

Mayfly Fauna of Kyoto Prefecture
—Its Characteristics and Taxonomical Problems—*

Yasuhiro TAKEMON**

(Received January 19, 1990)

Records of mayfly species in Kyoto Prefecture were reviewed and taxonomical problems within each taxon were noted. The mayfly fauna of Kyoto Prefecture was characterized by the high species richness in the Kitayama area (79 species total) in spite of the low altitude of head streams. Possible reasons for the species richness of this area were discussed considering the limiting factors for species distribution in mayflies, such as the local climate, the geological age of the mountain, geological features of the river system, and the stability of substrata on the river bed.

京都府のカゲロウ類

——分類学上の問題点と種類相の特徴について——

竹門 康弘

はじめに

日本のカゲロウ類について分布を扱った研究を顧みると、流程分布の研究が比較的多いのに対して、水系間の違いや地理分布に関してはほとんど研究されていないようである。その主な理由として、種類相に関する過去の記録や他地域の記録を比較しようとしても、分類学の遅れのために種 (species) の同一性 (identity) を信頼できないことと、そもそもある地域・水域・流程などの種類相をきちんと調べた例が少ないことが考えられる。京都府のカゲロウ類についても、谷田¹⁾が49種を報告して以来、種類相の記録は整理されていない。一方近年、河川棲水生昆虫の分類学・種類相・生活史などの基礎的研究の重要性が強調される傾向にある^{2) 3) 4) 5) 6) 7)}。カゲロウ類においては、御勢⁸⁾・小林^{9) 10)}・石綿^{11) 12)}などの分類学的研究成果により、把握される種数も次第に増えつつある。こうした背景のもとに、各地で種類相の情報が蓄積されており、今後流程間や水系間の比較研究が可能になると期待される。本稿では、京都府のカゲロウ類に関する分類学上の課題を整理した上で、これまでに記録された種類相を、京都府下の水系間や他府県の水系との間でやや強引に比較してみた。その結果、京都北

* Contributed paper to the symposium "Nature and its History for Kyoto."

Contribution from the Laboratory of Animal Ecology, Kyoto University, No. 508.

** Department of Zoology, Faculty of Science, Kyoto University 606, Japan.

山地域には関東・中部地方の山地生息種が多く分布していることや、中国地方から北山地域に限り分布する種も存在しそうなことなどがわかった。そこで、北山地域の種数の多さについて、気候条件・山地形成年代・流域基盤の地質・河床の安定性との関連を考察してみたい。本稿をまとめるにあたり、小林紀雄・石綿進一・古屋八重子各氏には分類・採集記録・文献などに関する貴重な情報を提供していただいた。また、京都大学理学部動物学教室の大学院生・研修員の方々ととりわけ島崎茂実氏ならびに Andrew Rossiter 氏からは、本稿の日本語・英語について多くの批判をいただいた。上記の方々へ感謝の意を表す。

京都府の種類相と分類学上の問題点

京都府下では、現在までに79種のカゲロウ類が確認されている (Table 1)。ただし、先に述べた種の同一性の問題のために、この数字はかなり信頼性が薄いと言わねばなるまい。種名に疑問のある記録は、sp. 扱いにすべきかどうか悩んだが、疑問の程度に幅があり多分に想像が入り込んでしまうので、今回は原記録をそのまま集計した。したがって、同定に問題がある種や分類学上の検討を必要とする種（とくに Table 1 の # 印を付けた種）については、記録の取扱いに注意が必要である。以下、種ごとにそれらの問題点を概説する。

(1) *Ameletus* ヒメフタオカゲロウ属

日本産の *Ameletus* は、松村¹⁵⁾が *A. costalis* と *A. towadensis* の2種を、IMANISHI¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾が *A. montanus*, *A. kyotoensis*, *A. croceus*, *A. subalpinus* の4種を、御勢¹⁷⁾が *A. gojoensis* (ヨツモンヒメフタオカゲロウ) の1種を記載している。しかし、幼虫については、*A. montanus*, *A. kyotoensis*, *A. costalis* の3種が判明しているだけなので、幼虫による採集記録には注意が必要である。*A. towadensis* については、1933年現在で2雌成虫の不完全な標本しか残されておらず、詳細は不明である¹⁶⁾。*A. croceus*, *A. subalpinus*, *A. gojoensis* は、それぞれ北アルプスの五郎沢 (標高 2,400 m)・黒部峠 (標高 2,400 m)・奈良県五条市? の各模式産地で雄成虫が記載されている。本州数地域から幼虫既知の3種に当てはまらない幼虫が知られており¹⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾、成虫との対応関係が課題となっている。

筆者は、貴船川上流のユヤガ谷出合い (標高 370 m) で採集した幼虫から *A. subalpinus* と同定される成虫を得ており、同種は京都北山域にも生息しているものと思われる。本種の幼虫は斑紋などが *A. montanus* と近いが詳細に検討していない。鴨川水系では、これ以外に所属不明の幼虫が少なくとも2種採集されている。Table 1 に挙げた5) *A. sp.* は、貴船川・鞍馬川・雲ヶ畑川・賀茂川・高野川各河川の本流で採集され、同水系で確認された6種中最大の体形になる。羽化期は同属中最も早く3月中旬～下旬である。羽化前の終令幼虫は赤褐色を呈し、鰓葉が真紅となる。6) *A. sp.* は貴船川源流の安造谷上部・貴船川の支流 (アマコセ)・鞍馬川の支流 (市原)・賀茂川の支流 (捨谷) で採集され、生息地はいずれも林中の細流である。本種の羽化期は5月中～6月上旬、終令幼虫は比較的小形で斑紋の不鮮明な淡灰色である。

Table 1. List of mayflies in each main river system in Kyoto Prefecture.

