

Ⅲ 底生生物から見た丹沢の沢 1. 堂平沢およびワサビ沢の底生動物

石綿進一¹⁾・齋藤和久¹⁾

Macroinvertebrates in Dodaira Stream and Wasabi Stream

Shin-ichi Ishiwata & Kazuhisa Saitou

要 約

堂平沢およびワサビ沢の河川底生動物を調査した。種類数、総個体数、現存量、多様性指数、クロロフィル a 量について、堂平沢では、いずれの項目の数値も、ワサビ沢のそれより少なかった。その原因が、堂平からの表土流出であることの可能性を考察した。

(1) はじめに

本来の丹沢の魅力は、急峻な谷と森林とのコイントラストが織りなす溪谷美に代表されるのだろう。しかし、スギ・ヒノキの造林、多くの林道建設、ダムや送電線の建設などの大規模工事などの影響を強く受けているのが現在の丹沢の姿である。さらに、地質的に弱く崩壊が著しいため、これらへの対策として砂防・治山堰堤が随所に建設されている。これに付随し問題となっているもののひとつに表土の流出がある。堂平がその中心で、そこからの表土が、沢を流下し宮ヶ瀬ダムに流入している。本報告は、堂平の東を流れる2本の谷、堂平沢、ワサビ沢の底生動物を調査し、それぞれの群集構造から河川の環境を評価し、表土流出の影響を考察する。

(2) 調査の方法

調査地点は、堂平沢およびワサビ沢のそれぞれ合流前の2地点とした(図1)。それぞれの緯度経度、標高は以下のとおりである。堂平沢(経度 35° 28' 39.46", 緯度 139° 11' 20.73"; 標高 696m)、ワサビ沢(経度 35° 28' 40.63", 緯度 139° 11' 21.58"; 標高 698m)。これらの2地点について、夏季、秋季において、底生動物の調査を実施した(表1)。両地点における採集は、早瀬の川底を採集場所とした。採集方法は、25cm × 25cm のコドラート内の底生動物を、4回採集し、1サンプルとした。サンプルは、現場で、ホルマリン固定し、実験室に持ち帰った。底生動物の組成は可能な限り種まで同定したが、属、亜科、科のレベルに止めたものもある。ここでは、それらの分類単位をすべて「種類」として表し、その合計数を「種類数」と表記した。さらに個体数、現存量(湿重量)などを求めた。シャノンの多様度は自然対数を用いて計算した。また、開空度、クロロフィル a 量を測定した。クロロフィル a 量は、キッチンクロスを用いた擦り取り法によって、礫面から採集した(谷田ほか, 1998)。方法は、直径 30mm の円形の穴が開いたゴムパットを礫面に押し当て、円内の藻類をキッチンクロスで擦り取った。その後、キッチンクロスはアルミホイルで包んで遮光し、当日中に 99.5% のエタノール 6ml に浸け色素の抽出を行った。抽出液は 24 時間以内に分光光度計で吸光度を測定した。クロロフィル a 量の計算などについては、

Holden (1976) に準じた。それぞれの摂食型を調べるため、竹門 (2005a) に準じて分類した(表1)。このなかで、摂食機能群のうち、濾過食者、採集食者、刈採食者、摘み採り食者(図2, 表1中それぞれ f, c, gs, gb)が、藻類食者であるとした。今回採集された分類群のうち、摂食型が明らかでないものについては、丸山・高井(2000)、石綿(2005)、花田(2005)、野崎(2005)をもとに加えた。また、化性についても、上記文献や未発表データを基に作成した。なお、ユスリカ科など大きな分類群については、摂食型、化性が複数の類型に及ぶので、記述は避けた。



図1. 調査地点(この地図は、国土地理院発行の5万の1の地形図「大山」を利用して作成した)

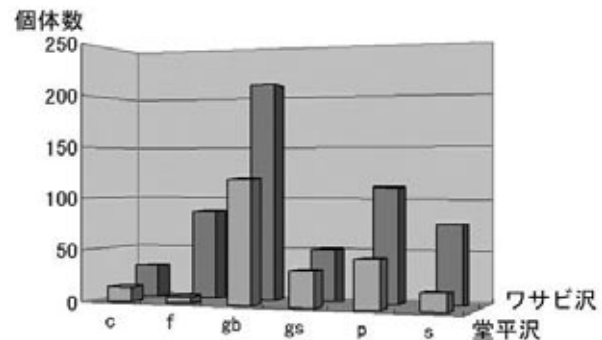


図2. 摂食機能群別個体数 f, c, gs, gb は藻類食者

1) 神奈川県環境科学センター

表 1. 採集した種類のリスト. 摂食機能群, 化性を示した.
 摂食機能群 (f: 濾過食者, c: 採集食者, gs: 刈採食者, gb: 摘み採り食者, p: 捕食者, s: 破砕食者)
 のうち, (f, c, gs, gb) を藻類食者とした.
 化性 (m: 年2化性以上, u: 年1化性, s: 2-3年1化性)

