

広瀬川中流域（郷六～牛越橋）における底生動物群集の周年変動

棟方有宗*・佐藤康博**・加賀谷 隆***

Seasonal Variation in Macroinvertebrate Assemblage in Hirose River

Arimune MUNAKATA, Yasuhiro SATO and Takashi KAGAYA

要旨：広瀬川は、流域ごとに異なる環境の側面を持っており、底生動物相も様々に変動していると考えられる。礫単位検出法を主とした簡便なサンプリング法を用いて中流域(郷六～牛越橋)の4地点における底生動物の出現種・出現個体数を周年にわたって調べたところ、8目30科、5,819個体を確認した。また本法により底生動物の出現種・出現個体数の周年変動についても明らかにすることができたので、その概要を紹介する。

キーワード：広瀬川、底生動物、水生昆虫、礫単位検出法、環境教育

1. はじめに

仙台市を流れる広瀬川では、中流部の郷六付近までイワナやヤマメといった冷水性のサケ科魚類が分布し、下流部の広瀬橋付近まではマハゼなどの海産魚類が遡上するなど、中流域から下流域にかけて、多様な生物相が観察される(加藤, 1988)。また、郷六から広瀬橋にかけての広瀬川には、四ッ谷堰、北堰、愛宕堰、郡山堰といった取水などを目的とした堰が設置されており、これらの人工構造物も魚類相や底生動物相に影響を及ぼしていると考えられる。したがって広瀬川は、今後も環境の変化に注意を払わなければならない河川のひとつであり、実践的な環境教育を行う好適なフィールドのひとつであるとも考えられる。

本研究では、広瀬川中流域(郷六～牛越橋)の底生動物相の多様性を検討することを目的として、4つの調査地点における底生動物の出現種・出現個体数を周年にわたって調べた。また4つの調査地点は北堰(三居沢発電所への取水等を目的とした堰)の上流・下流側や牛越橋付近にある同発電所からの放水路内に設定し、調査地点間で底生動物の出現種・出現個体数が変動するか否かについても検討した。

また本研究では、底生動物の採集に「礫単位検出法」とその下方にある堆積物の採集を組み合わせた簡便な

サンプリング方法を導入した。調査の結果、本手法によって底生動物の主要種の多くが採集されること、またこれらの底生動物の出現個体数の周年変動や、調査地点間の出現個体数の相違などについても解析できることが明らかとなった。

2. 材料と方法

1) 調査地点

調査は、広瀬川の中流域にあたる郷六の新生瀬橋付近から牛越橋付近にかけての4地点<①新生瀬橋の下流約300m地点-(上流)、②牛越橋の下流約50m-(中流)、③牛越橋の下流約350m地点-(下流)、および④三居沢発電所放水路と広瀬川の合流部直上(牛越橋下流約50m右岸側)-(水路)>で行った(図1)。

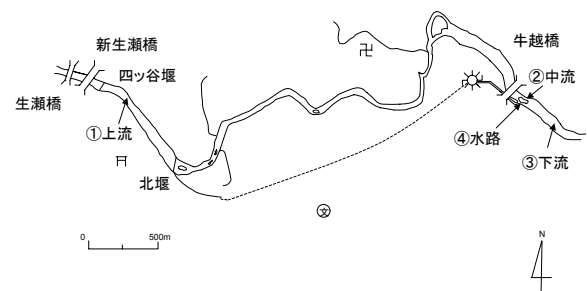


図1. 広瀬川中流域に設置した4つの調査地点の概略図

*宮城教育大学教育学部理科教育講座, **宮城教育大学教育学部自然環境専攻, ***東京大学大学院農学生命科学研究科森林動物学研究室

調査地点はいずれも瀬の中にあり、底質は石、礫、および砂で形成されている。各調査地点の2005年1月の川幅は、①上流が約40m、②中流が約12m、③下流が約23m、④水路が約12mであった。4地点の調査期間中の水温は、図2に示した。水温は、温度計測ロガー（StowAway; TidbiT Temp Logger）によって測定した値の平均値を用いた。