Species	River*	Reference-Number
Siphonuridae		
フタオカゲロウ科		
1) <i>Ameletus kyotoensis</i> IMANISHI	ABCD	15, 46, 47, 48, 49
2) <i>A. montanus</i> IMANISHI	ABCD	1, 14, 23, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54
3) <i>A. costalis</i> (MATSUMURA)	ABCD	15, 23, 46, 48
4) <i>A. subalpinus</i> IMANISHI	A	48
5) <i>A. sp.</i>	ABC	48
6) <i>A. sp.</i>	A	48
7) <i>Siphonurus binotatus</i> (EATON)	ABC F	23, 48, 49, 55, 56
8) <i>S. sunkensis</i> (TAKAHASHI)	ABCD	23, 48, 57, 58
9) <i>Dipteromimus tipuliformis</i> MACLACHLAN	ABCD	39, 48, 53, 54, 58
Isonychiidae		
チラカゲロウ科		
10) <i>Isonychia japonica</i> (ULMER)	ABCDEF	1, 34, 46, 50, 53, 55, 56, 58, 59
Heptageniidae		
ヒラタカゲロウ科		
11) <i>Bleptus fasciatus</i> EATON	ABCD	39, 46, 48, 54, 58
12) <i>Epeorus (Iron) hiemalis</i> IMANISHI	ABCD	1, 46, 47, 48, 58
13) <i>E. (I.) uenoi</i> (MATSUMURA)	ABCD F	1, 24, 34, 47, 48, 49, 50, 51, 55, 58, 60
14) <i>E. (I.) aesculus</i> IMANISHI	ABCD	1, 24, 46, 47, 48, 58
15) <i>E. (Epeorus) latifolium</i> UENO	ABCDEF	1, 39, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 60
16) <i>E. (E.) napaensis</i> IMANISHI	ABCD	24, 47, 48, 58
17) <i>E. (E.) ikanonis</i> TAKAHASHI	ABCD F	1, 24, 46, 47, 48, 51, 52, 55, 57, 58
18) <i>E. (E.) curvatus</i> MATSUMURA	ABCDEF	1, 24, 39, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 55, 57, 58, 59, 60
19) <i>E. (E.) curvatus cumulus</i> IMANISHI	ABCD	23, 25, 39, 47, 48
20) <i>Ecdyonurus tigris</i> IMANISHI	ABCD	1, 48, 50, 53, 58, 61
21) <i>E. tobiironis</i> TAKAHASHI	ABCD F	1, 39, 46, 48, 53, 54, 55, 56, 58
22) <i>E. yoshidaae</i> TAKAHASHI	ABCDEF	1, 39, 46, 47, 48, 50, 51, 55, 56, 58, 60
23) <i>E. kibunensis</i> IMANISHI	ABCDEF	1, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 55, 57, 59, 61
24) <i>Heptagenia kilada</i> (MATSUMURA)	A D	48, 58
25) <i>H. kyotoensis</i> GOSE	ABCD F	48, 55, 58
26) <i>Cinygmula hirasana</i> (IMANISHI)	ABCD	28, 46, 48, 50, 58
27) <i>C. adusta</i> (IMANISHI)	A	23, 28
28) <i>C. vernalis</i> (IMANISHI)	A	28
29) <i>C. dorsalis</i> (IMANISHI)	A	23, 28
<i>sp. na</i>	C D	50, 58
<i>sp. nb</i>	C D	50, 58

# 30	<i>Rhithrogena japonica</i> UENO	ヒメヒラタカゲロウ	A B C D	F	1, 34, 48, 50, 55, 57, 58
# 31	<i>R. minazuki</i> IMANISHI	ミナヅキヒメヒラタカゲロウ	A	F	1, 61
# 32	<i>R. satsuki</i> IMANISHI	サツキヒメヒラタカゲロウ	A B C D		48, 58, 61
# 33	<i>R. tateyamana</i> IMANISHI	タテヤマヒメヒラタカゲロウ	A	C E	23
#	<i>R. sp. na</i>			E	50, 59
#	<i>R. sp. nb</i>			E	59
#	<i>R. spp.</i>				56
Baetidae コカゲロウ科					
# 34	<i>Cloeon dipterum</i> (LINNAEUS)	フタバカゲロウ	A	E	34, 48, 59, 62
# 35	<i>C. kyotonis</i> MATSUMURA	キョウトフタバカゲロウ	?		13
# 36	<i>Centropitium</i> sp.	ウスバコカゲロウの一種	A		48
# 37	<i>Baetis ategonis</i> IMANISHI	シロハラコカゲロウ	B		33
# 38	<i>B. thermicus</i> UENO		A B C D		1, 47, 48, 51, 52, 54, 57, 63
# 39	<i>B. celcus</i> IMANISHI		A		33
# 40	<i>B. florens</i> IMANISHI	フロレンスコカゲロウ	A B C		33, 48
# 41	<i>B. sahoensis</i> GOSE	サホコカゲロウ	A B C		48, 63
# 42	<i>B. chocoratus</i> GOSE	トビイロコカゲロウ	A		10
# 43	<i>B. yoshinensis</i> GOSE	ヨシノコカゲロウ	A D		58, 63
# 44	<i>B. flexifemora</i> GOSE	ウヂマガリコカゲロウ	A B C		10, 48
# 45	<i>B. sp. E</i>		A		63
# 46	<i>B. sp. F</i>		A		48
# 47	<i>B. sp. G</i>		A		10
# 48	<i>B. sp. H</i>		A		63
#	<i>B. spp.</i>		A		
# 49	<i>Baetiella japonica</i> (IMANISHI)	フタバコカゲロウ	A B C D E F		1, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 64
# 50	<i>B. sp.</i>		A B C D E F		1, 23, 47, 48, 55, 58, 59
# 51	<i>Acentrella gnom</i> (KLUGE)		B C D E F		46, 50, 56, 58, 59
#	<i>A. suzukiella</i> MATSUMURA	スズキマメカゲロウ	A B		48
#			?		13
Leptophlebiidae トビイロカゲロウ科					
# 52	<i>Paraleptophlebia westoni</i> IMANISHI	ウエストントビイロカゲロウ	A C D		48, 53, 55, 58
# 53	<i>P. spinosa</i> UENO	トゲトビイロカゲロウ	A C D		48, 51, 52, 57, 58
# 54	<i>P. chocolata</i> IMANISHI	ナミトビイロカゲロウ	A B C D E F		1, 33, 46, 48, 49, 50, 52, 55, 57, 59
# 55	<i>P. sp. na</i>		A		23
#	<i>P. sp.</i>		A		48
# 56	<i>Choroterpes trifurcata</i> UENO	ヒメトビイロカゲロウ	A B C E F		39, 46, 48, 50, 56, 59, 60
Ephemeroptera マダラカゲロウ科					
# 57	<i>Tortleya japonica</i> (GOSE)	エラブタマダラカゲロウ	A C D E		23, 48, 50, 58, 59

