烏帽子岳水系（長野縣）の水棲昆虫並に その生産力について

（挿図 1）

広 瀬 幸 男

A Study of Aquatic Insects and their Producing Capacity in the
River System around Volcano Eboshi, Nagano Prefecture

By Yukio HIROSE

1 序 言

烏帽子岳（2065 m）は長野県小県郡の北東に位置しているコニーデ式の死火山で、山麓はゆるやかな傾斜面をなして西方及び南方面に長く裾を引いている。山頂の近くから西及び南側に向つて大きい谷が広がつて行く。前者には長村に流下する角間川があり、后者には和村に流下する金原川があるが、共に源流の岩質は紫蘇輝石に富む複輝石安山岩で、第4紀の噴出による新生火山岩に属する。筆者はこの2水系に於ける水棲昆虫の種類並に生産力の相違についてしらべた。従来この2河川の生物に就ては何等文献がない故、筆者が1952～1953年の2カ年に亘つて調査した概要をここに報告する次第である。この研究をするに当り、懇切な指導を賜つた信州大学教授八木誠政博士並に同大学講師小山長雄先生に深く御礼を申し上げますと共に、上田市第二中学校長塩沢隆男先生同僚各位の理解に謝意を表し、本原稿の検閲を願つた京都大学教授上野益三博士に心から感謝を申上げる。

尙当研究には、文部省の研究助成費の一部を使用した。

2 資料の採集並に調査方法

角間川と金原川との同一標高の地点を Station A, C (900 m) と B, D (1500 m) として（図1参照）、この4 stations を同時期に年3～4回一辺が50 cmのQuadratを河川中に投入して、2500 cm²の面積内の石面、河底、水中游泳の昆虫類を定量的に採集した。流下するものは下方でサーバーネットにうけて捕つた。採集品は広口びん又は管びんに収め4% formalin で固定し研究室（信州大学繊維学部動物生態学教室）に帰つて、ルーペ（25×）、双眼解剖鏡（60×）を用いて検し、固定し終つてから種別に個体数を算え、後80°Cのthermostatの中に8時間乾燥してから24時間 desiccator

Fig. 1 烏帽子岳水系の地図

に入れて放置し後秤量した。使用器具は Torsion balance 500 mg/interval, 1mg exact at 20°C を用いた。勿論採集場所で生態観察や環境要素の測定を行つたが、常に同一の測定器を用いた。即ち水温測定には 50°C の水銀棒状温度計、水素イオン濃度 (pH) は冬の調査より以後科学基準局の KKK 水素イオン濃度 (pH) 比色器を使用した。採集調査の時期は夏 28~29, 7, 1952, 秋 2~3, 11, '52, 冬 13~14, 2, '52, 春 16~18, 6, '53 の 4 季に行つたが、冬は積雪が多いため精密の調査が出来なかつた。

3 調査の結果

A 環境要因

1) 地形及び地質 両河川の源流は何れも鳥帽子火山の爆裂火口部にあつて峻谷をなしている。崖崩れは金原川の方が激しく、谷間も狭いので流路の一部は伏流している。角間川は日照量が多く河底には黄褐色の硫化鉄が沈殿していて、ところどころに鉱泉が湧出している。水量も金原川より多く支流が 2 つある。Station A, B と station C, D との間には、各々民家が 1~2 軒あつて、河川の人為汚染の程度は同条件と思われる。又両河川とも下流に於ては水田用水となり、千曲川に流入するが、金原川は夏期に於て

Table 1 調査地点の環境

河川の名	調査地点	調 月	日	査 時	天候	気温 (°C)	水温 (°C)	pH	流 速	底質	摘 要
角 間 川	A (900m)	7. 28.	10		雨	23.0	15.0		0.5251	礫	
		11. 2.	9		晴	11.2	10.0		0.3907	礫	
		2. 14.	8		曇	-0.2	2.3	7.9		#	
		6. 6.	18		雨	17.2	15.0	7.8		#	
	B (1500)	7. 28.	10		雨	—	13.0		0.4915	#	
		11. 3.	11		晴	11.2	9.9		0.3571	#	
		6. 6.	16		曇	19.0	13.0	7.6		#	
金 原 川	C (900)	7. 29.	11		雨	4.0	13.0		0.2999	小礫	A, B より川巾
		11. 3.	10		晴	16.3	11.8		0.4579	#	は狭く、水量も
		2. 4.	14		雪	-2.4	4.5	7.3		#	少い。
		6. 7.	11		雨	16.3	12.0	7.4		#	
	D (1500)	7. 29.	15		雨	16.3	12.0		0.2899	#	同上
		11. 3.	13		晴	12.7	9.3		0.4579	#	
		6. 26.	11		雨	13.6	10.5	7.0		#	

