : 75-106.
- 小林紀雄・野崎隆夫, 1991. 横須賀市野火地区の水生昆虫. 横須賀市博研報, [自然], 38(印刷中).
- 松本浩一, 1975. 多摩川流域自然環境調査報告書. 第一次調査. 財団法人とうきゅう浄化財団.
- 森下郁子, 1985. 生物モニタリングの考え方. 指標生物学, 218頁. 山海堂, 東京.
- 森谷清樹, 1976. 多様性指数による生物学的な水質判定. 用水と廃水, 18(6) : 729-748.
- 西村 登, 1987. ヒゲナガカワトビケラ. 日本の昆虫, 144頁. 文一総合出版, 東京.
- 野崎隆夫, 1981. 境川の底生動物. 神奈川県の水生生物, 3 : 65-70.
- 野崎隆夫, 1983. 森戸川(葉山町)の底生動物. 神奈川県の水生生物, 5 : 109-113.
- 世田谷区, 1980. 谷沢川の自然. 谷沢川調査の記録. 都市環境部公害対策課, 28頁.
- 世田谷区, 1987. 世田谷の環境. 公害対策のしおり. 生活環境部公害対策課, 40頁.
- 竹門康弘, 1989. モンカゲロウ属の羽化・繁殖様式と流程分布. 柴谷篤弘・谷田一三(編) : 日本の水生昆虫. 種分化とすみわけをめぐる(184頁. 東海大学出版会, 東京) : 29-41.
- 津田松苗, 1964. 汚水生物学. 258頁. 北隆館. 東京.
- 渡辺 直, 1987. 生物学的な水質評価法の意義と今後の方向. 水, 29(15) : 18-22.
- 綿貫知彦・森谷清樹, 1978. 鎌倉市内河川の生物学的調査. 神奈川県衛生研究所研究報告, (8) : 59-60.