

## Ⅳ. 水生昆虫からみた丹沢の沢

石綿進<sup>1</sup>・野崎隆夫<sup>1</sup>・清水高男<sup>2</sup>

### 要約

1. 丹沢山地において水生昆虫類(一部は底生動物)の調査を行った。
2. 河川の上流部における多様性指数は、人為的影響のない水域では高く、その反対に、人為的影響のみられる水域では低かった。
3. この調査で確認された種はカゲロウ目では12科70種である。文献による記録を含めると12科80種となり、現在までのところ、日本では最多種数を示している。カワゲラ目では7科46種が確認された。文献による記録を含めると9科68種となった。トビケラ目では21科97種が区別され、そのうち74種の種名が判明した。
4. この水域に生息するカゲロウ、カワゲラ、トビケラの各目の重要種(群)としては、現時点はガガンボカゲロウ、オンダケトビケラの1種、コガタカメノコヒメトビケラ、ミネトワダカワゲラ、オナシカワゲラの数種をあげることができる。ガガンボカゲロウは分布の東限に当たり、2種のトビケラは丹沢では数少ない流域である高標高の緩流部に生息し、ミネトワダカワゲラ、オナシカワゲラは丹沢固有の個体群として位置づけた。

### 1. はじめに

これまでの河川生物相の調査の多くは、水質判定や河川環境の評価を目的にした場合が少なくなく、調査の対象は河川に生息する底生動物、なかでも水生昆虫類の幼虫がその主体となっている。これは定量的な把握がある程度可能であり、採集方法が比較的容易であることから現在まで比較的多くの調査がされてきている。この調査は、群集を構成する各種についての考察も含まれるが、多様性指数、群集の類似性など必ずしも種レベルの同定結果に基づかない属あるいは科といった群集間の比較が可能である。一方、地域生物相を明らかにするためには種までの同定が必要とされるが、多くの水生昆虫類については、幼虫では同定に困難をとまなう場合が少なくなく、種の査定に問題を残しているのが現状である。とくにカワゲラ目、トビケラ目においてはその傾向が著しい。カゲロウ目については幼虫の形質が、分類上の標徴として他の水生昆虫と比較して有用である場合も少なくないが、その他の昆虫同様、成虫の形質はきわめて重要であり、幼虫では分類不可能なグループも多い。このような状況では分類の精度上の問題から種の同一性に関して疑問が残ることが多く、地域間の生物相の比較研究も困難になることが指摘される(石綿・野崎, 1986; 竹門, 1990)。また、今までの調査方法は瀬における定量採集が主体で、水生昆虫類の微生物場を考慮した異なる多くの環境、例えば淵や抽水植物の繁茂する岸辺などでの調査は一般に無視されている。したがって、これらの調査は、瀬に生息する水生昆虫類の幼虫分類に基づく、ごく限られた水域の調査結果となっている。しかし、近年、水域の生物相の構成要素を明らかにする目的から山崎(1987)、内田(1987)、小林・西野(1992)は、水域のいろいろな環境から水生昆虫類を採集し生物相を明らかにする調査報告も増加しつつある。

丹沢山地の水生昆虫類について現在までに報告されてい

るものは、河川別には相模川水系では、相模川水系水道事業者水質連絡協議会(1979)、野崎・石綿(1979)、相模原市教育委員会(1992; 1994)などの報告がある。酒匂川水系では、斎藤ほか(1964)、斎藤(1968)、石綿(1978)、石綿・野崎(1980)などの報告がある。これらの報告のほとんどが、幼虫による同定結果に基づいており、前述の理由から分類の精度上問題も少なくない。また、調査対象水域が水系全般にわたっているため、丹沢山地の生物相の特徴を考察するにいたっていない。

今回は第2節では山地溪流の河川底生動物群集をみるために、類似した3本の河川を比較するとともに、人為的な影響についてもあわせて考察した。さらに、第3節以降では、水生昆虫のなかでしばしば水域に優占し、群集の重要なグループとして位置づけられているカゲロウ目、カワゲラ目およびトビケラ目の丹沢山地における分布の特徴などについて、主に成虫の採集記録に基づき報告した。なお、本報告では、2節、3節および全体については石綿進一が、4節については清水高男、5節については野崎隆夫がそれぞれ執筆した。

### 2. 丹沢における溪流性底生動物相の特徴

#### 2-1. はじめに

前述のように県内では水系別に多くの調査が実施されてきているものの、山地溪流に限定した調査は少ない。ここでは、類似した3本の水系の河川底生動物群集についてその特徴を比較し考察するとともに、一部に人為的改変が行われている河川についてそれらが河川底生動物群集に与える影響について報告した。

#### 2-2. 調査の方法

採集方法は各河川の瀬において、25cm×25cmのコドラート付きサバーネットを用いて、同一調査地点で4回採集し、

1 : 神奈川県環境科学センター 2 : 東京農業大学農学部

それを1試料とした。調査は同一地点について季節を変え2回実施した(表6-4-1、6-4-2)。各地点ごとにShannonの多様性指数を算出した。また、各調査地点の群集の類似性を見るためにMorisitaの $C_s$ (類似度指数)(木元, 1976)を計算し、類似マトリクスを示した(図6-4-1、6-4-2)。

### 2-3. 調査地

大山の南側を流下する金目川水系の金目川および鈴川、相模川水系の日向川について実施した。各河川とも最上流部の地点(鈴川では大山、金目川では糞毛、日向川では日向)は標高約350mで、最下流部(鈴川では神戸橋、金目川では弘法橋、日向川では玉川)は標高約70mである。なお、調査地点の選定に当たっては、各水系ともなるべく類似した河床構造であるよう留意した。

### 2-4. 調査の結果

金目川および日向川(地点名:日向(支川下)を除く)の上流の地点では、採集された種類数が多く、なかでもカゲロウ、カワゲラ、サワガニなど一般に汚濁非耐性種といわれる種が多く採集された。多様性指数の値は他の地点と比較して高く、4.00以上の値を示す場合もあった。多様性指数は、一般に、汚濁の進行につれてその数値が低くなること示されている(木元, 1976)。筆者らの調査(石綿, 1978; 1981a; 1981b; 1982a; 1982b; 1983a; 1983b; 1983c; 石綿・野崎, 1980; 1987; 石綿ほか, 1985; 野崎, 1981a; 1981b; 1982a; 1982b; 1983a; 1983b; 1983c; 野崎・石綿, 1979; 1988; 野崎ほか, 1984; 1986)でも、多様性指数(Shannon, bit)の数値は、自然状態に近い良好な環境と思える水域では一般に3.00以上の値を示し、しばしば4.00近い値を示すことがある。反対に有機汚濁あるいはシルトなどそこに生息する生物に対して何らかの負の影響が与え