備考：流速 (V) は Trupp's method (10 cm) による。

$$V = 0.1219 + 0.0336 / \dots\dots\dots l \text{ は波の交叉点距離。}$$

は全部水田用水となり千曲川との直接の交渉が絶たれてしまう。地質については前述した如く、第4紀の噴出による輝輝石安山岩であつて、その基盤は第3紀の堆積岩（内村層）であるが標高 1000 m 近辺の河床には現われている箇所もある。

2) 河川及河水の性状 当河川は何れも山地溪流に属している。調査地点に於ける生態環境の概要を示すと表1の如くである。

表1によると station A と station C, station B と station D とは各、大同小異であるが、水温は 900 m 地点に於て冬は金原川の方が若干高い。これは谷間が狭くいたるところから湧水しているからであろう。pH は角間川の方がわずかに高い。流速も略々同じであるが、流路の幅は角間川の方が若干広く水のよどむ箇所が淵の部分に多い。尙両河川で著しい相異点は底質組成と流水量とであつて、角間川の方が水量も多く大型の礫によつて河床が構成されている。

次に水質分析（'53, 6月）の結果を示すと表2の如くである。

Table 2 水質分析

地点	水温 (°C)	PH	アルカリ度 methyl- orange cc/50cc	KMnO ₂ の消費量 mg/l	Cl mg/l	Si mg/l	P γ/l	NH ₃ -N γ/l	NO ₂ -N γ/l
A	15.0	7.8	5.95	0.3	5.5	13.69	16.0	23.5	t.
B	13.0	7.6	6.80	t.	3.0	11.52	23.6	30.0	t.
C	14.0	7.4	2.46	3.5	2.5	10.64	41.7	11.1	t.
D	10.5	7.0	1.38	4.6	1.5	15.40	52.2	15.4	t.

備考：アルカリ度は methyl orange を指示液とする H₂SO₄ による
滴定量。t は痕跡を示す。

これによると有機物、P は金原川が多く、アルカリ度、Cl は少ない。1回だけの分析でその断定はできないが略同じ傾向と云える。

尙 1 cc の水中の Bacteria は夏（7月）に station A は 217, station B は 197, station C は 3160, station D は 1496, (但し中性寒天培養液に発生する colony 数) で、金原川の方が多い。又両河川とも上流は下流よりその数が少ない。

3 水棲昆虫

水棲昆虫相を調査するに当り特に留意した事は河川の形態による昆虫相、個体数の相違（可児 1944）を最も均質化している場所で採集を行つたことである。その結果を示すと表3の如くなる。

昆虫以外の動物としては station A (900 m) が *Dugesia gonocephala* と *Phagocata vivida* との混棲現象から当動物の棲分けの境界線になつていられることである。他は全部后者になつていられる。Station B 附近には *Hynobius* sp. が棲息していた。