2) サンプリング方法

サンプリングは、2003年12月26日、2004年2月26日、4月26日、6月20日、8月26日、および10月30日に行った。各調査地点では頭頂部が平均流速20 ± 5cm/s、平均水深25 ± 5cmに位置する石（最大径26～30cm、表面積約2,100～2,800cm²）を1個、選定した。次に、この石の下流側にサーバーネット（22 × 30cm、目合い1mm）を設置して、選んだ石とその下方にある砂礫を含む堆積物約100gを素早く移し入れ、網の中で石の表面に付着している底生動物を手でこすり取った。その後、石や砂礫、植物片等をだまかに取り除き、サンプルを回収して80%エタノールで保存した。底生動物は実験室に持ち帰ったのちにピンセットで取り分け、実体顕微鏡（Nikon SMZ800）を使用し、日本産水生昆虫検索図説（川合，1985）や原色川虫図鑑（谷田ら，2000）等に従い、目、科、属、あるいは種のレベルまで同定を行った。また、サンプルはデジタルカメラ（Nikon COOLPIX995）により写真撮影を行った。

3. 結果

1) 底生動物出現種数と出現個体数

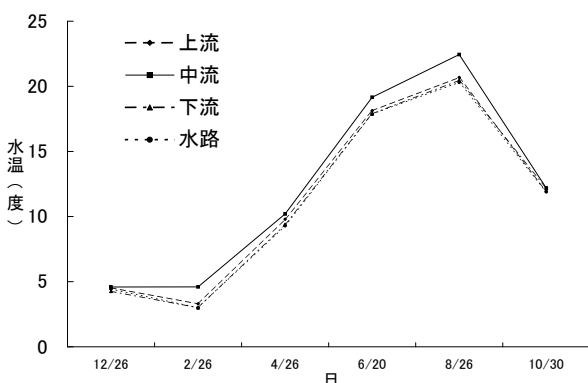


図2. 4つの調査地点のサンプリング日の平均水温

調査では、8目30科、5,819個体の底生動物を採集した（表1）。採集個体数の内訳は、カゲロウ目（Ephemeroptera）が2,261個体、トビケラ目（Trichoptera）が2,471個体、カワゲラ目（Plecoptera）が58個体、その他（双翅目、鞘翅目、広翅目、トンボ目、ウズムシ目）が1,029個体であった。総個体数に占める割合は、カゲロウ目が38.9%、トビケラ目が42.5%、カワゲラ目が1.0%、その他が17.7%で、カゲロウ目とトビケラ目の占める割合が高かった。

2) 底生動物出現個体数の周年変動

底生動物の出現個体数のサンプリング日ごとの内訳は、2003年12月26日が762個体、2004年2月26日が1,417個体、4月26日が1,005個体、6月20日が1,389個体、8月26日が1,082個体、10月30日が164個体となり、季節的変動が見られた（図3.1）。またこれらをカゲロウ目、トビケラ目、カワゲラ目、その他に分類すると、カゲロウ目では2月26日（522個体）と8月26日（606個体）に、トビケラ目では6月20日（896個体）に、カワゲラ目では4月26日（26個体）に、その他では2月26日（400個体）に出現個体数が多かった（図3.1）。

次に、カゲロウ目、トビケラ目、カワゲラ目、その他、の中から出現頻度が比較的高く出現個体数が多かった17の分類群を任意に選び、出現個体数の周年変動を分析した（図3.2-3.4）。カゲロウ目のアカマダラカゲロウ（*Uracanthella punctisetae*）およびエラブタマダラカゲロウ（*Torleya japonica*）の出現個体数は2月26日と8月26日に多く、その他のサンプリング日では少なかった（図3.2）。同じくカゲロウ目のフタバコカゲロウ（*Baetiella japonica*）の出現個体数は2月26日から6月20日にかけて多かった。また、コカゲロウ科（*Baetidae* spp.）、エルモンヒラタカゲロウ（*Epeorus latifolium*）、およびシロタニガワカゲロウ（*Ecdyonurus yoshidae*）の出現個体数には顕著な違いは見られなかった。トビケラ目のシマトビケラ属（*Hydropsyche* spp.）とヒゲナガカワトビケラ（*Stenopsyche marmorata*）の出現個体数は6月20日に多く、その他のサンプリング日では少なかった（図3.3）。また、ヤマトビケラ属（*Glossosoma* spp.）