られた場合は、より低い値を示すことを経験している。以上のことから、日向(支川下)を除いたこれら2河川の上流域は、採集された種の豊富さ、清水性の種の多い種類組成および高い多様性指数値から判断して、良好な環境といえるであろう。次に類似度指数(Morishitaの $C_s$ )から群集を比較してみると、これら上流の地点間の類似度指数は高い数値を示していた。類似度指数は、比較した群集が全く同様な構成である場合には、 $C_s$ の値はほぼ1になり、また同一群に含まれるものが全然ない場合はその値はゼロになる(木元, 1976)。従って、このことからそれぞれの群集組成の共通性の高さが指摘できる。一方、鈴川においては、その調査地点のうち最上流に位置する大山では、カゲロウなど汚濁非耐性種の他に汚濁耐性種とされるシマイシビル、ミズムシ、ヒメモノアラガイが採集された。この地点の多様性指数値が低いほか、他の上流域と比較した類似度指数値も低く、群集の類似性は低いといえる。その原因は、この地点の上流に周辺からの有機排水の放出口があり、汚水が直接河川に流入しているためと考えられる。神奈川県が実施している定期的な水質調査結果(神奈川県, 1995)によると、大山バスターミナル(当調査地点の大山より下流約400mの地点)の生物学的酸素要求量(BOD)や全窒素の数値はそれぞれ3mg/l、1mg/lを超える場合もある。このことは、生物学的な調査結果に加えて化学的な水質データからも、この河川の有機的な汚濁傾向を指摘することができる。鈴川では上流地点から最下流地点に至るまで汚濁耐性種のシマイシビル、ミズムシが採集された。上流地点とその下流地点におけるそれぞれの地点間の $C_s$ の値は、他の2河川の同様な比較において、より高い数値を示し、鈴川が上流から下流にいたるまで群集の類似性の高い河川であることを示している。

日向川の上流地点に位置する調査地点の日向(支川下)

表6-4-1. 底生動物の採集リスト(1995.11.30)

生物名	鈴川			金目川			日向川						
	地点名	大山	愛宕滝	月光橋	神戸橋	糞毛	糞毛新橋	弘法橋	日向(支川上)	日向(支川下)	日向(本川)	坊中	玉川
シロハラコカゲロウ <i>Baetis thermicus</i>		3	1	6	4	4	10		4	4	7	20	
コカゲロウ属の1種 <i>Baetis</i> sp.		4		4	5	2					6		
オナガヒラタカゲロウ <i>Epeorus hiemalis</i>		1			3	1			2		2		
エルモンヒラタカゲロウ <i>Epeorus latiflorum</i>		3			4	2			1	1	4		
ウエノヒラタカゲロウ <i>Epeorus uenoi</i>					3	4	4		4	4	4		
ヒメヒラタカゲロウ属の1種 <i>Rithorogena</i> sp.					5	2			1		2		
キブネタニガワカゲロウ <i>Ecdyonurus kibunensis</i>			4	4	1						1		
シロタニガワカゲロウ <i>Ecdyonurus levis</i>				1	2	1	1					1	1
トビイロカゲロウ属の1種 <i>Paraleptophlebia</i> sp.						3		1	2		1	1	
フタスジモンカゲロウ <i>Ephemera japonica</i>		1			2	8			3	2	3	1	
オオマダラカゲロウ <i>Drunella basalis</i>		1		1	5				8		6		
オオクマダラカゲロウ <i>Cincticostella okumai</i>				8	6	11			9	1	6	10	
クシゲマダラカゲロウ <i>Ephemerella setigera</i>					2	2			2		1	12	
アカマダラカゲロウ <i>Uracanthella rufa</i>		5	10	8			3	10				13	
オナシカワゲラ属の1種 <i>Nemoura</i> sp.						4					2		
ミドリカワゲラモドキ属の1種 <i>Isoperla</i> sp.									3		2		
ヘビトンボ <i>Protohermes grandis</i>			1	3	2	1			2		5		
ヒゲナガカワトビケラ <i>Stenopsyche marmorata</i>		1			1				8		1	1	
シマトビケラ属の1種 <i>Hydropsyche</i> sp.		1	20	10	8	5			5		6		
ナガレトビケラ属の1種 <i>Rhyacophila</i> sp.			1	2	4	5			9	6	8	2	2
クロツツトビケラ <i>Uenoa tokunagai</i>		1							4		2	1	
ブユ <i>Simuliidae</i>		12	5	11	10	2			3		2		
ナミウズムシ <i>Dugesia japonica</i>			2		2	5			2		2	8	
カワニナ <i>Semilucospora</i> sp.				3					5	1	5		
ヒメモノアラガイ <i>Austropelea ollula</i>		2	2	5	12						6		
シマイシビル <i>Erpobdella lineata</i>		15	1	3	18			6					7
ミズムシ <i>Asellus</i> sp.		24	8	24	30			32					5
サワガニ <i>Geothelphusa dehaanii</i>				1		2							6
種類数		14	11	16	4	21	19	4	2	6	21	13	21
個体数		74	55	94	62	83	77	49	79	15	72	81	70
多様性指数 (Shannon, bit)		2.93	2.74	3.48	1.64	4.14	3.88	1.36	4.04	2.2	4.07	3.08	2.08

表6-4-2. 底生動物の採集リスト(1995.6.17)