58) <i>Drunella bicornis</i> (GOSE)	フタコブマダラカゲロウ	A	CD	48, 58, 65
59) <i>D. basalis</i> (IMANISHI)	オオマダラカゲロウ	A	BCDEF	1, 36, 46, 47, 48, 50, 51, 53, 55, 58, 60
60) <i>D. trispina</i> (UENO)	ミツトゲマダラカゲロウ	A	CD	1, 34, 39, 47, 49, 50, 52, 54, 55, 56, 57, 58
61) <i>D. bifurcata</i> (ALLEN)	フタマダラカゲロウ	A	BCD	48, 58, 65
# 62) <i>D. cryptomeria</i> (IMANISHI)	ヨシノマダラカゲロウ	A	CDE	1, 23, 36, 49, 50, 58, 59
63) <i>Acerella longicaudata</i> (UENO)	シリナガマダラカゲロウ	A	B	48, 55
64) <i>Cinctostella okumai</i> (GOSE)	オオクママダラカゲロウ	A	D	48, 56, 58, 65
65) <i>C. tshernovae</i> (BAJKOVA)	チェルノヴァマダラカゲロウ	A	CD	39, 48, 50, 55, 56, 58
# 66) <i>C. nigra</i> (UENO)	クロマダラカゲロウ	A	BCD	1, 34, 46, 48, 50, 51, 52, 55, 57, 58
# 67) <i>C. orientalis</i> (TSHERNOVA)	トウヨウマダラカゲロウ	A	B	23, 46, 48, 53, 55, 58, 60
68) <i>Serratella rufa</i> (IMANISHI)	アカマダラカゲロウ	A	BCDEF	1, 23, 36, 39, 46, 48, 50, 55, 56, 58, 59, 60, 62
69) <i>S. chinoi</i> (GOSE)	チノマダラカゲロウ		BCD	64, 65
70) <i>Ephemerella setigera</i> BAJKOVA	クシゲマダラカゲロウ	A	CDE	48, 50, 58, 59
71) <i>E. imanishii</i> GOSE	イマニシマダラカゲロウ	A	BC	48, 50, 65
72) <i>E. denticula</i> ALLEN	ホンバマダラカゲロウ	A	B	23, 48, 65
73) <i>E. cornutus</i>	ツノマダラカゲロウ		BCD	58, 65
# Ephemerellidae spp.			F	56
Caenidae	ヒメカゲロウ科			
# 74) <i>Caenis</i> spp.	ヒメカゲロウ属	A	B	1, 46, 48, 50, 59, 62
Potamanthidae	カワカゲロウ科			
75) <i>Potamanthodes kamonis</i> (IMANISHI)	キイロカワカゲロウ	A	BC	1, 48, 50, 55, 56, 59, 60
Ephemeridae	モンカゲロウ科			
76) <i>Ephemeria orientalis</i> MACLACHLAN	トウヨウモンカゲロウ	A	B	48, 50, 55, 59, 60, 66
77) <i>E. japonica</i> MACLACHLAN	アタスジモンカゲロウ	A	BCDEF	1, 39, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 55, 57, 58, 59, 66
78) <i>E. strigata</i> EATON	モンカゲロウ	A	BCDEF	1, 46, 47, 48, 51, 55, 58, 59, 60, 64, 66, 67
Polymitarcidae	アミメカゲロウ科 (Ephoronidae シロイロカゲロウ科)			
79) <i>Ephoron shigae</i> (TAKAHASHI)	アミメカゲロウ	C	F	48, 50, 55, 65

* A: R. Kamo (鴨川水系), B: R. Katsura (桂川水系), C: R. Yura (由良川水系), D: R. Ado (安曇川水系), E: R. Kizu (木津川水系), F: R. U (宇川水系).

Species which may have taxonomical problems. See text for the explanations.

5) Emerge in March - distribute in the main streams (TAKEMON, unpublished).

6) Emerge in May - distribute in the head streams and the small branches (TAKEMON, unpublished).

44) This species may be a synonym of *E. florens* IMANISHI (KOBAYASHI, personal communication).

45) ~48) Symbol of species by KOBAYASHI⁶⁾.

(2) *Epeorus* ヒラタカゲロウ属

本稿では、EDMUNDS *et al.*²¹⁾に従い幼虫の第一鰓葉が大きいグループを *Iron* 亜属、小さいグループを *Epeorus* 亜属として扱った。

本属では、*E. latifolium* と *E. napaesus* の2種ならびに *E. curvatulus curvatulus* と *E. curvatulus cumulus* の2亜種のそれぞれについて混同の可能性がある。前2種の区別は、成虫の場合は前翅付け根の斑紋により容易であるが、幼虫の場合はきわめて困難である。小林²²⁾は、第5鰓葉の点斑の大きさと第9腹板先端の形態により区別しているが、その差は微妙であり両種を並べて比較しないと難しい。今のところ今西²³⁾の述べているように、終令幼虫の大きさ (*E. latifolium* がおよそ12~14mm に対して *E. napaesus* がおよそ15~18mm) と羽化期のずれ (賀茂川水系では *E. latifolium* が5月~12月、*E. napaesus* が3月下旬から4月下旬) を考慮して判断せざるをえない。

IMANISHI²⁴⁾は、比良山系の *E. curvatulus* 幼虫が貴船産に比べて大型で太った体形をしていることを指摘し、IMANISHI²⁵⁾はこのタイプを *E. curvatulus cumulus* として亜種扱いにした。また、貴船川の *E. c. cumulus* が *E. c. curvatulus* よりも上流に分布し、前者の幼虫が冬季にも採集されるのに対し後者の幼虫は冬季に見られなくなると述べている。彼は、両者の体形や体色の違いが連続的であることや成虫の差異が小さいことから種内変異との判断をしたが、両者の分布域や羽化期の違いから別種と考えられ、両種の成虫の形態を含めた再検討が望まれる。ただし、IMANISHI²⁴⁾は、松村¹⁹⁾が記載した *E. curvatulus* の模式標本が、むしろ *E. c. cumulus* の体形に近いと述べており、種名と実体との対応づけには慎重を要する。筆者の経験では、*E. c. cumulus* は、中部山岳の河川では比較的川幅の広い本流的な場所にも生息するが、鴨川水系では源流や枝谷に分布しおもに細流の湿岩上から見いだされる。したがって、京都府内の *E. curvatulus* の記録のうち、中・下流域のものについては両者の混同は考えにくい、上流域のものについては注意が必要である。

一方中流域における冬季の *E. ikanonis* 幼虫は、*E. c. curvatulus* に誤同定される可能性がある。前者の頭部前縁の斑紋は一般に円形とされている⁶⁾が、終令以前ではむしろ弓形となることが多い。冬季の *E. c. curvatulus* 幼虫は若令段階であり、大きな個体の場合は *E. ikanonis* の可能性が高い。

(3) *Ecdyonurus* タニガワカゲロウ属

E. kibunensis の記録には、別属 (*Nixe*?) に分類される種の含まれている可能性がある (小林、私信)。この不明種は、頭部前縁に4つの淡色紋のある点では *E. kibunensis* に似ているが、短い尾に顕著な剛毛の生えていることから区別できる (山崎²⁰⁾の *Ecdyonurus* sp. A)。