表1. 広瀬川中流域で採集された底生動物の分類群ならびに採集個体数

	サンプリング日						個体数計
	12/26	2/26	4/26	6/20	8/26	10/30	
【1】【カゲロウ目】 (Ephemeroptera)							
(1) ヒトリガカゲロウ科 (Oligoneuridae)							
1. チラカゲロウ (<i>Isonychia japonica</i>)	0	4	0	2	4	0	10
(2) コカゲロウ科 (Baetidae)							
2. コカゲロウ科 spp. *1	5	14	25	25	33	9	111
3. ミジカオフトバコカゲロウ属 (<i>Acentrella</i>) sp.	0	0	0	0	5	1	6
4. ミジカオフトバコカゲロウ (<i>Acentrella sibirica</i>)	0	0	0	0	3	0	3
5. ミツオミジカオフトバコカゲロウ (<i>Acentrella gnom</i>)	0	0	0	12	16	0	28
6. フタバコカゲロウ (<i>Baetiella japonica</i>) *2	2	25	33	39	4	0	103
(3) ヒラタカゲロウ科 (Heptageniidae)							
7. ミヤマタニガワカゲロウ属 (<i>Cinygmula</i>) sp.	0	3	0	0	0	0	3
8. ヒラタカゲロウ属 (<i>Epeorus</i>) sp.	1	0	0	0	0	0	1
9. エルモンヒラタカゲロウ (<i>Epeorus latifolium</i>) *3	38	35	28	15	21	6	143
10. ナミヒラタカゲロウ (<i>Epeorus ikanonis</i>)	11	8	0	0	0	0	19
11. タニヒラタカゲロウ (<i>Epeorus napaesus</i>)	1	0	0	0	0	0	1
12. ユミモンヒラタカゲロウ (<i>Epeorus curvatus</i>)	0	4	0	0	0	0	4
13. シロタニガワカゲロウ (<i>Ecdyonurus yoshidae</i>) *4	7	10	1	0	12	4	34
14. キブネタニガワカゲロウ (<i>Ecdyonurus kibunensis</i>)	0	0	0	4	0	0	4
15. サツキヒメヒラタカゲロウ (<i>Rhithrogena satsuki</i>)	6	1	0	0	0	0	7
16. ヒメヒラタカゲロウ (<i>Rhithrogena japonica</i>)	0	0	0	0	1	0	1
(4) トビイロカゲロウ科 (Leptophlebiidae)							
17. ヒメトビイロカゲロウ (<i>Choroterpes trifurcata</i>)	0	0	1	21	11	1	34
18. トビイロカゲロウ属 (<i>Paraleptophlebia</i>) sp.	0	0	2	0	0	0	2
(5) マダラカゲロウ科 (Ephemerellidae)							
19. オオマダラカゲロウ (<i>Drunella basalis</i>)	49	32	10	0	0	14	105
20. ヨシノマダラカゲロウ (<i>Drunella ishiyamana</i>)	0	0	14	10	0	0	24
21. フタマタマダラカゲロウ (<i>Drunella bifurcata</i>)	0	0	1	0	0	0	1
22. クシゲマダラカゲロウ (<i>Ephemerella setigera</i>)	0	0	0	65	45	1	111
23. ホソバマダラカゲロウ (<i>Ephemerella denticula</i>)	1	0	0	0	0	3	4
24. エラブタマダラカゲロウ (<i>Torleya japonica</i>) *5	9	76	10	35	84	7	221
25. アカマダラカゲロウ (<i>Uracanthella punctisetae</i>) *6	188	299	205	144	363	22	1221
26. オオクママダラカゲロウ (<i>Cincticostella elongatula</i>)	14	1	0	0	0	0	15
27. クロマダラカゲロウ (<i>Cincticostella nigra</i>)	9	9	6	0	0	0	24
(6) ヒメシロカゲロウ科 (Canidae)							
28. ヒメシロカゲロウ属 (<i>Caenis</i>) sp.	0	0	0	5	1	0	6
(7) モンカゲロウ科 (Ephemeridae)							
29. モンカゲロウ属 (<i>Ephemerella</i>) sp.	0	1	0	0	0	0	1
30. モンカゲロウ (<i>Ephemerella strigata</i>)	0	0	0	0	2	4	6
(8) キイロカワカゲロウ科 (Potamanthidae)							
31. キイロカワカゲロウ (<i>Potamanthus formosus</i>)	0	0	0	1	1	6	8
個体数計	341	522	336	378	606	78	2261
【2】【トビケラ目】 (Trichoptera)							
(9) ヤマトビケラ科 (Glossosomatidae)							
32. ヤマトビケラ属 (<i>Glossosoma</i>) spp. *7	11	52	126	97	156	4	446
(10) ナガレトビケラ科 (Rhyacophilidae)							
33. ナガレトビケラ属 (<i>Rhyacophila</i>) spp. *8	27	30	29	25	30	7	148
(11) ヒメトビケラ科 (Hydroptilidae)							
34. ヒメトビケラ属 (<i>Hydroptila</i>) sp.	0	0	1	0	0	0	1
(12) ヒゲナガカワトビケラ科 (Stenopsychidae)							
35. ヒゲナガカワトビケラ (<i>Stenopsyche marmorata</i>) *9	19	54	32	127	42	10	284
36. チャバネヒゲナガカワトビケラ (<i>Stenopsyche sauteri</i>)	2	1	4	38	8	2	55
(13) イウトビケラ科 (Polycentropodidae)							
37. イウトビケラ科 sp.	0	3	0	0	0	0	3
38. ミヤマイウトビケラ属 (<i>Plectrocnemia</i>) sp.	2	1	0	4	1	2	10
(14) キブネクダトビケラ科 (Xiphocentronidae)							
39. キブネクダトビケラ属 (<i>Melanotrichia</i>) sp.	0	0	0	0	1	2	3
(15) シマトビケラ科 (Hydropsychidae)							
40. シマトビケラ属 (<i>Hydropsyche</i>) spp. *10	63	135	116	508	111	5	938
41. コガタシマトビケラ属 (<i>Cheumatopsyche</i>) spp.	73	190	73	84	65	9	494
(16) ニンギョウトビケラ科 (Goeridae)							
42. ニンギョウトビケラ (<i>Goera japonica</i>) *11	9	17	11	10	19	10	76
(17) カクツツトビケラ科 (Lepidostomatidae)							
43. コカクツツトビケラ属 (<i>Lepidostoma</i>) sp.	1	0	0	0	1	0	2
(18) ヒゲナガトビケラ科 (Leptoceridae)							
44. タテヒゲナガトビケラ属 (<i>Ceraclea</i>) sp.	0	6	0	3	0	0	9
(19) ホソバトビケラ科 (Molannidae)							
45. ホソバトビケラ科 sp.	0	0	0	0	1	1	2
個体数計	207	489	392	896	435	52	2471