生物名	河川名 地点名		鈴 川				金 目 川			日 向 川				
	大山	愛宕滝	月光橋	神戸橋	蓑毛	蓑毛新橋	弘法橋	日向上 (支川上)	日向上 (支川下)	日向上 (本川)	坊中	玉川		
シロハラコカゲロウ <i>Baetis thermicus</i>	3	1	6		3	14		11	5	21	20			
サホコカゲロウ <i>Baetis sahoensis</i>	2			8			12					5		
コカゲロウ属の1種 <i>Baetis</i> sp. H						2								
ユミモンヒラタカゲロウ <i>Epeorus curvatus</i>	6	1			5	8		8			8	12		
エルモンヒラタカゲロウ <i>Epeorus latifolium</i>	3							5	1			5		
ウエノヒラタカゲロウ <i>Epeorus uenoi</i>						4		2			1	1		
ヒメヒラタカゲロウ属の1種 <i>Rithorogena</i> sp.					5	2					5	5		
トラタニガワカゲロウ <i>Ecdyonurus tigris</i>					3			1			7			
シロタニガワカゲロウ <i>Ecdyonurus levis</i>												1		
タニガワカゲロウ属の1種 <i>Ecdyonurus</i> sp.					3			1				1		
ナミトビイロカゲロウ <i>Paraleptophlebia chocolata</i>					3						1			
フタスジモンカゲロウ <i>Ephemera japonica</i>	1					8		4	1		4	1		
クロマダラカゲロウ <i>Cincticostella nigra</i>	6						1	1			3			
コオノマダラカゲロウ <i>Drunella kohnoae</i>	1													
ミツトゲマダラカゲロウ <i>Drunella trispina</i>					1			4			6			
フタマタマダラカゲロウ <i>Drunella bifurcata</i>					1						2	1		
ヨシノマダラカゲロウ <i>Drunella cryptomeria</i>					1	11		7	2		5	10		
クシゲマダラカゲロウ <i>Ephemerella setigera</i>						2		2			1	12		
アカマダラカゲロウ <i>Uracanthella rufa</i>	5	60	5				3	10				13	2	
ムカシトンボ <i>Epiophlebia superstes</i>									1		1			
サナエトンボ Gomphidae		2									4			
カミムラカワゲラ属の1種 <i>Kamimuria</i> sp.						7		5			3			
クラカケカワゲラ属の1種 <i>Paragnetina</i> sp.								5			8			
ヘビトンボ <i>Protohermes grandis</i>		2	3		2	1		7			3	1		
ヤマトクロスジヘビトンボ <i>Parachauliodes japonicus</i>											1			
ナベバタムシ <i>Aphelocheires vittatus</i>													2	
ヒゲナガカワトビケラ <i>Stenopsyche marmorata</i>					1			7	2		4			
シマトビケラ属の1種 <i>Hydropsyche</i> sp.	1	40	10		1	5		4	8		5	10		
ナガレトビケラ属の1種 <i>Rhyacophila</i> sp.		2	2		1	5		3			2	1		
コカクツツトビケラ属の1種 <i>Goerodes</i> sp.	12	5			3	2					4	2		
ブユ Simuliidae	128	5	11		1	8		4			6	8		
ナミウズムシ <i>Dugesia japonica</i>		2			2	5		4	4			5		
カワニナ <i>Semisulcospira</i> sp.				3		3						3		
ヒメモアライガイ <i>Austropeplea ollula</i>	2		5										2	
シマイシビル <i>Erpobdella lineata</i>	22	1	3	18			6						5	
ミズムシ <i>Asellus</i> sp.	20	10	8	30			32						4	
サワガニ <i>Geothelphusa dehaanii</i>			1	12			2		2		5	2		
種類数	14	12	11	4	17	18	4	21	7	24	19	7		
個体数	212	131	57	68	43	86	60	88	23	110	113	21		
多様性指数 (Shannon, bit)	2.16	2.21	3.2	1.83	3.79	3.80	1.71	4.11	2.45	4.17	3.68	2.62		

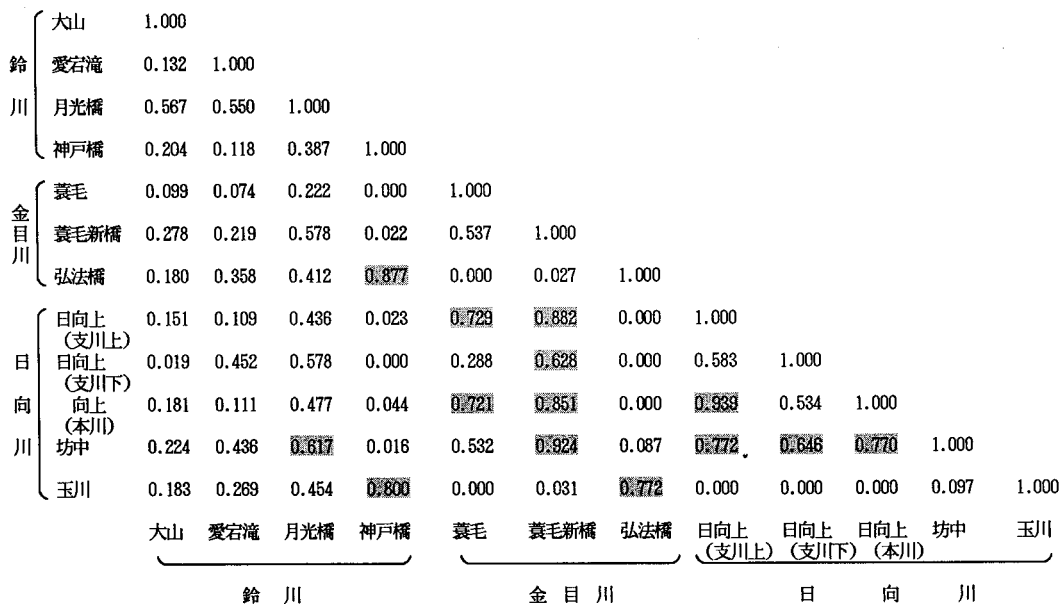


図6-4-1. 底生動物相の類似マトリクス(1995.11.30) 網掛けはC<sub>j</sub>が0.600以上の数値を示す。

鈴川	大山	1.000																		
	愛宕滝	0.465	1.000																	
	月光橋	0.860	0.734	1.000																
	神戸橋	0.829	0.283	0.593	1.000															
金目川	糞毛	0.242	0.393	0.446	0.002	1.000														
	糞毛新橋	0.246	0.357	0.529	0.028	0.826	1.000													
	弘法橋	0.774	0.406	0.646	0.858	0.003	0.029	1.000												
日向川	日向上(支川上)	0.101	0.401	0.400	0.024	0.895	0.801	0.002	1.000											
	日向上(支川下)	0.108	0.766	0.409	0.000	0.488	0.645	0.000	0.573	1.000										
	日向上(本川)	0.177	0.381	0.421	0.013	0.937	0.803	0.001	0.976	0.645	1.000									
	坊中	0.243	0.336	0.471	0.002	0.422	0.796	0.109	0.439	0.523	0.457	1.000								
	玉川	0.760	0.449	0.653	0.733	0.070	0.046	0.619	0.077	0.176	0.076	0.016	1.000							
		大山	愛宕滝	月光橋	神戸橋	糞毛	糞毛新橋	弘法橋	日向上(支川上)	日向上(支川下)	日向上(本川)	坊中	玉川							
		鈴川				金目川			日向川											

図6-4-2. 底生動物の類似マトリクス(1995.11.30) 網掛けはC<sub>i</sub>が0.600以上の数値を示す。

は、それより上流の地点の日向上(支川上)よりわずか80m下流に位置しており、ほとんどの河床が中型から大型のレキによって接着された人工の河床構造が約40m続く地点である。ここは、浮き石の積み重なった階層構造ではなく、全て沈み石状の単純な構造になっている。これより上流の地点(日向上(支川上))では、種類数が多く多様性指数の数値も高いが、本調査地点(日向上(支川下))では種類数および多様性指数値が低く、他の上流の地点間との類似度指数の値も低かった。大レキの下に潜り込むヘビトンボ、大型カワゲラなどの水生昆虫類やサワガニが採集されないことから、日向上(支川下)は、これらの生物にとって良好な生息場所といい難い地点といえる。