		堂平沢		ワサビ沢		摂食機能群	化性
秋:2005.11.16, 夏:2006.06.16		秋	夏	秋	夏		
開空度 (%)		52.1	50.8	50.5	49.1		
種和名	種名						
ナミウズムシ	<i>Dugesia japonica</i>	2	3	10	14		u
トビイロカゲロウ属	<i>Paraleptophlebia</i>	2		11		c	u
オオクママダラカゲロウ	<i>Cincticostella elongatula</i>	10		16		c	u
クロマダラカゲロウ	<i>Cincticostella nigra</i>		1		1	c	u
オオマダラカゲロウ	<i>Drunella basalis</i>	12	2	25	1	p	u
フタコブマダラカゲロウ	<i>Drunella cryptomeria</i>				6	p	u
ヨシノマダラカゲロウ	<i>Drunella ishiyamana</i>		16		12	p	u
フタマタマダラカゲロウ	<i>Drunella sachalinensis</i>		1		4	p	u
クシゲマダラカゲロウ	<i>Ephemerella setigera</i>		1		1	c	m
マダラカゲロウ属	<i>Ephemerella</i>				2	c	
ヒメフタオカゲロウ属	<i>Ameletus</i>		2			gb	u
ヨシノコカゲロウ	<i>Alainites yoshinensis</i>	3	1	9	5	gb	m
シロハラコカゲロウ	<i>Baetis thermicus</i>	45	10	43	8	gb	m
フタバコカゲロウ	<i>Baetiella japonica</i>	12		12	2	gb	m
タニガワカゲロウ属	<i>Ecdyonurus</i>		1		5	gs	
キイロヒラタカゲロウ	<i>Epeorus aesculus</i>		4		2	gs	u
ウエノヒラタカゲロウ	<i>Epeorus curvatus</i>	3		12		gs	m
エルモンヒラタカゲロウ	<i>Epeorus latifolium</i>	11	5	5	2	gs	m
ヒラタカゲロウ属	<i>Epeorus</i>	10		10		gs	
ヒメヒラタカゲロウ属	<i>Rhithrogena</i>				14	gs	
アミメカワゲラ亜科	PERLODINAE	2		5		p	s
モンカワゲラ	<i>Calineuria stigmatica</i>			6	6	p	s
コナガカワゲラ属	<i>Gibosia</i>	1				p	s
カミムラカワゲラ属	<i>Kamimuria</i>			12		p	s
クラカケカワゲラ属	<i>Paragnetina</i>			8		p	s
ミドリカワゲラ科	CHLOROPERLIDAE	19		15	5	gb	u
フサオナシカワゲラ属	<i>Amphinemura</i>	15	2	4		s	u
ユビオナシカワゲラ属	<i>Protonemura</i>			6	4	s	u
ヒゲナガカワトビケラ	<i>Stenopsyche marmorata</i>		1			f	u
シマトビケラ属	<i>Hydropsyche</i>	5	1	50		f	u
ナガレトビケラ属	<i>Rhyacophila</i>	10	2	23	3	p	u
ヤマトビケラ属	<i>Glossosoma</i>	5	1	24	4	gb	u
カクツツトビケラ属	<i>Lepidostoma</i>			42	7	s	u
コイズミエグリトビケラ	<i>Neophylax koizumii</i>				13	s	u
クロツツトビケラ	<i>Uenoa tokunagai</i>			43	12	gb	u
<i>Nippotipula</i> 亜属	<i>Tipula (Nippotipula)</i>		2	5	1	gb	u
ウスバヒメガガンボ属	<i>Antocha</i>	18	1	21	2	gb	u
ユスリカ科	CHRONOMIDAE	56	3	46	2		
ブユ科	SIMULIIDAE			36		f	
湿重量 (g)		2.2	1.22	3.56	2.48		
総個体数		241	60	518	119		
種類数		19	20	28	24		
多様性指数 (シャノン)		3.56	3.63	4.41	4.15		
クロロフィルa (単位: mg/m ²)		38	2.6	50	10.7		