	サンプリング日						個体数計
	12/26	2/26	4/26	6/20	8/26	10/30	
【3】【カワゲラ目】 (Plecoptera)							
(20) カワゲラ科 (Perlidae)							
46. カワゲラ属 (<i>Kamimuria</i>) sp.	0	1	0	0	0	0	1
47. カワゲラ (<i>Kamimuria tibialis</i>) *12	6	3	6	0	5	3	23
48. フタメカワゲラ属 (<i>Neoperla</i>) sp.	0	0	0	1	0	2	3
(21) ミドリカワゲラ科 (Chloroperlidae)							
49. ミドリカワゲラ科 sp. *13	1	1	20	1	0	0	23
(22) オナシカワゲラ科 (Nemouridae)							
50. フサオナシカワゲラ属 (<i>Amphinemura</i>) sp.	2	1	0	0	0	0	3
51. クロオナシカワゲラ (<i>Indonemoura nohirae</i>)	5	0	0	0	0	0	5
個体数計	14	6	26	2	5	5	58
【4】【双翅目】 (Diptera)							
(23) ユスリカ科 (Chironomidae)							
52. ユスリカ科 spp. *14	154	351	133	69	26	5	738
(24) ガガンボ科 (Tipulidae)							
53. ガガンボ科 sp.	0	3	1	0	0	0	4
54. ウスバヒメガガンボ (<i>Antocha bifida</i>) *15	24	19	68	31	4	0	146
(25) ナガレアブ科 (Athericidae)							
55. ナガレアブ科 sp. *16	17	9	13	4	0	1	44
(26) ブユ科 (Simuliidae)							
56. アカクラアシマダブユ (<i>Simulium rufbasis</i>)	0	0	3	0	0	0	3
【5】【鞘翅目】 (Coleoptera)							
(27) ヒラタドROMシ科 (Psephenidae)							
57. マルヒラタドROMシ属 (<i>Eubrianax</i>) sp.	3	0	1	0	4	2	10
58. ヒラタドROMシ属 (<i>Mataeopsephus</i>) sp.	2	2	0	0	0	10	14
(28) ヒメドROMシ科 (Elmidae)							
59. アマミズドROMシ (<i>Ordobrevia amamiensis</i>)	0	0	2	2	0	10	14
【6】【ウズムシ目】 (Tricladida)							
60. ウズムシ目 sp. *17	0	15	29	6	1	1	52
【7】【広翅目】 (Megaloptera)							
(29) ヘビトンボ科 (Corydalidae)							
61. ヘビトンボ (<i>Prothermes grandis</i>)	0	1	1	0	1	0	3
【8】【トンボ目】 (Odonata)							
(30) サナエトンボ科 (Gomphidae)							
62. コオニヤンマ (<i>Sieboldius albardae</i>)	0	0	0	1	0	0	1
個体数計	200	400	251	113	36	29	1029
総個体数	762	1417	1005	1389	1082	164	5819