各河川とも調査水域の最下流地点は、カゲロウ、カワゲラなどの汚濁非耐性種が採集されていなく、シマイシビル、ミズムシといった汚濁耐性種が優占する群集で、採集された種類数は少なかった。また、多様性指数の値も低かった。それぞれの下流の地点間の類似度指数が高く群集構造がきわめて良く類似していた。下流部のいずれの地点も汚濁傾向が伺える地点である。

水域が隣接し似かよった河川形態を示す河川では、自然状態の良好に保たれた上流域では、種構成も豊富で多様性指数値も高く、ともに類似した群集組成を示していたが、人為的な影響によって構成種あるいは多様性に变化がみられることを報告した。単なる物理的な環境変化は生物の種そのものの減少を、有機汚染は構成種の変化をそれぞれ表していた。

### 3. 丹沢のカゲロウ類

#### 3-1. はじめに

丹沢山地のカゲロウについて現在までに報告されているものは、前項で述べたとおり水生昆虫相あるいは河川底生動物相として報告されており、カゲロウ相をおもに扱った報告はない。本報告は、幼虫および成虫の採集記録に基づいているが、ほとんどは幼虫-成虫の飼育を通して親子関

係を明らかにした標本と関連づけたものである。

#### 3-2. 調査の方法

本報告では、カゲロウ類幼虫の微生息場所を考慮して可能な限りいろいろな環境から採集することを試みるとともに、灯火採集などを用いて成虫の採集も行った。また、丹沢およびその周辺から過去に採集した標本を本報告の調査結果に反映させた。

前述のように分類上の精度の理由から種の同一性に関して問題点のあるグループも少なくない。特に、コカゲロウ科、マダラカゲロウ科マダラカゲロウ属、ヒラタカゲロウ科の小型種については分類上未整理な部分が多い。そこでこれらのカゲロウ類については、最近のデータ(相模原市教育委員会, 1992)を参考に考察した。ただし、河川間の種数を単純に比較した場合は、従来の報告書を参考にした。

#### 3-3. 調査地

調査対象水域を相模川水系の道志川以南、酒匂川(神奈川県内)および金目川とした。

#### 3-4. 調査の結果

##### ①記録された種類数

別項の目録であげたとおり、本調査で記録されたカゲロウ目は12科70種であった。相模川水系については、今回の調査結果の70種の他にこれ以外の種類で相模川で採集された10種を加えると(相模原市教育委員会, 1992; 石綿, 未発表)、合計80種が記録されたことになる。これは多摩川の77種(山崎, 1987)と比較しても3種上回っている。過去の報告では、多摩川の結果が日本では最多種数を記録していることから、現在のところ相模川水系のカゲロウ目が日本では最も種の豊富な河川といえる。

##### ②カゲロウ類の生息環境と分布

今回の丹沢の調査で確認された種のなかで、キョウトキハダヒラタカゲロウ、クロタニガワカゲロウ、ツノマダラ

カゲロウ、シリナガマダラカゲロウはいずれも緩流性の種で山地溪流の淵、川岸、枝沢の緩やかな流れあるいは堆積した落ち葉が主な生息場所であり(御勢, 1985; 石綿, 1989)、キハダヒラタカゲロウ属の一種、タニガワカゲロウ属の一種、トビイロカゲロウ属の一種などの未記載種も、同様に溪流の緩やかな流れやその川の周辺で採集されている。また、チェルノバマダラカゲロウは川幅の比較的広い河川の中流域の瀬に生息している(石綿, 1989; 八田・石綿, 1990)。シリナガマダラカゲロウは境川、森戸川などの上流でも緩流域の多い河川ではかなり上流までその分布が認められる場合があるが、一般に中流から下流にかけての川岸、淵などの緩流部が主な生息場所である(石綿, 1989)。芦ノ湖や琵琶湖に分布していることもこの種が止水的環境に依存していることを表している(石原, 1982; 西野・小林, 1992)。オオシロカゲロウは広い河川の瀬に生息しているが、その分布の中心は中下流域である(Ishiwata, 1996)。以上あげた種は、神奈川県下では相模川水系の中流域から下流域にかけて採集されている。一方、緩流性の種であってもオビカゲロウ、ヒラタカゲロウの一種のように本川や沢の源頭部の湿潤区によくみられる種やマダラタニガワカゲロウ、ウェストントビイロカゲロウのような山地溪流域にみられるカゲロウについては相模川水系のみでなく他の2河川でも確認されている。ただし、源流部で採集されているガガンボカゲロウについては、現在までのところ相模川水系で

のみ確認されている。これら以外の種については、山地溪流あるいは山地から平野部にかけて広く分布する種であり、酒匂川、金目川いずれの河川でも普通に分布する種であることが多い。つまり、酒匂川水系、金目川水系では相模川でみられるような緩流性の種で中下流の発達した河川にみられる種が少ない傾向にある。

以上、丹沢山地のカゲロウ相の特徴をまとめると、相模川水系にある丹沢北部および東部は、山地溪流および中下流域を反映した種類組成を示している。一方、酒匂川水系、金目川水系の丹沢西部および南部の特徴は主に山地溪流を反映したものになっている。