E. yoshidae は、卵の形態から属を *Cinygmina* へ移すことになるらしい²⁶⁾が、種としての同一性には問題がないと思われる。

(4) *Cinygmula* ミヤマタニガワカゲロウ属

今西²³⁾は、*Cinygma* と *Cinygmula* の区別に疑問を残しながらも、日本産の4種を *Cinygma* に属させたが、その後 TSHERNOVA²⁷⁾が同4種を *Cinygmula* に移動させている。

本属の2種 *C. vernalis*, *C. adusta* は、それぞれ鴨川水系の鷹ヶ峰・安曇川水系の大見が模式産

が地であるが²⁸⁾、成虫が記載されただけであり、その後幼虫との対応が調べられていない。一方、*C. dorsalis* の幼虫は、背面に顕著な淡色斑があり（斑紋には2タイプの変異があると記載されている）、*C. hirasana* と区別できるとされている²⁸⁾。しかし、全4種について幼虫の区別が判明しない限り種の同一性に問題があることに変わりない。

(5) *Rhithrogena* ヒメヒラタカゲロウ属

北アルプスの立山川で記載された *R. tateyamana* は、今西²⁹⁾によると、貴船でも記録されているが、*R. japonica* との区別は幼虫の形態では困難であり、雄成虫の交尾器を比較する必要がある。ただし、羽化期には両種の間はずれがあり、*R. japonica* が4～5月、*R. tateyamana* が6月と記されている。御勢⁹⁾は、幼虫検索表に *R. japonica*, *R. minazuki*, *R. satsuki* しか示していないため、*R. japonica* に同定された個体には *R. tateyamana* の含まれている可能性がある。

(6) *Cloeon* フタバカゲロウ属

御勢⁹⁾は、日本産 *Cloeon* として4種を挙げ、そのうち *C. dipterum* と *C. ryogokuensis* の2種を確認している。*C. dipterum* は京都府からも記録されているが、本種に同定される種がヨーロッパの *C. dipterum* と同一であるかどうか疑問視されている（小林、私信）。一方、松村¹³⁾の記載した *C. kyotonis* についても未検討であり、本属における過去の記録は、すべて *Cloeon* spp. として扱わざるをえない。

(7) *Centroptilum* ウ斯巴コカゲロウ属

TAKAHASHI³⁰⁾が関東の宇都宮産の成虫を *C. rotundum* として記載しているが、京都府産の種類との関連は調べられていない。筆者は、鴨川本流でコカナダモについての *Centroptilum* sp. 幼虫を確認している。この幼虫は、後翅の翅包があり鰓葉が大小2枚ずつ付いているタイプであったが、本属の幼虫には後翅を欠くタイプや鰓葉が1枚のタイプも存在するらしく（小林、私信）、これまで本属の幼虫が *Cloeon* や *Baetis* に同定されていた可能性がある。

(8) *Baetis* コカゲロウ属

日本産 *Baetis* については、小林⁹⁾が18種類に整理した結果、種レベルで分布を研究できるようになった。御勢⁹⁾以前の記録に散見する *Baetis thermicus* に複数種が含まれているのは確実であり、種類相の比較のためには新たな調査が必要である。京都府下の場合、鴨川水系の一部で調査されているにすぎず、各水系とも種類の情報が不十分である。

(9) *Pseudocloeon* フタバコカゲロウ属

御勢⁹⁾は、日本産 *Pseudocloeon* として3種を挙げており、関西からは *P. japonica* と *P. nose-gawaensis* の2種が知られている。*P. nose-gawaensis* は奈良県吉野川上流が模式産地であるが、今のところ京都からは記録されていない。松村¹³⁾は、本属と近縁の種 *Acentrella suzukiella* を京都で記録しているが、詳しい記載が残されていないので、再検討が困難である。一方、筆者が貴船川ならびに桂川支流の西芳寺川で採集した小形種は、小林（私信）により *Acentrella gnom* に同定されて

いる。*Pseudoclocon* は、*Baetiella* や *Acentrella* との関係が混乱しており、属名・種名ともに同一性に問題がある。

(10) *Paraleptophlebia* トビイロカゲロウ属

御勢³¹⁾⁸⁾ は、日本産 *Paraleptophlebia* として *P. westoni*, *P. spinosa*, *P. chocolata* の3種を挙げており、*P. westoni* の幼虫は、鰓の気管が細かい横枝を出さないことにより残る2種と区別されている。一方、御勢³²⁾ は本属幼虫5種を掲載しており、横枝を欠く種として *P. sp. PA* ならびに *P. cincta* EATON を挙げている。御勢³²⁾³¹⁾⁸⁾ の各図版を比較すると、*P. sp. PA* を IMANISHI³³⁾ が成虫で記載した *P. westoni* に対応づけたことがわかる。すると、それまで幼虫のみで知られていた *P. cincta* とは何者なのか。今西自身は、UENO³⁴⁾ の再記載した *P. cincta?* の幼虫を EATON の記載した *P. cincta* ではないと唱えた²⁹⁾ が、成虫が未検討であったため判断を保留している。ところが、筆者は貴船川上流の安造谷において、UENO³⁴⁾ および今西²⁸⁾ の *P. cincta?* に該当する幼虫から *P. westoni* の成虫を得た。御勢³¹⁾⁸⁾ の判断は多分誤りであり、*P. westoni* の幼虫と成虫の関係については再記載すべきである。そうすると、御勢³²⁾ の *P. sp. PA* の行方が問題となり今後の課題である。

さらに、御勢⁸⁾ は *P. spinosa* と *P. chocolata* の幼虫を、口器の左小鰓髭ならびに内外葉頂部突起の形態に着目して区別している。しかし筆者の経験では、これらの形質は令期に応じて両種とも同様の变化を示し、2種の区別点にはなり得ない。今西²⁸⁾ は、両種幼虫の形態による区別は困難であり、*P. spinosa* の終令幼虫が10.0~11.5mmに達し早期に羽化するのに対し、*P. chocolata* では6.5~7.0mmであり晩春に羽化するという情報に頼るしかないと述べており、形態上の識別点をさらに発見する必要がある。

御勢³²⁾ に掲載されているながら、その後の論文³¹⁾⁸⁾ でふれられていないもう一つの種類は *P. sp. na* である。本種は、今西²⁸⁾ が文章で短い解説をして以降は再検討されていない。この解説によると、*P. chocolata* と酷似するが腹部斑数と羽化期から区別されるらしい。今西は、貴船において本種の十分成長した幼虫(7.0mm)を10月に採集している²⁸⁾。筆者は、未記載種 *P. sp.* の成虫を、貴船川の源流や鞍馬川の枝谷で6月に採集しているが、*P. sp. na* との関係は不明である。この *P. sp.* の雄成虫は、体長が約6.0mmと小さい点では *P. chocolata* と同じであるが、腹部が褐色で透けていない点が *P. chocolata* と異なっている。