注1. 表記中にあるsp.は1種、spp.は、2種以上を含むものとした。

注2. *1~*17 ...図3.2-3.4 に供した底生動物。

の出現個体数は4月26日から8月26日にかけて多かった。ナガレトビケラ属 (*Rhyacophila* spp.) およびニンギョウトビケラ (*Goera japonica*) では、出現個体数に顕著な違いは見られなかった。カワゲラ目では、カワゲラ (*Kamimuria tibialis*) およびミドリカワゲラ科の1種 (*Chloroperlidae* sp.) とともに出現個体数に顕著な違いは見られなかった。その他、ユスリカ科 (*Chironomidae* spp.) の出現個体数は2月26日に多く、ウスバヒメガガンボ (*Antocha bifida*) の出現個体数は4月26日に多かった (図3.4)。

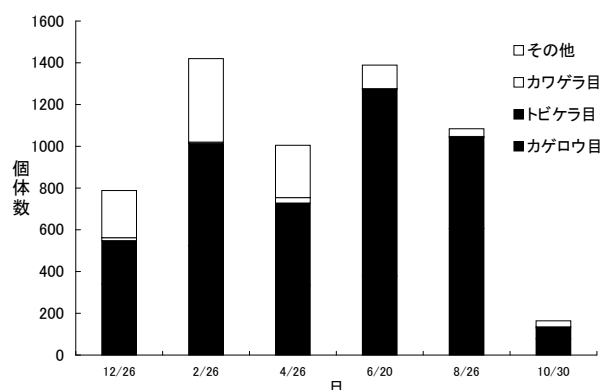


図3.1 カゲロウ目、トビケラ目、カワゲラ目、その他の各分類群の出現個体数の周年変動

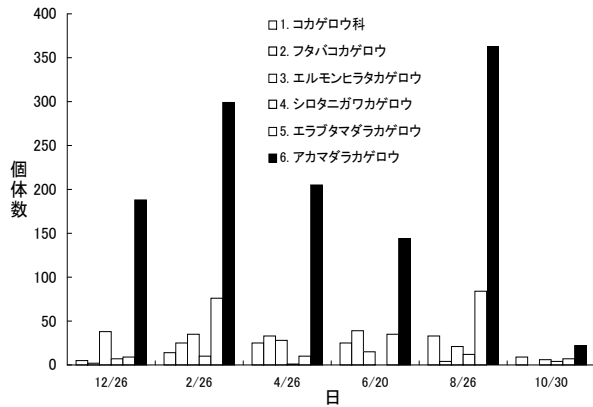


図 3.2 カゲロウ目 6分類群の出現個体数の周年変動

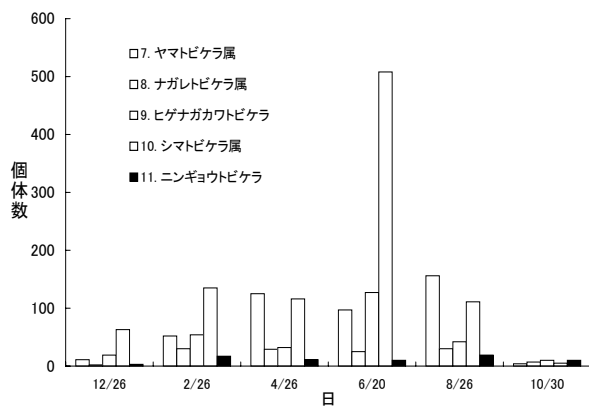


図 3.3 トビケラ目 5分類群の出現個体数の周年変動

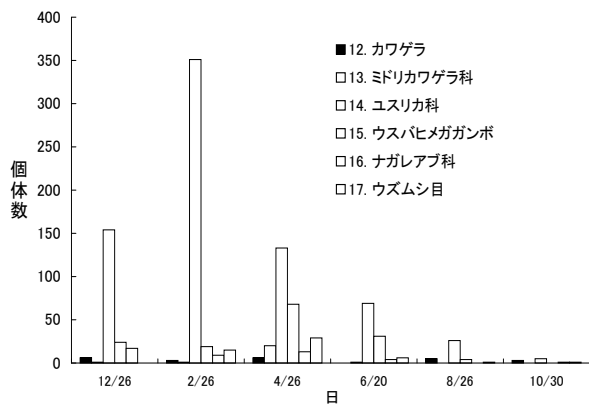


図 3.4 カワゲラ目 2分類群およびその他の 5分類群の出現個体数の周年変動

4. 考察

1) 底生動物の出現種

本調査では、8目30科、5,819個体の底生動物が採集された。これらを摂食機能群分類に基づいて次の5つのカテゴリー、①藻食性で主として石上の藻類をそぎとって食べる Scrapers (アカマダラカゲロウなど)、②石間に網を張ることや体の一部を使って有機物を集めて食べる Filterers (ヒゲナガカワトビケラなど)、③落ち葉等の堆積物を噛み砕いて食べる Shredders (コカクツツトビケラ属 (*Lepidostoma*) など)、④同じく堆積した餌を拾い集める Gatherers (キイロカワカゲロウ (*Potamanthus formosus*) など)、および⑤捕食性動物である Predators (カワゲラなど)、に分類すると (Allan, 1995; Dobrin and Giberson, 2003)、本調査では石表面や石間などを主な生息場とする① Scrapers や② Filterers に該当する種が多く採集され、反対に主として堆積した落葉や砂泥中などに生息する③ Shredders、④ Gatherers、捕食者である⑤ Predators の出現種・出現個体数が少なかった (表1参照)。