つぎに県下では分布データが比較的多く、河川で普通にみられる大型のカゲロウ、モンカゲロウ属3種の分布について述べてみたい。これら3種は日本では北海道から九州にかけて広く認められるカゲロウであり、3種のあいだでは流程に沿ったすみわけがみられるという報告が多い(竹門, 1989)。つまり、フタスジモンカゲロウが上流に、モンカゲロウが中流に、トウヨウモンカゲロウが下流あるいは湖沼にそれぞれ順に分布するという。しかし、渡辺(1985)の香川県での調査例では、フタスジモンカゲロウが山地及びその周辺部に、トウヨウモンカゲロウが平野部あるいは上流でも緩流部に限定され、両種の分布の重なりはみられないという。一方、モンカゲロウは山地・平野部の両方に生息し、必ずしもこれら3種が流程に沿ったすみわけをしていない例を示している。神奈川県内の早川でも他と違った分布をしている。上流の仙石原周辺およびその下流と最下流の緩流部にはモンカゲロウが分布しており(石原, 1982; 石綿, 1987)、その中間や枝沢にはフタスジモンカゲロウが多い(石綿, 未発表)。また、早川の上流に接する芦ノ湖にはトウヨウモンカゲロウが分布している。つまり、おおまかにいえばフタスジモンカゲロウが中流にモンカゲロウが上流と下流にトウヨウモンカゲロウが上流に分布することになる。この他の河川では、フタスジモンカゲロウは上流域から中流域にかけて頗る多く、丹沢および箱根の山地、大磯丘陵、三浦半島および鎌倉(青木・石綿, 1991)、横浜の丘陵地帯などの河川(小林, 1989b)に、清冽であればどの河川でも確認できる最も目に触れやすいカゲロウの1つである。一方、モンカゲロウの分布は神奈川県下の今までの調査では相模川では普通にみられるが、酒匂川では狩川、境川では上流の一部(野崎, 1981a)、早川では上流の仙石原およびその下流に認められるのみで、金目川水系やその他の河川では未だ確認されていない。相模川水系においては道志川および中津川で認められ、標高100m以下の地点から標高約1000mの道志川の源流近くまで、中津川では中流域にそれぞれ分布している。図6-4-3からわかるように、モンカゲロウの分布はいずれも河川勾配の比較的緩やかな水域に多い傾向である。トウヨウモンカゲロウは3河川のいずれの水系でもみられるが、相模川では中・下流域、酒匂川では上流域の大又沢、金目川では下流域から認められている。浄水場の沈澱池から採集されたことや(目録参照)震生湖からの記録(野崎, 1980)は、芦ノ湖や琵琶湖における分布を含め、トウヨウモンカゲロウが止水的環境に適應している種といえる。なお、渡辺(1985)はフタスジモンカゲロウとトウヨウモンカゲロウの2種は同一河川でも互い

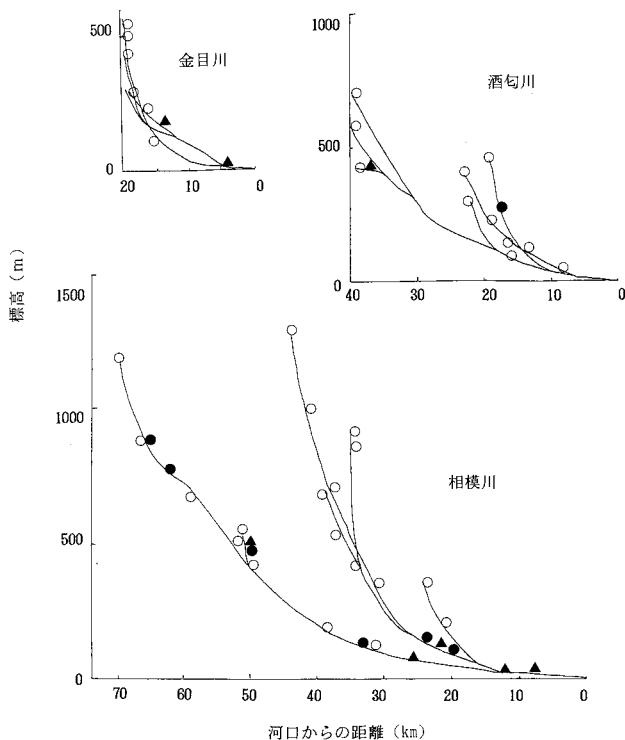


図6-4-3. モンカゲロウ属の分布

それぞれの図は、金目川(上図左)、酒匂川(上図右)および相模川(下図)を示し、縦軸は標高(m)、横軸は河口からの距離(km)を表す。また、白丸はフタスジモンカゲロウ、黒丸はモンカゲロウ、三角はトウヨウモンカゲロウを示す。

に離れており、分布の重なりは全くみられないことを報告しているが、酒匂川、相模川両水系の上流部の2地点ではこれら2種が同所的に採集されている。一般に止水的環境に適応したカゲロウは他河川あるいは他地域に移動することは、流水性のカゲロウに較べ容易であると考えられる。湖沼を含め河川周辺にできる一時的な止水は、不安定な環境であることは容易に想像がつく。いつ枯渇するとも限らないため、他の水域に移動分散する能力はここにすむ多くの水生昆虫にとって種を持続するための戦略として必要と考えられるからである。例えば、同じく止水性の性質を持つ北米産のカゲロウ *Hexagenia bilineata* は、直線距離で12マイル飛行し他の水域に一時定着した例が報告されているし、*Tortopus primus* は卵塊を持ったまま飛行し、発生地から30マイル離れた他の地域の灯火で採集された例が報告されている(Burks, 1953)。神奈川県内でも本種が震生湖や浄水場の沈澱地のような比較的新しい水域(止水)に生息していることから、現在でも移動によって分布域を広げていることが推定できる。一方、モンカゲロウの分布は、先にも述べたように県内では相模川を除き局所的である。調査回数の問題はあるものの、前述の地域以外は生息していないかあるいは生息していてもその密度は低いことが推定される。この詳しい理由は現在のところよくわからないが、人為的な影響、例えば河川の有機汚染は考えられる1つの原因である。本種の分布は、図6-4-3で示したように相模川では緩やかな河川勾配、いわゆる中流域に多い。神奈川県の場合、中流域から下流域にかけては人間の活動の場ともなっており、多くの水域では汚染が進みカゲロウやカワゲラなどの清水性の種に変わりミズムシ、シマイシビルなどの汚濁耐性種が侵入してきていることが過去の調査でも明らかになっている(野崎ほか, 1984)。金目川をはじめ森戸川、中村川など県下の中小河川も例外ではなく、有機汚染の進行している水域も多い。これらの河川では上流域が清冽で、そこにはフタスジモンカゲロウが生息する。また、境川では上流の一部の緩流域にフタスジモンカゲロウとモンカゲロウが生息しているが、中下流域では汚染が進行し、清澄な生息場所を好む生物は生息できない環境になっている。香川県においても以前にモンカゲロウの生息が確認された水域であっても、汚濁のためにその分布が認められなくなったところもあるという(渡辺, 私信)。このように、モンカゲロウの分布域はわれわれの生活場所、とりわけ河川の中下流域に広がる市街化にともなう河川の有機汚染と密接に関連しているようである。

これまでの考察はおもに幼虫期と水質に関係したものであるが、モンカゲロウ属の現在の分布はそれぞれの生活史を完結した結果の現れであることは明らかで、幼虫期に限らず成虫期を含めた全ての生活史を通し、それらが示す生態と環境との関係で分布が決まってくるのであろう。竹門(1989)の指摘のように流速、水質、底質といった幼虫を取りまく環境から亜成虫、成虫の羽化、交尾、産卵に深くかわる水辺周辺にいたる環境までもが3種の現在の分布状況と深く関係してくるであろう。あるいはまた、三浦半島と房総半島のカゲロウ相の共通性を考えると(石綿, 未発表)、河川規模、生成過程を含めた地史的考察も必要なのかも知れない。