Table 3

	Species	Station→A B C D
Trichoptera	<i>Stenopsyche griseipennis</i> MACLAHLAN	++
	<i>Hydropsyche</i> sp.	++++
	<i>Polycentropus</i> sp. 1	++ +
	<i>P.</i> sp. 2	+ +
	<i>Diplectrona</i> sp.	+ +
	<i>Rhyacophila</i> sp.	+++
	<i>Limnophilus fuscovittatus</i> MATSUMURA	+
	<i>Holocentropus</i> sp.	+
	<i>Neuronia</i> (<i>Phryganopsis</i>) <i>latipennis</i> BANKS	+
	<i>Stenophylax kitagami</i> IWATA	+
	<i>Phryganea</i> sp.	+
Ephemeroptera	<i>Epeorus latifolium</i> UENO	+ +
	<i>E.</i> sp. 1	+
	<i>Rhithrogena japonica</i> UENO	+
	<i>R.</i> sp.	+
	<i>Ecdyonurus tobiironis</i> TAKAHASHI	+
	<i>Ephemerella trispina</i> UENO	+++
	<i>E. basalis</i> IMANISHI	++ +
	<i>E. nigra</i> (UENO)	+ +
	<i>Baetiella japonica</i> (IMANISHI)	++++
	<i>Baetis bioculatus</i> LINNAEUS	++++
	<i>Ephemerella japonica</i> MACLAHLAN	+
	<i>E. strigata</i> EATON	+
	<i>Epeorus</i> sp. 2	+
	<i>Ameletus montanus</i> IMANISHI	+
Plecoptera	<i>Acroneuria</i> sp.	++
	<i>Oyamia gibba</i> KLAPALEK	++++
	<i>Isogenus japonicus</i> OKAMOTO	++
	<i>Capnia</i> sp.	+
	<i>Protonemura</i> sp.	++
	<i>Nogiperla</i> sp.	+
	<i>Nemoura</i> sp.	++
	<i>Scopura longa</i> UENO	+
Diptera	<i>Atherix</i> sp.	++

Diptera	<i>Diamesa</i> sp.	++++
その他	<i>Phagocata vivida</i> (IJIMA et KABURAKI)	++++
	<i>Dugesia gonocephala</i> (DUGES)	+
		Total: 21191617

Salvelinus pluvius HILGENDORF が棲息している。

尙 *Scopura longa* UENO は角間川は 970 m, 金原川は 900 m 地点まで発見できることも附記しておく。

1) 種の構成 角間川は金原川より種数が多く、又標高 900 m は 1500 m より種数が多い傾向を示している。当水系の如く亜高山帯の山地溪流に於ては、一般にカゲロウ目、トビケラ目が多い。高度を増すにつれてトビケラが多くなる傾向を示している。これは河西 (1938) と同様の結果であつた。各 station に於ける目の構成を見ると表 4 の如くなる。

Table 4 各 Station に於ける目の構成

摘 要 Order	Station A に於ける					Station B に於ける					Station C に於ける					Station D に於ける				
	A の み の 種 数	B と の 共 通 種 数	C と の 共 通 種 数	D と の 共 通 種 数	A と B の 共 通 種 数	B の み の 種 数	A と の 共 通 種 数	C と の 共 通 種 数	D と の 共 通 種 数	A と C の 共 通 種 数	C の み の 種 数	A と の 共 通 種 数	B と の 共 通 種 数	D と の 共 通 種 数	A と B の 共 通 種 数	D の み の 種 数	A と の 共 通 種 数	B と の 共 通 種 数	C と の 共 通 種 数	A と C の 共 通 種 数
1. Trichoptera	1	3	2	3	2	1	3	3	5	2	0	2	3	3	2	4	3	4	3	2
2. Plecoptera	0	3	1	1	1	0	3	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1
3. Ephemeroptera	3	4	5	3	2	2	4	3	3	2	2	5	3	2	2	1	3	3	2	2
4. Diptera	0	2	1	1	1	0	2	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
5. Triclada	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Total	5	12	9	8	7	3	12	9	10	7	3	9	9	8	7	6	8	10	8	7

これによるとある station だけに見られる種類が非常に少く、共通種が多い。これは環境が類似していることを意味する。共通種から各 station の類似性を眺めると、station A と B, station B と D, station A と C, station A と D, の順に少なくなつて来る。この主因は流路の幅、河床、水量、流速等の形態上の相異によるものと思われる。

次に各季節による種の構成と変遷についてみると表 5 (p. 30~31) の通りである。

即ち季節によつて各 Station の優越種が変化してゆく。7 月は Station A, B, C,

共にカゲロウで、Station D はトビケラになつてゐる。11 月は Station B, D, はトビケラで Station A, C は判定できなくなつてゐる。6 月は前述の 7 月と同様で、結局 Station D だけは年間トビケラが優越種となつてゐる。然し Station A, B, C の如く優越種が変化していくことは、棲み分けの変異性を示し、更に山地溪流の各種昆虫の羽化期、越冬型等の問題も洞察することが出来るであらう。