このように出現種・出現個体数に偏りが生じた要因の一つとしては、本研究におけるサンプリング方法が考えられる。すなわち、今回の調査では主な採集方法として礫単位検出法を用いたことにより、石表面を生息場とする種、あるいは石に対する依存度が高い種が比較的多く採集されたと考えられる。また今回の調査では石と同時にその下方にある砂礫・堆積物を少量採取したため、数は少ないながらもキイロカワカゲロウやモンカゲロウ (*Ephemera strigata*)、コカクツツトビケラ属といった比較的石への依存度が低い③ Shredders や④ Gatherers なども採集されたと考えられる。

また、このような出現種・出現個体数の偏りが生じた他の要因としては、サンプリング地点の微小な環境条件の影響が考えられる。今回は、調査対象となる一個の石を水深と流速条件に基づいて選定したが、同じ石上を生息場とする底生動物であっても、流速や水深などの微小な環境条件の違いによって分布する種は異なることが知られており (大串, 2004)、こうした生態面の相違が調査結果に反映したことも考えられる。

従って、より多くの種の採集を目的とする場合には、礫単位検出法に加えて堆積物などの基質をより多く採集すること、さらには様々な水深・流速環境下において調査を行うことが望ましいと考えられる。

ここで、過去の仙台市等による調査の結果（仙台市，1976，1980，1994；高橋，1978）と今回の結果を比較すると、今回の調査では1976年から1994年間の調査で出現した底生動物の約半数にあたる分類群が採集されたと考えられる。今回の調査で採集されなかったものは、ヒメフタオカゲロウ属 (*Ameletus*)、ミットゲマダラカゲロウ (*Drunella trispina*)、ウエノヒラタカゲロウ (*Epeorus uenoi*)、シリナガマダラカゲロウ (*Ephacercella longicaudata*)、アミメカワゲラ科 (Perlodidae)、アミメシマトビケラ属 (*Arctopsyche*)、シギアブ科 (Rhagionidae) 等であった。これらのうち、ヒメフタオカゲロウ属、ミットゲマダラカゲロウ、およびアミメカワゲラ科については、筆者らが牛越橋付近の別の地点で生息を確認している（佐藤，2005）。また、今回の調査では、新たにこれまでの調査では記載されていないモンカゲロウ、ミジカオフタバコカゲロウ (*Acentrella sibirica*)、タテヒゲナガトビケラ属 (*Ceraclea*) の1種、ヤマトビケラ属の一種、等の約30分類群の底生動物を採集している。これらの結果から、調査の実施時期やサンプリングの方法によって採集される底生動物の種に変動はあるが、本調査で用いた礫単位検出法と砂礫等堆積物の採集とを組み合わせたサンプリングにより、広瀬川の中流域に生息する主要な底生動物種の多くを採集することが可能と考えられた。