### ③特徴的な種

#### ガガンボカゲロウ

本種は日本特産で従来はフタオカゲロウ科に入れられていたが(御勢, 1985)、成虫胸部など形態各部の精査から一科一属一種とされた(Kluge et al., 1995)。本州中部以南から琉球列島にかけて分布し、幼虫の生息場所は森林内の小流とあるが(御勢, 1985)、丹沢では、山地溪流の枝沢で採集されている。全国的にみてそれほど稀な種ではないが、現在までの記録では分布の東限に当たる。

## 4. 丹沢山地のカワゲラ類

### 4-1. はじめに

丹沢山系のカワゲラに関する報告は、大型カワゲラ類についてはまとまったものがあるが(内田, 1984)、カワゲラ目は分類学上の研究が遅れているため、これ以前の報告(特に幼虫による同定結果)は標本を再検討しなければ現状では正確とは考えられない。目録でも何々の一種として記録された種には未記載種や、既に記載された種であっても種のステータスがはっきりしないために種名を明らかにできなかった種が含まれている。

### 4-2. 方法

スーピングや灯火採集によって多くの成虫を得て種の同定を行った。

### 4-3. 調査地

調査した水系は西丹沢の酒匂川水系、金目川水系及び相模川水系(道志川、中津川、小鮎川の3支川)であり、ほとんど全ての地点が山地溪流である。

### 4-4. 調査の結果

#### ①記録された種類数

丹沢山地から7科46種が確認された。したがって過去の報告とあわせ9科68種が丹沢山地から記録されたことになる。多摩川水系で行われた同様の調査では87種が記録されており(内田, 1987)、今回の結果では種類数が少ない。確認された種類ではオナシカワゲラ科の種が最も多く、過去の報告とは様子が違っているが、この科の種は最近までほとんど同定できなかったため無視されてきたのであろうと想像する。成虫の出現時期は比較的短いため、また早春の時期に現れる種は今回の調査では抜け落ちており、同地域のカワゲラ類の生息種数は未だ十分に調査できたとはいえない。

#### ②カワゲラ相の特徴

おもだったカワゲラ類は温帯域が分布の中心帯となり最も多様度が高くなる。他の昆虫類と同様に、日本に分布するカワゲラ類も北方系・南方系のグループ、そして東アジアに固有群なグループ等にわけることができるだろう。北方系のカワゲラ類や、近縁種内のより北側に分布する種などは南関東などにおいて明確に山地(標高の高い場所)のみ分布する場合が多い。カワゲラ類の垂直分布を決定している要因として内田(1987)は夏場の最高水温が重要であることを示唆しており、水温が一定の値を超えると生息地として不適当になると考えられている。秩父多摩・丹沢・箱

根山地などは本州の中でも降雪量の少ない地域であるが、このためもあってか、少なくともこれらの関東周辺の地域では垂直分布の上で山地(高地)性の種として認識できるものが多い。また丹沢などの山地にはみられるが、周辺の丘陵地(低山を水源とする河川)にはみられない種類が多く見つかっている。これら山地性の種としては以下のような多くの種類があげられ、丹沢山地の特徴であるといえる。

トワダカワゲラ科：丹沢山地の環境指標種としては、特に標高の高い源流域に固有の種としてミネトワダカワゲラがみついている。本種は特に山岳地の1次谷では個体数が多いが、それに続く流れでは非常に少なくなる。雄の交尾付属肢や背板の形態には山域ごとの変異が記録されている(Uchida & Maruyama, 1987)。

ヒロムネカワゲラ科：ミヤマノギカワゲラ。

アミメカワゲラ科：ニッコウアミメカワゲラ、コウノアミメカワゲラなど。一般に大型のアミメカワゲラ類には高温に弱いものが多く、山地が重要な意味を持つと思う。

カワゲラ科：モンカワゲラ属の種。またクラカケカワゲラ属の種は急流(急勾配地・溪流環境)に生息するため丘陵地などではあまりみられない。

ミドリカワゲラ科：生息環境に関するデータがほとんどない。丹沢からは比較的多くの種が今回記録された。

オナシカワゲラ科：ヤジリオナシカワゲラ、ナガトゲオナシカワゲラ、ユビオナシカワゲラ属など。

ただし、今回採集されなかったが丘陵地ではほとんどみられないミジカオカワゲラ科やクロカワゲラ科、ハラジロオナシカワゲラ科は今後丹沢で採集される可能性が高い。

つぎにオナシカワゲラ科からみた動物地理的特徴について考察する。前述のようにカワゲラ類の分類学的研究は現在も非常に混乱しているが、オナシカワゲラ科などの小型のカワゲラ類には地理的に非常に狭い地域に分布する地域固有種や、地域固有(地理的変異)個体群が存在する事が解ってきた(清水, 未発表)。

まず、同地域の固有種としては、*Nemoura cercispinosa* に類縁の2種がある。この2種はいずれも未記載種でありまだはっきりしない点もあるが、現在のところ丹沢のみから見つかっており、これらの近似種も別の地域の地域固有種として狭い分布域しか持たない種が多いことから(清水, 未発表)、同地域(あるいは周辺)の固有種の可能性がある。そして、同地域の地域固有(地理的変異)個体群のとしては、ジュッポンオナシカワゲラとクロオナシカワゲラの地理変異群があげられる。ジュッポンオナシカワゲラは標高の高い地域には分布しないが、山梨・神奈川・静岡などをつなぐ一部地域に固有な変異個体群がみられる。またクロカワゲラは雄の交尾付属肢に変異が生じる事が報告されているが(Shimizu, 1994)、丹沢山地近辺の個体群は秩父多摩山系の個体群などとも異なる特異性が観察される。

このような情報はまだはっきりしない点もあるが、丹沢山地または同山地と箱根・御坂山地などを含めた地域が、固有のデームを保有していることの証拠であり、この地域を1つの独立した自然環境として保全する事の重要性を示唆するものである。

## 5. 丹沢山地のトビケラ類

### 5-1. はじめに

丹沢山地におけるトビケラの成虫による研究は、小林(1971)及びKobayashi(1971)によって記録されたほか、北丹沢の此の間沢や西丹沢の白石沢において通年調査が行われている(小林, 1983; 1984; 1985; 野崎, 1988)。また、Kobayashi(1972; 1980)にも丹沢山地のトビケラの記録がみられ、これらの記録により丹沢山地に生息するトビケラ相の一端は明らかになった。しかしながら、調査地点が限られていること及び最近の分類学的研究の進展にともない成虫による同定であっても記録の基となった標本の再検討が必要なものが少なくないなど、丹沢山地のトビケラ相を解明するためにはさらに詳細な調査が必要である。