以上のように、本属には少なくとも5種が存在し成虫と幼虫の関係も含め再検討を要する。

(11) *Drunella* トゲマダラカゲロウ属

京都府からは、石綿¹¹⁾の挙げた日本産 *Drunella* 8種1亜種のうち5種が知られている。御勢³⁵⁾ は、*D. yoshinoensis* を *D. cryptomeria* のシノニムとしているが、*D. cryptomeria* の原記載には雄成虫の体長が5.5mmと記されており³⁶⁾、*D. yoshinoensis* と一般に同定される種よりも小さいため、両者は別種ではないかとの意見もある(石綿、私信)。*D. cryptomeria* の模式産地は貴船であり、同地域での調査が望まれる。

(12) *Cincticostella* トウヨウマダラカゲロウ属

京都府からは、日本で記載されている7種のうち4種が記録されているが、*C. orientalis* については分類上の位置が問題視されている(石綿, 私信)。また、御勢の検索表³²⁾に従った採集記録では、*C. orientalis* が *C. nigra* に同定されている可能性がある。

(13) *Caenis* ヒメカゲロウ属

御勢³²⁾では *C. sp. CA* と *C. sp. CB* が挙げられていたが、分類学的研究は不十分であり、現在のところ *C. spp.* として扱うしかない。

水系間の比較

水系別に種数を合計した結果、鴨川水系73種・桂川水系50種・由良川水系56種・安曇川水系50種・木津川水系23種・宇川水系27種となり、いわゆる北山に水源を発する河川で種数の多い傾向がある。鴨川水系でとくに種数の多いことの理由として以下の2点が考えられる。

鴨川水系は、上野益三・今西錦司・可児藤吉以来古くから調査されてきた。鴨川水系で記録されたものの他水域で未調査であるために発見されていないと考えられる種もある。たとえば、ミヤマタニガワカゲロウ属の2種 *C. vernalis*, *C. dorsalis* やヒメヒラタカゲロウ属の *R. tateyamana* の場合は、採集はされても分類上の情報不足のため同定されていない可能性がある。

一方、鴨川水系でのみ記録されている種のうち以下の種については、生息場所が本流の瀬や淵ではないために他の水系で発見されていない可能性がある。たとえば、ヒメフタオカゲロウ属の2種 4) *A. subalpinus* と 6) *A. sp.* やトビロカゲロウ属の一種 55) *P. sp. na* は、貴船川の源流や鞍馬川の枝谷で、さらにキハダヒラタカゲロウ属の 24) *H. kihada* は、市原や貴船の山地林内を流れる細流から採集されている。また、フタバカゲロウ属 *C. spp.* は、深泥ヶ池のような池沼のほか、金魚鉢などの一時的止水に発生する。これらの種は、源流・枝谷・細流・一時的止水などの生息場所を探すことにより他の水系からも確認されると思われる。

逆に、桂川水系や由良川水系から報告されているのに鴨川水系では未記録の種類については、調査精度の差とは考え難く、種類相の差として一考に価するものがある。例えば、69) *S. chinoi* は桂川・由良川本流の中・下流域から、73) *E. cornutus* は桂川・由良川・安曇川各水系の支流から、79) *E. shigae* は由良川・宇川本流の中・下流域から記録されている。これらの種は、本流の中流域や支流の平地流域が生息場所である点で共通している。鴨川水系では河川改修のために自然度の高い中流域がほとんど無くなっているのに対し、桂川や由良川が自然河川の景観を比較的保持していることと関係があるかもしれない。今西³³⁾によると 72) *E. denticula* は賀茂川にも生息するとされているが、その後の記録が桂川や由良川支流に限られていることも同様の可能性を示唆している。

京都北山地域の特徴とその要因

北山地域の各水系の種数は、他府県の水系と比較してかなり多い部類に属する (Table 2)。琉球を

Table 2. Number of mayfly species reported from various rivers and regins in Japan.

Rivers	Prefecture	No. of species	Reference-Number
R. Tama (多摩川)	Tokyo	77	20)
R. Kamo (鴨川)	Kyoto	73	Present study
55 rivers	Niigata	61	68)
R. Yura (由良川)	Kyoto	56	Present study
R. Ara (荒川)	Saitama	54	69)
R. Asahi (旭川)	Okayama	51	70)
R. Katsura (桂川)	Kyoto	50	Present study
R. Ado (安曇川)	Kyoto	50	Present study
R. Shimanto (四万十川)	Kouchi	40	71)
R. Shounai (庄内川)	Aichi	38	72)
R. Maruyama (円山川)	Hyougo	37	73)
18 rivers	Fukui	36	74)
11 rivers	Ehime	35	75)
R. Matsuda (松田川)	Kouchi	33	76)
R. Tedoru (手取川)	Ishikawa	31	77)・78)
R. U (宇川)	Kyoto	31	Present study
R. Yoshino (吉野川)	Kouchi・Tokushima	27	79)
R. Yada (矢田川)	Hyougo	26	80)
7 rivers	Chiba	26	19)
R. Kizu (木津川)	Kyoto	23	Present study
R. Shimonokae (下ノ加江川)	Kouchi	22	81)
R. Kagami (鏡川)	Kouchi	20	82)

含む日本全国の種数が110種あまりとされているので⁸⁷⁾、7割を越える種が京都府内に棲んでいることになる。もちろん前述のように、シノニムの種や他水系でまだ見つかっていないだけの種も含まれているのも確かである。しかし、近年かなり詳細なファウナ調査のなされた関東地方の荒川水系・多摩川水系・新潟県全水系などと比べても、けっして少なくない。それでは、種類相の豊富さは京都北山地域のどのような特徴と結びついているのであろうか。

まず、荒川や多摩川が2,000m級の山地流を含むのに対し、北山は1,000mに満たない低山であることが特徴的である。たとえば、4) *A. subalpinus*・9) *D. tipuliformis*・11) *B. fasciatus*・12) *E. hiemalis*・14) *E. aesculus*・24) *H. kihada*・58) *D. bicornis*などは、関東では標高が数100m以上の源流域や上流域から採集されるのに対し、北山では300m以下の里山にも分布している。この事実は、カゲロウ類の分布を規定する要因として標高自体は必ずしも重要ではないことを示しており興味深い。同様の現象は、カワゲラ目でも見られる。たとえば、ミネトワダカワゲラ *Scopura montana* MARUYAMA は中部以北の山地源流部に分布し、その西限は白山・奥美濃地方とされていたが⁸⁸⁾、近年北山の朽木村でも確認されている(竹門・西田、未発表; 同地の種類相については竹門参照⁸⁹⁾)。また、山形県と中部山岳地域から発見されたアミメカワゲラ科の新属種(内田、私信)も北山の犬見と