2) 生産力 その河川に棲息する水棲昆虫の個体数は、直ちにその河川の生産力を完全に物語るものでもない。筆者は水棲昆虫体を構成する有機物量によつて、その河川の生産力を比較した。ここに述べるのは各 station に於ける個体数と乾燥重量の測定の結果であつて、表 6 の如くであるが、種別測定が困難であつたので目別に表示した。

この表によると、Station A, B, 即ち角間川は Station C, D の金原川に比して、乾燥重量が遙かに多い。即ち個体数では 2.7 倍であるのに乾燥重量は 6 倍近くになる。又標高による変化は顕著でないが、個体数についてみると 900 m は 1500 m の約 2 倍であるのに、乾燥重量は略々同様になつてゐる。

次に各 station を通じて、季節的の消長を見ると表 7 の如くである。

Table 7 季節による生産量

Station	1952, 7		1952, 11		1953, 6	
	個体数 /2500 cm ²	乾燥重量 mg/2500 cm ²	個体数 "	乾燥重量 "	個体数 "	乾燥重量 "
A	79	227.7	281	386.0	117	526.3
B	54	76.2	125	181.5	143	780.4
C	91	42.4	49	29.7	79	98.9
D	15	46.9	36	72.1	18	55.9
Total	239	393.2	491	669.3	357	1461.6

これによると、夏期の 7 月が個体数、乾燥重量が最少で次いで 11 月であつて、7 月の約 2 倍になつてゐる乾燥重量の一番多いは晩春の 6 月であるが個体数は多くない。これは羽化期近くになつてゐるので虫体が肥大しているためである。又夏期の個体数、乾燥重量が少ないのは羽化期直後にあたつたためであらう、即ち 50 cm 平方の水面から約 1000 mg の有機物が消失した事になる。又 1 箇当りの重量を計算してみると、7 月は 1.64 mg, 11 月は 1.36 mg, 6 月は 4.09 mg となつて、その理由が窺知できる。

最後に当水系の水棲昆虫 1 カ当りの乾燥重量を計算してみよう。同一条件に於て行つた定量的採集の個体によつて行つたが、各 station, 各種の羽化期、産卵等の相違により、この数値は正確とは云えないが、概略は見当できると想われるので表 8 に示す。

Table 5 季 節 に

季節と Station Order	1952 7月					1952 11月					1953 6月				
	A	%	B	%	A+B	A	%	B	%	A+B	A	%	B	%	A+B
Trichoptera	2	20	1	14	2	4	30.7	4	37	5	2	20	4	30.7	4
Plecoptera	1	10	1	14	1	2	15.0	2	18	2	1	10	1	7.7	2
Ephemeroptera	5	50	3	42	5	4	30.7	3	27	5	6	60	6	46.2	8
Diptera	2	20	2	30	2	2	15.0	2	18	2	0	0	1	7.7	1
Triclada	0	0	0	0	0	1	8.0	0	0	1	1	10	1	7.7	1
Total	10	100	9	100	10	13	99.4	11	100	15	10	100	13	100	16

備考 A+B, C+D は同種類は合計してない.

Table 6 各 Station に 於 ける

摘 要 Order	Station A							
	1952, 7		1952, 11		1953, 6		Total	
	n/50 m ²	wmg/ 500m ²	n	w	n	w	n	w
Trichoptera	7	100.5	46	162.5	11	132.0	64	395.0
Plecoptera	1	0.1	24	57.0	8	2.9	33	60.0
Ephemeroptera	61	103.1	193	109.9	90	372.5	344	585.5
Diptera + Triclada	10	24.0	18	36.6	8	19.0	36	99.6
Total	79	227.7	281	386.0	117	526.4	477	1140.1

摘 要 Order	Station C							
	1952, 7		1952, 11		1953, 6		Total	
	n	w	n	w	n	w	n	w
Trichoptera	8	12.0	6	3.1	7	15.0	21	30.1
Plecoptera	0	0	13	3.8	3	2.5	16	6.3
Ephemeroptera	71	23.8	30	22.8	49	51.4	150	98.0
Diptera + Triclada	12	6.6	0	0	20	30.0	32	36.6
Total	91	42.4	49	29.7	79	98.9	219	171.0
A+C (900m)	170	270.1	330	415.7	194	625.3	696	1311.1
B+D (1500m)								