ここでは丹沢山地のできるかぎり多くの場所で採集した標本を検討するとともに、過去の記録の基となった標本の一部についても再検討を行い、現時点でのトビケラ相を明らかにしたので報告する。

### 5-2. 調査の方法

調査は、1993年から1995年にかけて、丹沢大山国定公園及び県立丹沢大山自然公園内の溪流付近において、主として捕虫網によるスウィーピングと夜間の灯火採集によって成虫の採集を行った。幼虫については補足的に見つけ捕りを行い、そのうちの一部については実験室で飼育することにより成虫を得た。この調査によって得られた標本は、将来の再検討が可能ないようにほとんどを相模原市立博物館に収蔵するとともに、一部の残りの標本についても所蔵場所を明らかにした(目録参照)。また、この地域において過去の成虫の記録に用いられた標本の一部(野崎, 1988)についても、この機会に再検討を行った。

### 5-3. 調査地

調査した水系は丹沢大山山地に端を発する酒匂川水系、金目川水系及び相模川水系(道志川、中津川、小鮎川の3支川)の上流部に当たり、ほとんど全ての地点が山地溪流である。

### 5-4. 調査の結果

#### ①記録された種類

調査地域において21科97種のトビケラが区別され、そのうち74種の種名が判明した。近年各地でトビケラ相の調査が行われるようになったが、今回の調査結果と直接比較できるような規模の調査例はほとんどなく、多摩川水系全域を対象とした調査が見られる程度である(Kagaya et al., 1993)。その調査結果は概要しか発表されていないが、23科135種のトビケラ類が記録され、今回の調査結果より多い。今回の調査では丹沢山地から流れ出した下流部(平地面)の調査をしていないことや、水源の山が多摩川水系のそれより低いことから標高の高いところにのみ生息する種が欠けていることが種数の少なさの理由と思われる。今回丹沢山地で記録され、種名の判明した種のほとんどは多摩川水系の調査でも記録されているので、同じような環境(標高や水系の規模など)であれば、出現種の組成は多摩川水系とよく似ている可能性が高い。

## ②トビケラ類の生息環境

トビケラ類の幼虫は河川を始め湖、池、沼はもちろん、ときには水が枯れるような水たまりや岩盤を水がしたたり落ちるようなごく小さな流れまで、さまざまな陸水環境に生息することが知られている(谷田ほか, 1991)。しかし、丹沢山地の溪流はいずれも傾斜のきつい急流が多く、人造湖や溪流中のよどみなどを除き止水的な環境は少ない。そのため、今回の調査でも主として溪流の瀬を生息場所とするナガレトビケラ科をはじめシマトビケラ科やヤマトビケラ科の種が多く出現した。また、流れの中の大きな岩や滝の岩盤などの湿岩部(水しぶきがかかったり水がしたたり落ちる部分)を幼虫の生息場所とするカワトビケラ科、クダトビケラ科、カクヒメトビケラ属、マルツツトビケラ属などの種も普通にみられた。これらの種は人工的に作られた砂防堰堤でも古くなって苔や藻類が繁茂しているような場所では生息が確認された。一方、流れの緩やかな溪流は少なく池や沼なども存在しないため、このことが幼虫が止水的環境に生息するヒゲナガトビケラ科などのトビケラ類があまり採集されなかった理由と思われる。

多摩川水系の調査では、標高1000mを超える地点に分布が限られる種として、オングケトビケラ *Pseudostenophylax ondakensis*(その後の精査で *P.tochigiensis* と *P.takaoensis* の2種が混在していることが明らかになった: 加賀谷ほか, 未発表) とケシヤマトビケラ科(仮称)の1種 *Protoptilinae gen. et sp.* があげられている(Kagaya et al., 1993)。しかし、丹沢山地からは最高峰蛭ヶ岳近くの原小屋沢の源頭部においてのみオングケトビケラ属の1種 *P.tochigiensis* の生息が確認されただけであった。この場所は丹沢山地の標高1000mを超える水域としては比較的川幅もあり緩やかな流れもある安定した溪流であり、源頭部の調査は限られた水系しか行わなかったが、このような環境は丹沢山地の中には少ないと思われるので貴重な水域と考えられる。なお、本種は関東地方の標高の高い河川では稀ではないが(野崎, 未発表)、丹沢山地の個体群は限られたわずかな場所だけに生息するため、多摩川水系など他の個体群の生息地とは分断されている可能性もあり丹沢山地における重要種と考えられる。また、標高1000mを超え、かつ餌や巣材料となるフジウロコゴケの生育しているキュウハ沢だけで発見されたコガタカメノコヒメトビケラ *Palaeagapetus parvus* も生息環境が限定されており重要種と考えられる。

前述したように、近年わが国におけるトビケラ相の調査は盛んに行われるようになったものの、未だ十分というにはほど遠い。そのため丹沢山地のトビケラ相の特性を明らかにし、重要種などを抽出できるだけの情報は不十分である。今後丹沢山地における調査をさらに進めるとともに、周辺の地域の調査を行う必要があるであろう。

## 文 献

青木淳一・石綿進一, 1991. 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渓谷での調査・横浜国立大学環境科学研究センター紀要, 17(1): 107-119.  
Burks, B. D., 1953. The mayflies, or Ephemeroptera, of Illinois. Ill. natur. Hist. Surv. Bull. 26(1).  
八田耕吉・石綿進一, 1990. 東海地方の水生昆虫相(第3

