淀川水系・芥川における底生動物調査(1972年～1980年)[1)]

高槻公害問題研究会

はじめに

TKK*(高槻公害問題研究会)では1971年以来、10年以上にわたって芥川の底生動物相と魚類相を定期的に調査し、それをもとに水質の変化を追跡してきた。近年、生物学的水質調査は各地で行われるようになったが、その多くは現状把握を目的としたもので、芥川のように年数回の調査を継続してデータを蓄積し、水質の変化を細かく追跡した例はみない。今回、調査開始後10年という区切りを契機として蓄積したデータの整理と検討を行い、いくつかの興味深いことがらを見出したのでここに報告する。

芥川は高槻市樫田地区(旧京都府南桑田郡樫田村)に源をもち、高槻市を文字通り縦断したあと、高槻市唐崎地区で淀川に合流する全長20km程度の川である(図1)。淀川の支流としては決して大きな川ではないが、昔から高槻地方の農業用水として重要な水源であり、また摂津峡をはじめとするレクリエーションの場を提供してくれる、市民にとってたいへん身近に感じられる川である。淀川は大きくて、深くてちょっと近づきにくい感じがなきにしもあらずだが、芥川は平水時だと歩いて渡ることができ、子供達のかっこうの遊び場ともなる。こんな芥川も近年の、特に昭和30年代以降の高槻市の人口の激増と諸産業の急激な発展にともなって汚され、下流では川のそばを通ってもくさいというほどにまでなってしまった。ある意味では日本全国の川の汚染進行の典型といってもよいかもしれない。

私たちは芥川がどのような状態であるのか知りたくなった。しかし、化学分析の無機質的で冷たい感じの数値はもうひとつピンと来ない。そんな時に、当時奈良女子大学におられた津田松苗教授が日本の河川や湖沼に適用を試みておられた生物学的水質判定に出会い、これをやってみようということになった。たしかに初めてであっても芥川の汚染は実感としてよくわかった。さらに、私たちの目的と労力からみて化学的分析に比べいろいろな面で、より効果的であることもわかった。後者の点については津田の汚水生物学(1964)などに詳しいのでここでは述べない。実際のところはこれほど長く続こうとははじめ思っていなかったのだが、多数の人たちの熱意と協力、ちょっとレクリエーションのような楽しさ(冬はおっくうになるが)、それに生物と生物界自体に対する興味も徐々にわいてきたこともあって、調査を中断することなくいつの間にか10年がたってしまったようである。この間、数回の市民集会で発表し、また、大阪市立自然史博物館発行の Nature Study に芥川の魚類調査の報告をのせた(1979)こともはげみとなった。

高槻市の人口はこの10年間に23万人から33万人へと増加した(実際には、1975年以降は人口増がほぼ0であるので、1970年から1975年までの5年間に10万人増加したというべきである。)芥川の負荷人口もほぼそれに比例して増加している(図2)。詳細はあとで述べるが、この間に中流部の水質が悪化し、下流部の水質は改善されたことがわかった。また、住宅開発にともなう河川改修のために支川からの流入を数ヵ月間停止した地点では、その間の水質が改善されるという事実もみつけた。今になって惜しむのは、調査の開始がもう10年早かったらということである。というのは、高槻市の人口は1960年から1970年までの調査を開始する直前のわずか10年ほどの間に、8万人から23万人と、なんと3倍にも増加した。この間にも調査が行われていれば、劇的な変化を観察できたのにと今さらながら思う。

調査を継続して得た成果のもうひとつは、芥川の水生生物相の豊富さの発見だった。淀川という琵琶湖をかかえて、日本でも最も生物相の豊かな水系の支川であれば当然という見方もあるが、上流部の地点では1回の調査で魚類を除く底生動物だけで50種を数えることさえあった。これは1回の調査記録としてはおそらく日本最高ではないかと思われる。ゲンジボタルも中～上流部には多数生