2) 底生動物出現個体数の周年変動

図3.1に示したように、底生動物の出現個体数には季節的な変動が見られた。また出現個体数の変動はカゲロウ目、トビケラ目、カワゲラ目、その他、から任意に選んだ17の分類群のレベルにおいても観察された（図3.2～3.4）。このような変動が見られた背景のひとつとしては、本調査で用いた礫単位検出法等を行う際のハンドリングの影響が考えられる。しかし、上記の17の分類群についてみると、サンプリング日間で出現個体数が数倍変動している分類群があり、ま

た規則的な変動の様子が見受けられた分類群もあった（図3.2～3.4参照）。これらのことから、こうした変動は底生動物のライフサイクルに伴う個体数変動をより大きく反映していることが考えられた。例えば、アカマダラカゲロウの出現個体数は2月26日に一度ピークを示したのちに減少し、再び8月26日に増加した。これは、本種の羽化のシーズンが4、5、ならびに9月であることから考えて（刈田，2002a，2002b）、4月26日、6月20日、および10月30日のサンプリング日には幼虫が羽化して成虫となり、そのために採集される幼虫の個体数が少なかったことが考えられる（図3.2）。同様に、エラブタマダラカゲロウやヤマトビケラ属などの個体数の減少にも、羽化による幼虫数の減少が関係しているものと考えられる。

また、別の要因として、これらの水生昆虫の季節的あるいは一時的な移動の影響が考えられる。例えば、ヒゲナガカワトビケラなどの一部の底生動物は、成長に伴い生息域が上流域から下流域へと移ることが報告されている（大串，2004）。また降水等による増水が河床を攪乱し、底生動物が一時的に特定の石上から移動することも考えられる。今回の調査では調査地点間の距離が数km以内と近接しており、またサンプリング日の間隔を約2ヶ月と長めに設定したため、大規模な生息域の移り変わりや短期的に起こる移動などの詳細なデータを得ることはできなかった。しかし上述した結果から、本調査法を用いることによってライフサイクル、あるいは気象条件等の変化に伴う底生動物の時間的・空間的な分布の変動を明らかにできることが考えられた。

3) 底生動物出現個体数の採集地点間の差

冒頭で述べたように、今回の調査では異なる4調査地点（上流・中流・下流・水路）で同様の手法によるサンプリングを行い、それらの結果を総和して解析を行った。これは、同一のサンプリング日に4地点で調査を行うことでより多くのデータを得ること、また4調査地点間の環境の違いを、底生動物の出現種・出現個体数との関係から推察可能かどうかを検討するためであった。調査の結果、4地点間で底生動物の出現種数に顕著な差はみられず、調査を行った広瀬川の郷六

から牛越橋にかけての数 km の区間では、底生動物の分布状況に大きな違いが無いことが判明した。一方、出現個体数の地点間の違いについて見ると、ほとんどの分類群でやはり差が無かったのに対して、ユスリカ科 (*Chironomidae* spp.) (周年にわたって②中流で採集される個体数が少ない)、およびウスバヒメガガンボ (2月から6月にかけて④水路で採集される個体数が多い) の2者については地点間で出現個体数に差があることが明かとなった (表2)。

今回、調査対象とした区域では、本川が①上流を通過後、北堰によって一部の水が発電所の用水として取水され、②中流を通過したのち④水路からの放水が再び本川に合流して③下流へと流れていく。そのため、流量が減少している②中流では夏季には水温が上昇したと考えられる (図2)。上述したように、ユスリカ科 (*Chironomidae* spp.) の出現個体数は周年にわたって②中流で少ないことから、この水域では何らかの要因 (例えば、夏季の高水温) によって他の地点とは環境条件が異なり、それが出現個体数の違いとなって現れたことも考えられる。また同様に、ウスバヒメガガンボの出現個体数が④水路において少なかったことには、夏季の低水温等が何らかの形で影響していたことも考えられる。これらの現象についてはより詳細な調査を行い解析することが望まれるが、この結果は、広瀬川の郷六から牛越橋にかけての水域に存在する堰や発電所水路等の人工構造物の影響によって、底生動物相が変動していることを示唆しており、大変興味深い現象と思われる。