報), 東海地方のマダラカゲロウ類. 名古屋女子大学紀要, 36: 145-155.  
御勢久右衛門, 1985. カゲロウ目. 川合禎次編「日本産水生昆虫検索図説」, pp.7-32. 東海大学出版会.  
石原龍雄, 1982. 芦ノ湖湖岸の底生動物. 大湧谷自然科学館調査研究報告, 2: 9-13.  
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, 1981a. 金目川の底生動物. 神奈川県の水生生物, 3:23-41. 神奈川県公害センター.  
石綿進一, 1981b. 葛川の底生動物. 同上, 3: 101-103. 同上.  
石綿進一, 1982a. 早川の底生動物. 同上, 4: 19-31. 同上.  
石綿進一, 1982b. 中村川の底生動物. 同上, 4: 49-53. 同上.  
石綿進一, 1983a. 千歳川の底生動物. 同上, 5: 11-16. 同上.  
石綿進一, 1983b. 新崎川の底生動物. 同上, 5: 27-32. 同上.  
石綿進一, 1983c. 山王川の底生動物. 同上, 5: 43-48. 同上.  
石綿進一, 1989. マダラカゲロウ, 系統分化と小生息場所の分割利用. 「日本の水生昆虫」(柴谷篤弘・谷田一三編), pp.42-52. 東海大学出版会.  
Ishiwata, S., 1996. A study of the genus *Ephoron* from Japan(Ephemeroptera, Polymitarcyidae). The can. Entomol, 128:551-572.  
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: 25-49. 神奈川県公害センター.  
石綿進一・野崎隆夫, 1986. 河川底生動物調査の現状と今後の進め方について. 同上, 8: 51-56. 同上.  
石綿進一・野崎隆夫, 1987. 調査報告. 同上, 9: 1-56. 同上.  
石綿進一・野崎隆夫・浜村哲夫・中田勝, 1985. 調査報告. 同上, 7: 1-56. 同上.  
Kagaya, T., T. Nozaki & R. B. Kuranishi, 1993. Fauna and distribution of Trichoptera in the Tama River system, central Japan. In C. Otto(ed.), Proc. 7th Int. Symp. Trichoptera, 1992, 73-77. 神奈川県, 1995. 平成5年度神奈川県水質調査年表. 784pp. 神奈川県環境部.  
木元新作, 1976. 動物群集研究法 I - 多様性と種類組成 -. 生態学研究口座14, 192pp. 共立出版. 東京.  
Kluge N. J., D. Studemann, P. Landolt and T. Gonser, 1995. A reclassification of Siphonuroidea (Ephemeroptera). Bulletin la societe entomologique Suisse. 68:103-132.  
小林紀雄, 1989b. 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」. 公害研資料, 88: 75-106.  
小林紀雄・西野麻知子, 1992. 琵琶湖の底生動物 - 水辺の生きものたち - II. 水生昆虫編. 62pp. 滋賀県琵琶湖研究所.



- 小林峯生, 1971. 県下に生そくする水生昆虫, 特に毛翅目の分類学的研究および分布について. 神奈川県立博物館調査研究報告自然科学第3号, 49pp.+pls. 1-24.
- Kobayashi, M., 1971. Six new species of caddisflies from Tanzawa mountain mass, Kanagawa Prefecture, Japan. Bulletin of Kanagawa Prefectural Museum, 1 (4): 1-7+pls. 1-6.
- Kobayashi, M., 1972. On the new species of the genus *Glossosoma* from Japan (Trichoptera, Insecta). *ibid.* 1(5):1-10+pls. 1-2.
- Kobayashi, M., 1980. A revision of the family Philopotamidae from Japan. *ibid.* (12):85-104+pls. 1-8.
- Kobayashi, M., 1983. 此の間沢におけるライト・トラップによる毛翅目(昆虫)の採集結果: 第一報. 同上, 4: 31-36. 神奈川県立博物館.
- Kobayashi, M., 1984. 同前 第二報. 同上, (5): 27-32. 同上.
- Kobayashi, M., 1985. 同前 第三報. 同上, (6): 67-74. 同上.
- 野崎隆夫, 1980. 震生湖の陸水学的研究第2報-震生湖の底生動物相-. 同上, 2: 105-108. 同上.
- 野崎隆夫, 1981a. 境川の底生動物. 同上, 3: 65-70. 同上.
- 野崎隆夫, 1981b. 引地川の底生動物. 同上, 3: 83-86. 同上.
- 野崎隆夫, 1982a. 滑川の底生動物. 同上, 4: 69-72. 同上.
- 野崎隆夫, 1982b. 神戸川の底生動物. 同上, 4: 81-84. 同上.
- 野崎隆夫, 1983a. 田越川の底生動物. 同上, 5: 91-94. 同上.
- 野崎隆夫, 1983b. 森戸川の底生動物. 同上, 5: 109-114. 同上.
- 野崎隆夫, 1983c. 森戸川の底生動物. 同上, 5: 143-145. 同上.
- 野崎隆夫, 1988. 西丹沢白石沢(神奈川県)におけるトビケラ目の灯火採集結果. 同上, (10): 37-43. 同上.
- 野崎隆夫・石綿進一, 1979. 相模川の底生動物. 同上, 1: 15-36. 同上.
- 野崎隆夫・石綿進一, 1988. 調査報告. 同上, 10: 1-35. 同上.
- 野崎隆夫・石綿進一・中田勝・浜村哲夫, 1984. 調査報告. 同上, 6: 1-68. 同上.
- 野崎隆夫・石綿進一・浜村哲夫, 1986. 調査報告. 同上, 8: 1-49. 同上.
- 斎藤知一, 1968. 酒匂川における水生昆虫の分布. 動物分類学会誌, 4: 34-41.
- 斎藤晋・関根和伯・土屋清喜・北沢右三, 1964. 丹沢山水系の動物生態学的研究. 丹沢大山学術調査報告書, pp.302-334. 神奈川県.
- 相模川水系水道事業者水質連絡協議会, 1979. 相模川水系総合調査報告書. 222pp.相模川水系水道事業者水質連絡協議会.
- 相模原市教育委員会, 1992. 相模原の底生動物. pp. 1-64.
- 相模原市教育委員会, 1994. 相模川水系の水生昆虫 I. 94pp.
- Shimizu, T., 1994. *Indonemoura nohirae* (Okamoto, 1922) comb. nov., a new record with a redescription of *Amphinemura longispina* (Okamoto, 1922). -Jpn. J. Entomol., 62:619-627.
- 谷田一三・野崎隆夫・田代忠之・田代法之, 1991. CADDIS トビケラとフライフィッシング. 179pp. 廣済堂出版. 東京.
- 竹門康弘, 1989. モンカゲロウ属の羽化・繁殖様式と流程分布. 「日本の水生昆虫」(柴谷篤弘・谷田一三編), pp.29-41. 東海大学出版会. 東京.
- 竹門康弘, 1990. 京都府のカゲロウ類. -分類学的問題点と種類相の特徴について-. 同志社大学理工学部研究報告, 31: 43-63.
- 内田臣一, 1984. 丹沢山地における大型カワゲラの分布. 神奈川自然史資料, 5: 17-25.
- 内田臣一, 1987. カワゲラ類. 「多摩川水系およびその流域における低移動性動物群の分布状態の解析」(石川良輔ほか編), pp.21-78. とうきゅう環境浄化財団.
- Uchida, S. and H. Maruyama (1987): What is *Scopura longa* Ueno, 1929 (Insecta, Plecoptera)? A revision of the genus. -Zool Sci (Tokyo), 4:699-709.
- 渡辺直, 1985. 香川県内におけるモンカゲロウ属3種の分布-とくに標高・勾配との関係について-. 香川生物, 13: 1-7.
- 山崎柄根, 1987. 多摩川水系のカゲロウ類とその分布. 「多摩川水系およびその流域における低移動性動物群の分布状態の解析」(石川良輔ほか編), pp.81-120. とうきゅう環境浄化財団.