よ る 種 の 構 成 遷 移

1952 7 月					1952 11月					1953 6月				
C	%	D	%	C+D	C	%	D	%	C+D	C	%	D	%	C+D
1	20	4	66	4	2	29.0	4	37	5	2	15.1	3	33	4
0	0	1	22	1	3	35.5	2	18	4	2	15.1	1	11	3
2	40	1	22	3	3	35.5	3	27	4	6	46.0	3	33	7
1	20	0	0	1	0	0	1	9	1	1	7.7	1	11	1
1	20	0	0	1	0	0	1	9	1	2	15.1	1	11	2
5	100	6	100	10	8	100	11	99	15	13	100	9	99	17

個 体 数 (n) と 乾 燥 重 量 (w)

Station B								角 間 川	
1952, 7		1952, 11		1953, 6		Total		A+B	
n	w	n	w	n	w	n	w	n	w
2	0.1	11	13.0	14	328.0	27	341.1	91	736.1
2	9.2	38	46.2	7	6.5	47	65.9	80	125.8
46	58.0	61	44.3	118	431.0	225	533.3	488	1118.8
4	8.9	15	54.0	4	14.9	23	77.8	59	177.4
54	76.2	125	181.5	143	780.4	322	1018.1	801	2158.7

Station D								金 原 川	
1952, 7		1952, 11		1953, 6		Total		C+D	
n	w	n	w	n	w	n	w	n	w
12	29.4	11	11.8	4	18.2	27	100.7	50	130.8
1	15.4	10	32.1	1	2.0	12	49.5	28	55.8
2	2.0	8	17.1	10	30.7	20	37.3	164	135.3
0	0	7	16.1	3	5.0	10	21.1	42	57.7
15	46.9	36	72.1	18	55.9	69	208.6	289	379.6
								A+B+C+D	
69	123.1	161	253.6	161	836.3	391	1213.0	1087	2524.1

Table 8

	Trichoptera	Diptera + Triclada	Ephemeroptera	Plecoptera
個体数/2500 cm ²	140	101	652	108
乾燥重量 mg/2500 cm ²	866.9	235.1	1254.1	181.6
1個当りの乾燥重量 mg	6.15	2.33	1.94	1.68

参 考 文 献 (主なるもの)

1. 洞沢 勇: 長野県大門沢川の夏の水棲昆虫相. 昆虫, 9, 6, 1935.
2. 洞沢 勇: 夏期に於ける河川水温と水棲昆虫の垂直分布について. 陸水雑, 12, 3, 1942.
3. 上野益三, 宮地伝三郎: 上高地及梓川水系の水棲動物. 岩波書店, 1935.
4. 可兒藤吉: 溪流昆虫の生態. 古川晴男編, 昆虫(上), 1944.
5. 河西芳一: 長野県角間川の襁翅目蜉蝣目及に毛翅目について. 陸水雑, 8, 3-4, 1938.
6. 広瀬幸男: 長野県小県郡に於けるトワダカワゲラの分布と棲息環境の年変化. ニュ
ーエントモロジスト, 3, 3, 1954.
7. 河田 党, 他: 日本幼虫図鑑(学生版). 北隆館, 1952.
8. 内日情之助, 他: 日本動物図鑑. 北隆館, 1944.
9. 内田清之助, 他: 日本昆虫図鑑. 北隆館, 1949.

R é s u m é

1. This paper is a result of the survey which has been done in two torrents on Mt. Eboshi, Nagano Prefecture, in the years 1952-53, on the aquatic insect fauna and its productive potentials.
2. The productivity of the River Kakuma is greater than that of the River Kanabara when compared with each other at the same altitude.
3. The difference between two rivers under consideration seems to be caused by the qualitative structure of the rocks which constitute the substrata.
4. The productive potentials measured by dry weights of animals per unit area of the river bottom are graded as 6 : 2 : 2 : 1.5, concerning Trichoptera, Diptera, Tricladida, Ephemeroptera and Plecoptera.

(著者: 広瀬幸男, 長野県上田市, 上田第二中学校: Yukio HIROSE, Ueda Junior High School, Ueda City, Nagano Pref.)