(3) 結果及び考察

両地点の底生動物群集の特徴として、ヒゲナガカワトビケラ、シマトビケラ類に代表される造網型のトビケラ目がきわめて少ないことがあげられる。それらは夏季調査においては、まったく確認できなかった。津田（1957）は、安定した河川環境では、瀬における底生動物群集は造網型トビケラが優占する群集に遷移するとし、川底が頻繁に変化するような河川ではその量や個体数は少なく、反対に安定した河川では多い傾向を示すとした。したがって、両地点はともに、適度な攪乱が繰り返されるなかで、造網型トビケラ類の侵入を拒む程度の攪乱が卓越した河川といえるであろう。このような河床が動きやすい浮き石様の河床構造では、大型のカワゲラ類やトゲマダラカゲロウ類が優占することが多く、丹沢の他の沢でも、しばしば経験していることである。

クロロフィル a 量については、竹門（2005b）は、Stevenson（1996）を引用し、貧栄養河川で 0.5 - 3mg / m²、中栄養河川 3 - 60mg / m²、富栄養河川で 25 - 260mg / m² であるとしているので、両河川は、中栄養河川のそれに相当することになる。したがって、山地溪流としては、ともに栄養塩類の高い河川という結果が得られた。しかし、酒匂川本川でも、平均で 146mg / m² の記録（齋藤ほか、2006）や丹沢の溪流でも、100mg / m² 前後の記録があることから（石綿、未発表）、先の区別はあまり一般的とは言えないであろう。

次に、それぞれの地点について考察する。

種類数、総個体数、現存量、多様性指数、クロロフィル a 量について、堂平沢では、いずれの項目の数値も、ワサビ沢のそれより少なかった。石綿（1980）は、継続的な細泥の流出が河川底生動物に与える影響を調査し、種類数、総個体数、現存量、多様性指数のいずれの数値も、細泥流入前と比較して著しく減少したことを報告した。ここで、細泥の流出は継続的で、水中に浮遊した浮遊物質（SS）は、流入直後で 10.4mg / l、4km 下流でも 6.8mg / l を示し、常に濁りを伴った河川水であった。堂平沢では、調査時は、無色透明の河川水で、外見上清澄な水質であるように思える。このことは、有機汚濁に耐性のある分類群が含まれないといった種類組成から判断して明らかである。また、各季節の多様性指数や種類数においては、堂平沢の数値はそれぞれ低いものの、大幅な違いを示す値ではなかった。一方、湿重量、総個体数、クロロフィル a 量は、ワサビ沢の 1 / 2 あるいはそれ以下の値を示した。これらのことから、堂平沢の底生動物相については、ワサビ沢のそれと比較した限りでは、貧相な構成となっていた。

堂平沢のクロロフィル a 量が低い原因としては、1) 流砂によって付着藻類の剥離がおきていること、2) 底生動物の種類組成が異なり、堂平沢において付着藻類食者が優占すること、3) 河川環境（河川水質も含む）の違いによるものが考えられる。1) については、堂平からの表土の流出が堂平沢をとおして下流にまで及ぶことが指摘され、すでに顕在化している（丹沢大山総合調査実行委員会調査企画部会編、2006）。2) については、堂平沢の藻類食者はワサビ沢のそれより個体数において少ないことから（図 2）、それによって藻類の被食量が増加し、クロロフィル a 量に影響したとは考えられない。3) については、クロロフィル a 量が、樹冠の開空度に影響され、一般に、明るく開けた地点ほど、高い傾向が認められると考えられるが、両地点

の開空度は 50% 前後を示し、ほぼ同じ明るさといえる。河川水質の違いは、いずれも源流域であり、水質の違いが原因しているものとは現時点では考えられない。これらのことから、堂平から流出した表土が、河川水中に移行し、砂の移動量が多くなることによって、礫表面の付着藻類を剥離させる機会を増し、その結果としてクロロフィル a 量を減少させた可能性があると考えられる。