以上、本調査では礫単位検出法とその下方の堆積物の採集とを組み合わせた簡便な方法によって広瀬川の中流域に生息する主要な底生動物群集が採集されるこ

表2. ユスリカ科およびウスバヒメガガンボの採集
地点 (上流・中流・下流・水路) ごとの採集個体数

	場所	サンプリング日					
		12/26	2/26	4/26	6/20	8/26	10/30
14. ユスリカ科 (<i>Chironomidae</i>)	上	28	95	23	37	6	0
	中	7	31	14	8	5	4
	下	35	95	48	15	5	1
	水	84	130	48	9	10	0
15. ガガンボ科 (<i>Tipulidae</i>) ウスバヒメガガンボ (<i>Antocha bifida</i>)	上	11	2	16	8	0	0
	中	4	0	1	6	0	0
	下	5	4	9	2	2	0
	水	4	13	42	15	2	0

と、またサンプリングの対象となる石やサンプリング日時を増やすことによって、底生動物の出現種・出現個体数の季節的・空間的分布パターンを高い精度で把握できる可能性が明らかとなった。今後、本調査で用いたサンプリング法を環境教育のツールとして活用することにより、子ども達の底生動物への関心を高め、底生動物を取り巻く自然環境や環境問題に対する理解が深められることが期待される。本稿の内容が子ども達の川に対する関心を高め、子供達が川に足を運ぶ一助となることを望む。

謝 辞

本調査について大変有益なご助言をいただいた宮城教育大学環境教育実践センター・溝田浩二助手、調査地点の水温のデータを提供して下さった宮城教育大学教育学部環境教育実践専修・大浪達郎氏、仙台市の過去の調査報告書等の検索に丁寧に対応して下さった仙台市環境対策課・斎藤美佳氏に心より御礼申し上げます。

引用文献

- Allan, J. D., 1995. Stream Ecology. Structure and function of running waters. CHAPMAN & HALL. 388pp.
- Dobrin, M. and Giberson, D. J., 2003. Life history and production of mayflies, stoneflies, and caddisflies (Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera) in a spring-fed stream in Prince Edward Island, Canada: evidence for population asynchrony in spring habitats? *Can. J. Zool.* 81: 1083-1095.
- 広瀬川流域の自然環境調査委員会編, 1994. 広瀬川流域の自然環境. 仙台市環境局環境計画課, p455-496.
- 刈田 敏, 2002. 水生昆虫ファイル I. つり人社, 127pp.
- 刈田 敏, 2002. 水生昆虫ファイル II. つり人社, 159pp.
- 加藤多喜雄, 加藤陸奥雄編. 1988. ふるさと宮城の自然. 宝文堂, 331pp.

川合禎次，1985. 日本産水生昆虫検索図説．東海大学出版会，409pp.

大串龍一，2004. 水生昆虫の世界 淡水と陸上をつなぐ生命．東海大学出版会，219pp.

佐藤康博，2005. 広瀬川における水生昆虫出現種の季節変動．宮城教育大学・卒業論文，40pp.

仙台市衛生局環境公害部，1976. 仙台市公害白書第6号 昭和51年版．仙台市衛生局，p183-184.

仙台市衛生局環境公害部，1980. 仙台市公害白書第10号 昭和55年版．仙台市衛生局，p83-87.

高橋雄一，1978. 仙台のこんちゅう．宝文堂，247pp.

谷田一三監修 / 丸山博紀・高井幹夫著，2000. 原色

川虫図鑑．全国農村教育協会，244pp.

(以下の文献は、本文中に引用していないが、底生動物の同定を行う際に参考としたのでここに掲載する。)

日高敏隆，1997. 日本動物大百科第7巻 無脊椎動物．平凡社，196pp.

日高敏隆，1997. 日本動物大百科第9巻 昆虫Ⅱ．平凡社，181pp.

日高敏隆，1998. 日本動物大百科別巻 動物分類名索引．平凡社，334pp.

河田 黨，1959. 日本幼虫圖鑑．北隆館，712pp.

三橋 淳，2003. 昆虫学大事典．朝倉書店，1200pp.