貴船で確認されている(竹門・未発表)。カゲロウ類の場合、京都府が分布の西限にあたる種類は、今のところ 4) *A. subalpinus* や 33) *R. tateyamana* がある。しかし、両種は今後分類上の知識が増すとともに関西以西でも見つかる可能性が高いので、ここでは分布西限であるかどうかはさておき、北山地域には標高が低いにもかかわらず多くの山地棲息種が分布することを強調しておこう。

低山にもかかわらず、棲息種類数が多い理由として次の4項目が考えられる。

- (1) 気候条件：京都北部地方は、いわゆる日本海式気候を示し、積雪量が多いという特徴がある。その結果、上流域の環境が標高の高い山岳地帯と共通の条件をもち、種類相に影響している可能性がある。積雪がカゲロウ類の分布に与える影響には、水温・流量・地形などを介したものが考えられるが、実証的な研究はされていない。
- (2) 山地形成年代：一方、奥多摩の山地域に分布が限られる種に対して、流域の形成年代が重要な鍵ではないかとの指摘もなされている(石綿、私信)。奥多摩の山域は古生層からなり山地の形成年代は千数百万年近く遡るが、周辺の低山地や丘陵地帯(房総半島・大磯丘陵・三浦半島など)は多く見積っても12~13万年以後の歴史しかない⁴⁰⁾。このような視点でみると、陸地化してからの歴史が浅い房総半島(カゲロウ種数：26種)¹⁹⁾や三浦半島の水生昆虫相が貧弱であることが説明できる可能性がある(小林、私信)。京都の北山は、もと準平原を形成していた山域である。奥多摩とも共通する山域の成立年代の古さが、低標高にもかかわらず多くの水生昆虫が分布している理由として有力である。さらに、北山には、近畿~中国地方に分布が局限される種も少数ながら知られている。さきに述べた平地流に出現する *S. chinoi* は、その好例であり、今のところ京都府由良川、広島県太田川などで確認されている(石綿、私信)。このような分布傾向を示す種類については、流域の形成された地質年代との対応関係を考えてみる価値がある。もし、ある種類の分布の制限要因として河川の成立した年代が重要であるとすれば、成虫期に空中生活するにもかかわらず、水系から水系へ移動することによって分布域を拡大していないことになる。もちろん、そのような種ばかりとは考えにくい、ある水域の水生昆虫群集の種組成や種間の関係について考察するにあたって、河川の成立年代はこれまであまり考慮されていなかった要因である。今後流域ごとの情報が集まるにつれ、こうした視点から調査すべき種類が増えるかもしれない。
- (3) 流域基盤の地質：京都北山域は、古生代・中生代の堆積岩および変成岩を中心とした地質により構成されている。流域の地質によって、河川の底質となる岩石や砂の性質が変わるので、水生昆虫の生息場所にも重要な影響を与えているはずである。水生昆虫の研究者の間では、花崗岩の底質を有する河川では水生昆虫が貧弱であるとの印象がよく語られるが、定量的研究はなされていないのが現状である。花崗岩の侵食物からは、結晶大の砂を生じ、これが河床を移動するときに底生動物に悪影響を及ぼすとも想像される。一方、北山地域の岩盤によくみられる硬質の堆積岩の場合には、河床がより安定していると考えられ、水生昆虫の生息場所としても優れている可能性がある。河床の地質が水生昆虫の種組成に与える影響は、同じ山塊で地質の異なる水系を比較することによって調査できそうである。北山や比良山系にはこのような調査に適した場所が多く、フィールドとして

興味深い。

他方で、地質は水質とも密接な関係にある。海外では、水生昆虫の種類組成の決定要因として、水の硬度や pH が重要であるとの指摘もなされており^{41) 42) 43)}、水質との関連も調べる必要があるかもしれない。ただし、これらの研究例では、調査した環境要素のうち水質が種類相の違いを説明する変数として統計的に有意であることを示しているにすぎず、水質が各種類の分布制限要因としてどのように働くかはわかっていない。したがって、硬度や pH と平行的に変わる別の環境要素が働いている可能性もある。

- (4) 河床の安定性：河床の底質が攪乱される頻度は、上述のように流域の地質によって影響されるだけでなく、流量変動のパターンとも関わっている。北米のマダラカゲロウ科の種組成を底質の安定性の異なる地点間で比較研究した例では、底質の不安定な生息場所で種数（とくに幼虫の発育期間の長い種）が少なくなることが知られている⁴⁴⁾。また、屋久島の河川で水生昆虫相が貧弱であることの理由として、雨量の多いことと河川勾配が大きいことが挙げられている⁴⁵⁾。さらに、北陸地方の河川本流域では、毎年雪溶け時に大規模な増水が起こるために種類相が貧弱となり、河床の荒れにくい枝谷が種類相を保存・供給する役割を果たしている（大串、私信）。これらの事実から、水量や底質の安定性が水生昆虫の種類相を豊富にする条件として重要であることが推察される。ただし、種類相の多様性を保証している瀬や淵などの河床環境は、増水による侵食と堆積の過程により形成されると考えられるので、逆に環境の多様性を維持するだけの不安定さも必要と思われる。このような視点からみた場合、京都北山地域は好適な環境を備えていると考えられる。すなわち、積雪量が多いにもかかわらず河川勾配が緩やかで森林がよく発達しているために、水生昆虫にとって打撃的な出水が起こりにくいのではなかろうか。

以上考察した内容は、いずれも仮説にすぎない。北山域のカゲロウ類について種組成の特徴を語るには、まず各分類群の分布調査をきちんとする必要がある。また、種類相の多様性を生み出している条件を明らかにするためには、気候・地質・水質・水量変動などをも含めた水系間の比較研究と仮説検証的な研究とが望まれる。また種類相の地域性には、それぞれの種の分布の制限要因がかかわっており、種ごとの生活史を調べていく必要もある。カゲロウ類は京都府の自然の一要素にすぎない。しかしこうした研究は、京都府の河川にふさわしい自然の多様さを残していくために役立つであろう。