1) 関西自然保護機構業績第28号

*TKK 高槻公害問題研究会の略称、混乱のないかぎり本文中ではこの語を用いる。

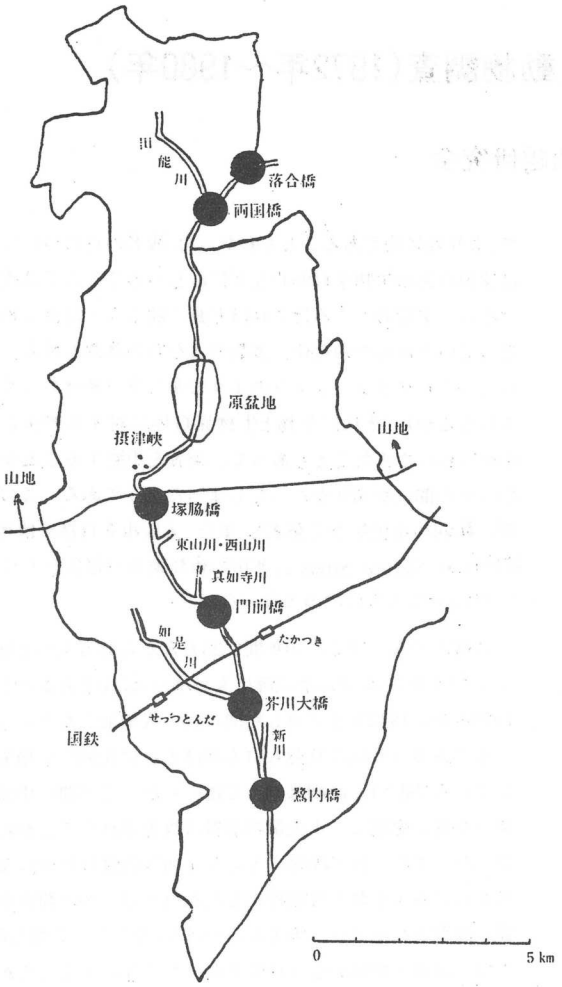


図１　芥川の概略図

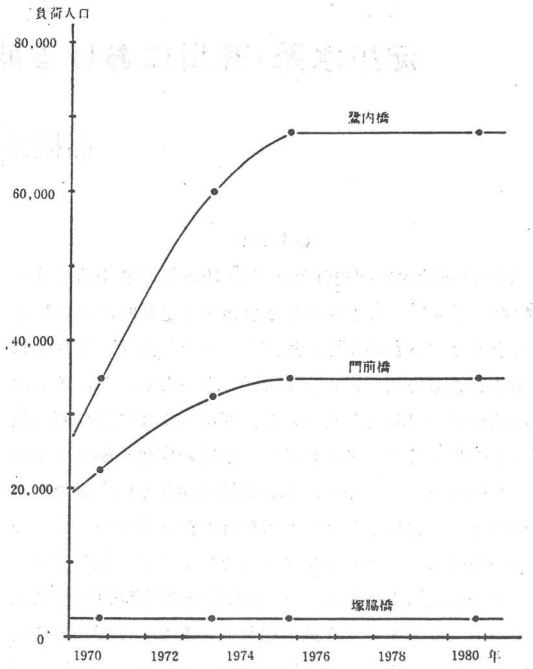


図２　芥川の主要調査地点における負荷人口の推移

息している。芥川の河川形態からみて、下流部もこれに近い豊かな生物相を持っていておかしくないはずであるが、実際は大いに異なる。底生動物の種類数が激減し、出現する生物群集の組成も一変する。これはショックであり、私たちは集団としてのヒト（私たち１人１人の存在を含めて）による環境改変の大きさとそれに伴なう生物相の変化を実感することになった。

方　法

調査は専ら底生動物について図１に示した各地点で原則として月１回行ったが、日程の都合がつかずに省略した月もある(表１)。

採集はランダムサンプリング法で、瀬、渕を問わずその地点にいる種類をできるだけ多くとるようにした。これは採集する人が調査ごとに替わっても基準が変わらないようにすることと、芥川の全底生動物相を明らかにするという目的のためである。この方法では高頻度に出現する種の頻度を過少評価しがちであるが、後述の解析方法で行うと問題はない。

同定は津田松苗編〝水生昆虫学〞(1962)、北隆館の新日本動物図鑑上中(1965)、及び上野益三編著〝川村日本淡水生物学〞(1973)にもとづいて行った。種類によって、また若令虫では種までの同定ができない場合もあるが、その際には属以上の確実な分類群までの同定にとどめた。このため、底生動物相の主要メンバー（特に有機汚濁のすすんだ地点における）である双翅目、特にユスリカ類あるいは貧毛類(ミミズ類)の種数(分類群数)が過小評価となった。今回の報告を通じて、この点には十分注意されたい。カゲロウ類については1980年の御勢によるレビューがあるが、それにもとづいて標本を再度検討することが時間的にできなかったため、今回の発表では統一して〝水生昆虫学〞の記載に準じた。