次に、構成種の生活環から考察する。水生昆虫では、一年のうち数回世代交代を繰り返すものから、数年かけて成虫になるものまで、生活環は多様である。一般に、ユスリカ類やカゲロウ類など小型のものは、一年あるいはそれより短い期間で成虫になるものが多い。一方、大型のカワゲラ類やヘビトンボ類などは、成虫になるまでに数年を必要とする。増水などで、河川の底生動物が一扫された後、いち早く定着するものは、ユスリカを含めた小型の水生昆虫であり、大型のものが定着するまで相当な時間を必要とする。今回確認された堂平沢の水生昆虫類は、年 1 化性あるいはそれより短い生活環をもつものがほとんどであった。一方、ワサビ沢では、これらの水生昆虫に加えて、2 年あるいは 3 年で 1 化性の長い生活環をもつ大型のカワゲラ類が確認された。しかも、夏季の調査では、これらのカワゲラ類は湿重量で 1.32g を示し、この地点の湿重量の 1 / 2 以上を占めた。また、これらは終齢幼虫を思わせる大型の個体であった。このことから、これらのカワゲラ類にとっては、ワサビ沢の方が、より生息しやすい場所であると考えられる。一般に、生息場所の問題を考える場合に、空間的なスケールに時間的な尺度を考える必要がある。たとえ好ましい生息場所であっても、その場所が、ある生物にとって生活史が完結できるような時間を含めた環境を確保しない限り、その生物は生息できない。山地溪流では、礫や砂がある程度移動するといった中程度の攪乱は、常に起こっていて、丹沢のような急峻な溪流では、攪乱はより進んだ状態にあるものと考えている。このような中で、大型カワゲラ類が優占するような生物相は、ある意味で丹沢の特徴を表しているのかもしれない。そう考えると、堂平沢の底生動物相は、貧弱に思える。前述のように、堂平からの表土の流出が比較的頻繁に発生していることが明らかになっていることから判断して、大型のカワゲラ類の生息に負の影響を与えている可能性が考えられる。

(4) まとめ

堂平沢では、種類数、総個体数、現存量、多様性指数、群集構造、クロロフィル a 量が、ワサビ沢のそれより少なかった。その原因が、堂平からの表土流出による可能性があることを考察したが、表土流出が常時発生しているものではなく、降雨時に雨水とともに河川に流入するものと思われる。攪乱が大規模ではないため、河川の底生動物の生息に直接影響することが少ないと考える。現段階では、その可能性を指摘する程度の結果であった。現在、いくつかの表土流出を抑えるための施策が実施されており、その効果が試されている。表土流出の抑制効果が明らかになった時点で、再度、底生動物の調査を実施したい。

文 献

花田聡子、2005. カワゲラ目 (Plecoptera). 日本産幼虫図鑑, pp.20-25. 学研. 東京.

- 波多野圭亮・竹門康弘・池淵周一, 2005. 貯水ダム下流の環境変化と底生動物群集の様式. 京都大学防災研究所年報 48B: 919-933.
- Holden, M. 1976. Chlorophylls. Goodwin, T. W. ed., Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments. 2nd Ed. Vol.2 PartIV. Analytical Methods, pp.1-37. Academic Press, London.
- 石綿進一, 1980. 底生動物に与える細泥の影響について. 神奈川県の水生物, (2): 113-118.
- 石綿進一, 2005. カゲロウ目 (Ephemeroptera). 日本産幼虫図鑑, pp.10-19. 学研, 東京.
- 丸山博紀・高井幹夫, 2000. 原色川虫図鑑. 244pp. 全国農村教育協会, 東京.
- 野崎隆夫, 2005. トビケラ目 (Trichoptera). 日本産幼虫図鑑, pp.104-113. 学研, 東京.
- 齋藤和久・石綿進一・大塚知泰・勝呂尚之・杉崎 繁, 2006. 水田を中心とした水域の魚類分布と生息場所の特性. 神奈川県環境科学センター業務報告, II 研究報告, 29: 112-113.
- Stevenson, R. J., 1996. An introduction to algal ecology in freshwater benthic habitats. Stevenson, R. J., M L. Bothwell & R. L. Lowe eds., Algal Ecology, pp.3-30. Academic Press, San Diego.
- 竹門康弘, 2005a. 底生動物の生活型と摂食機能群による河川生態系評価. 特集 3 流域生態系の保全・修復作戦—生態学的ツールとその適用. 日本生態学会誌, 55: 189-197.
- 谷田一三・三橋弘宗・藤谷俊仁, 1998. 特殊アクリル繊維による付着藻類定量法. 陸水学雑誌, 60: 619-624.
- 丹沢大山総合調査実行委員会調査企画部会編, 2006. 丹沢大山自然再生基本構想 - 人も自然もいきいき丹沢再生 -. 36pp. 丹沢大山総合調査実行委員会.
- 津田松苗, 1957. カワの生物遷移についてのある考察. 関西自然科学研究会誌, 10: 37-40.

電子文献

- 竹門康弘, 2005b. 柿田川における底生動物群集の構造と特徴. Online. Available from internet: <http://www.wrrc.dpri.kyoto-u.ac.jp/wrrc-rep/25/papers/kakita-river.pdf> (downloaded on 2006-6-26).