文 献

- 1) 谷田一三; 京都府の水生昆虫. 京都府の野生動物, 51-65. 京都府公害対策室 (1974)
- 2) 佐藤正孝; 水の生活に適応した昆虫類. 昆虫と自然, 15 (6), 2-7. (1980)
- 3) 大串竜一; 水生昆虫の世界一流水の生態. 東海大学出版会. 206pp (1981a)
- 4) 大串竜一; 第4回水生昆虫研究会について. 陸水学報, 2, 17 (1981b)
- 5) 谷田一三; 水生昆虫研究会の紹介と案内. 陸水学報, 2, 15-16. (1981)
- 6) 竹門康弘; 河川生物の研究者からの一提言, シンポジウム「陸水研究の問題点と将来の展望」報告. 陸水学雑誌, 49, 64 (1988a)
- 7) 川合禎次; わが国の水生昆虫研究史—水生昆虫学への反省. 柴谷・谷田 (編)「日本の水生昆虫」, 18-28, 東海大学出版会 (1989)
- 8) 御勢久右衛門; 1. 蜉蝋目 (カゲロウ目) Ephemeroptera. 川合禎次編「日本産水生昆虫検索図説」, 7-32, 東海大学出版会 (1985)
- 9) 小林紀雄; 環境指標昆虫としてのコカゲロウ. シンポジウム「水域における生物指標の問題点と将来」報告集, 41-60, 国立公害研究所 (1987)
- 10) 小林紀雄; コカゲロウ 分類学的種群と生態分布. 柴谷・谷田 (編)「日本の水生昆虫」, 53-67, 東海大学出版会 (1989)
- 11) 石綿進一; マダラカゲロウ科の形態及び検索(1). 属の形態及び検索. 神奈川県の水生生物, 9, 27-34 (1987)
- 12) 石綿進一; マダラカゲロウ. 系統的分化と小生息場所の分割利用. 柴谷・谷田 (編)「日本の水生昆虫」, 42-52, 東海大学出版会 (1989)
- 13) 松村松年; 日本昆虫大図鑑. 刀江書院, 東京 (1931)
- 14) IMANISHI, K.; Mayflies from Japanese torrents. I. New mayflies of the genera *Acentrella* and *Ameletus*. *Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa*, 20, 263-267 (1930)
- 15) IMANISHI, K.; Ibid. II. Further notes on the genus *Ameletus*. *Zool. Soc. Jap.*, 13, 525-533 (1932)
- 16) IMANISHI, K.; Ibid. III. Third notes on the genus *Ameletus* with a list of the Japanese Shiphonuridae. *Ins. Matsu.*, 8, 64-69 (1933)
- 17) 御勢久右衛門; 日本産カゲロウ類②. 分類と検索(1). 海洋と生物, 2, 40-45 (1979)
- 18) 内田臣一; 大井川源流部原生自然環境保全地域における溪流の底生動物. 環境庁委託大井川源流部原生自然環境保全地域調査報告書, 295-319, 日本自然保護協会 (1981)
- 19) 内田臣一; 房総丘陵の河川の水生昆虫. 千葉生物誌, 36, 1-15 (1986)
- 20) 山崎柄根; 多摩川水系のカゲロウ類とその分布. 石川良輔, 他. 「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」, 81-120, とうきゅう環境浄化財団 (1987)
- 21) EDMUNDS, G. F., JENSEN, S. L. & BERNER, L.; The mayflies of North and Central America. 330pp. Univ. Minnesota Press. Minneapolis.
- 22) 小林紀雄; カゲロウ類の生活と生息環境. 採集と飼育, 50, 293-297 (1974)
- 23) 今西錦司; 満州・蒙古並びに朝鮮の蜉蝋類. 川村多実二編「関東州及満州国陸水生生物調査書」, 169-263 (1940)
- 24) IMANISHI, K.; Mayflies from Japanese torrents. IV. Notes on the genus *Epeorus*. *Annot. Zool. Jap.*, 14, 381-395 (1934)
- 25) IMANISHI, K.; Mayflies from Japanese torrents. X. Life forms and life zones of mayfly nymphs. II. Ecological structure illustrated by life zone arrangement. *Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ.*, (B), 16, 1-35 (1941)
- 26) KOSS, R. W. & EDMUNDS, G. F.; Ephemeroptera eggs and their contribution to phylogenetic studies of the order. *Zool. J. Linn. Soc.*, 55, 267-349 (1974)
- 27) TSEKNOVA, O. A.; The generic composition of the mayflies of the family Heptageniidae (Ephemeroptera) in the Holarctic and Oriental regions. *Entomol. Obozr.*, 53, 801-814 (1974)

- 28) IMANISHI, K.; Mayflies from Japanese torrents. V. Notes on the genera *Cinygma* and *Heptagenia*. *Annot. Zool. Jap.*, 15, 213-223 (1935)
- 29) 御勢久右衛門; 日本産カゲロウ類⑥. 分類と検索(6). 海洋と生物, 6, 76-79 (1980a)
- 30) TAKAHASHI, K.; A new Japanese mayfly, *Centroptilum rotundum* n. sp. *Lansania, Tokyo*, 1, 75-80 (1929)
- 31) 御勢久右衛門; 日本産カゲロウ類⑦. 分類と検索(7). 海洋と生物, 8, 76-79 (1980b)
- 32) 御勢久右衛門; 蜉蝣目. 津田松苗(編)「水生昆虫学」, 2-24 (1962)
- 33) IMANISHI, K.; Mayflies from Japanese torrents. VIII. Notes on the genera *Paraleptophlebia* and *Baetis*. *Annot. Zool. Jap.*, 16, 330-339 (1937a)
- 34) UENO, M.; Some Japanese Mayfly Nymphs. *Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ. (B)*, 4, 19-63 (1928)
- 35) 御勢久右衛門; 日本産カゲロウ類⑧. 分類と検索(8). 海洋と生物, 9, 286-288 (1980c)
- 36) IMANISHI, K.; Mayflies from Japanese torrents. VII. Notes on the genus *Ephemerella*. *Annot. Zool. Jap.*, 16, 321-339 (1937b)
- 37) カゲロウ類の生態. *インセクトリウム*, 23 (7), 198-203 (1986)
- 38) UCHIDA, S. & MARUYAMA, H.; What is *Socpura longa* Ueno, 1929 (Insecta, Plecoptera)? A revision of the genus. *Zool. Sci.*, 4, 699-709 (1987)
- 39) 竹門康弘; シチグレ谷の水生昆虫相予備調査報告. 袖の会. 2pp (1988b)
- 40) 貝塚爽平; 日本の地形—特質と由来—. 岩波新書. 岩波書店. (1977)
- 41) TOWNSEND, C. R., HILDREW, A. G. & FRANCIS, J.; Community structure in some southern English streams: the influence of physicochemical factors. *Freshwat. Biol.*, 13, 521-544 (1983)
- 42) WRIGHT, J. F., MOSS, D., Armitage, P. D. & Furse, M. T.; A preliminary classification of running water sites in Great Britain based on macrobeinvertebrate species and the prediction of community type using environmental data. *Freshwat. Biol.*, 14, 221-256 (1984)
- 43) ORMEROD, S. J.; The influences of habitat and seasonal sampling regimes on the ordination and classification of macroinvertebrate assemblages in the catchment of the River Wye, Wales. *Hydrobiologia*, 150, 143-151 (1987)
- 44) HAWKINS, C. P.; Relationships between habitat dynamics food availability, and growth patterns of ephemereleid mayflies from Western North America. In: CAMPBELL, I. C. (ed.), *Mayflies and Stoneflies: Biology and Life Histories. Proceedings of the 5th International Ephemeroptera Conference and the 9th International Plecoptera Conference*, 35-42, Kluwer Academic Publishers (1990)
- 45) 森下椰子; 屋久島の水生昆虫. 関西自然科学研究会会誌, 14, 3-10 (1961)
- 46) 橋本明夫, 他; 在田川の水生生物調査. 休庵止鉱山からの流出水が河川に及ぼす影響について. 京都府衛生公害研究所 (1978)
- 47) 可児藤吉; 溪流棲昆虫の生態. 日本生物誌, 昆虫上巻, 89pp, 研究社 (1944)
- 48) 竹門康弘; 未発表.
- 49) 渡辺弘之; 動物調査. 「八丁平環境調査報告書」. 京都市経済局 (1981)
- 50) 橋本明夫, 他; 底生動物. 由良川の水生生物. 自然環境保全基礎調査報告書. 京都府衛生部公害対策室 (1978)
- 51) 可児藤吉; 流水における動物の生活状態. 木曾王滝川昆虫誌, 木曾教育会 (1952)
- 52) 小林直正; 水生動物による同志社大学自然環境研究室(新心荘)付近溪流の水質判定, 1983年度, 同志社八丁山校地の自然環境調査. 同志社大学地学術調査委員会 (1984)
- 53) 中井克樹; 大見地区の水生昆虫相. 未発表.
- 54) UENO, M.; Contribution to the knowledge of Japanese Ephemeroptera. *Annot. Zool. Jap.*, 13, 189-231 (1931)
- 55) 川那部浩哉, 他; 川の魚の生活. I. コイ科4種の生活史を中心にして. 京都府農林部水産課. 48pp. (1958)
- 56) 大串竜一; 川那部浩哉・原田英司; 淵の底の昆虫群集. 生理生態, 7, 61-71 (1956)

- 57) 小林直正; 水生動物による同志社新心荘付近溪流の水質判定, 1982年度. 同志社大学理工学研究報告, 24, 29-40 (1983)
- 58) 京都市建設局; 北部周辺地域整備事業(大見地区)環境影響調査報告書. 拠点編(1987)
- 59) 橋本明夫, 他; 底生動物. 木津川の水生生物. 自然環境保全基礎調査報告書. 京都市衛生部公害対策室(1980)
- 60) 谷田一三・古川哲夫・桜井正美; 底性動物. 京都市内河川の生態学的研究(I), 31-88, 京都市公害対策室(1978)
- 61) IMANISHI, K.; Mayflies from Japanese torrents. VI. Notes on the genera *Ecdyonurus* and *Rhithrogena*. *Annot. Zool. Jap.*, 15, 538-549 (1936)
- 62) 谷田一三・竹門康弘; 深泥池の水生昆虫. 「深泥池の自然と人」, 深泥池学術調査報告書, 205-218, 京都市分化学局(1981)
- 63) 小林紀雄; 日本におけるコカゲロウ属幼虫の分布とその特徴(九州・沖縄はのぞく). 第8回水生昆虫研究会講演資料(1984)
- 64) 足立雅彦, 他; 桂川の底生動物に関する調査, 京都府衛公研年報, 29, 67-73 (1984)
- 65) 石綿進一; 私信.
- 66) 竹門康弘; モンカゲロウ属の羽化・繁殖様式と流程分布. 柴谷・谷田(編)「日本の水生昆虫」, 29-41. 東海大学出版会(1989)
- 67) Ban, R. & KINKI aquatic insects research group; The life cycle and microdistribution of *Ephemera strigata* Eaton (Ephemeroptera: Ephemeridae) in the Kumogahata River, Kyoto Prefecture, Japan. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 23, 2126-2134 (1988)
- 68) HONMA, Y. et al. (Niigata Freshwater Ecology Research Group); Freshwater biota of Niigata Prefecture on the Japan Sea Coast. *Special publication from the Sado Marine Biological Station Niigata University*. Ser. 4, 1-101 (1988)
- 69) 大熊光治・須甲鉄也; 水生昆虫類. 荒川の水生生物相. 「荒川. 自然. 荒川総合調査報告書」, 513-542. 埼玉県(1987)
- 70) 小林紀雄; 蒜山高原(旭川上流)の底生動物相. 未発表.
- 71) 落合 明・古屋八重子他; 高知県の陸水生生物. 高知県内水面漁業協同組合報告(1984)
- 72) 広 正義, 佐藤正孝, 尾本幹人; 底生動物. 広正義編「庄内川の水生生物」. 建設省(1975)
- 73) 西村 登; 円山川の底生動物. 兵庫県八鹿土木事務所報告(1983)
- 74) 前田正紀; 福井県の河川における水生昆虫類. 福井県自然環境保全調査研究会, 陸水生生物部会編「福井県の陸水生生物」, 59-65 (1985)
- 75) 桑田一男; 愛媛県内主要河川の底生動物相の現状. 日本私学教育研究所紀要, 23, 347-367 (1988)
- 76) 古屋八重子; 4. 水生昆虫. 落合 明・大野正夫(編)「松田川本流域を中心とした河川環境と水生生物の生息実態について」. 高知県(1976)
- 77) 谷田一三; 白山周辺の河川における水生昆虫目録(I). 石川県自然保護センター研究報告集, 2, 65-75 (1975)
- 78) 谷田一三; 蛇谷川及び途中谷禁漁区(白山, 尾添川水系)の底生動物群集と河川環境の長期変動. 石川県白山自然保護センター研究報告集, 15, 21-48 (1988b)
- 79) 古屋八重子; 水生昆虫. 中村中六(編)「昭和51年の台風17号に起因する吉野川の濁水が漁業に及ぼした影響調査報告書」. 日本水産資源保護委員会(1978)
- 80) 西村 登; 矢田川水系(兵庫県)の水生動物群集Ⅱ 全水系における底生昆虫の分布. 日本生態学会誌, 10, 227-232 (1960)
- 81) 古屋八重子; 下の加江川の水生昆虫. げんせい 28, 29, 21-26 (1980)
- 82) 古屋八重子; 鏡川の底生動物相. げんせい 29, 9-13 (1975)