解析と水質判定は当然、以上の採集、同定のやり方に適合した方法をとらねばならない。採集面積などの条件の制約が大きい諸種の多様性指数（よく用いられる生物指数 biotic index もこの指数の１種である）は不適である。

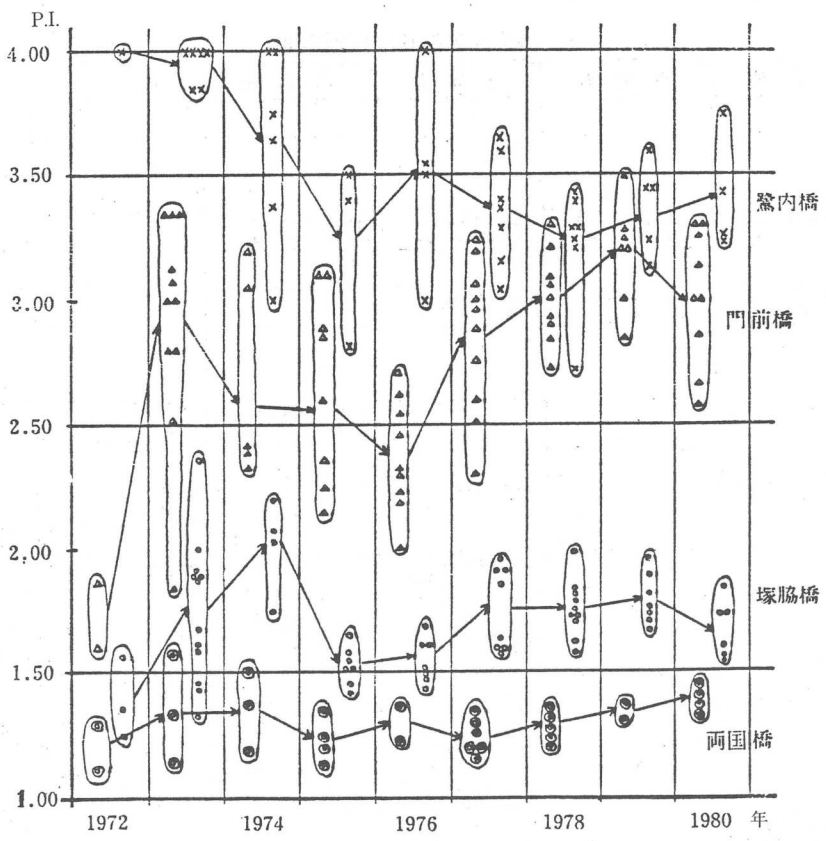


図３　芥川主要調査地点における pollution index の推移
それぞれ年別にプロットし、ワクでかこんで範囲を示した。
また、年ごとの平均値を矢印で結んだ。

そこで、採集条件の制約の少ない、採集物の指標値の頻度による重みづけ平均である Puntle & Buck の汚濁指数 pollution index を基準にし、優占種、指標種の情報を補いながら総合的に判定する方法をとった。この方法は異なる水質階級の境界付近では判定者によって微妙な点で異なるという欠点は残るが、諸指数の盲目的な適用よりははるかに実体に迫るものと考える。

結果は、図３、図４、表１～５に示した。なお調査は1971年に始めたが、1971年は予備的な性格の調査になった。しかも虫がかわいそうという理由で目ごとに個体数を数えたあと川に返す方法であったので、結局、水質判定をするに十分なデータにならなかった。あとにして思えば、我々のサンプリングでそこの底生動物相が全滅するはずもなく、ヒトの集団レベルでの環境破壊とのレベルの違いに気がついていなかったのである。

結　果

10年間調査をつづけて得られたデータの解析は完全には終了していないが、６ヶ所の定期調査地点の地理学的特徴と、そこでの水生生物相から見た水質状況の推移は以下のようである。

１．各調査地点の地形的環境

調査地点としてえらんだ場所は全長約20kmの芥川の上流から下流域にいたる６ヶ所であるが、それらの地点の位置と、地形的特徴は次のようである。

(a)　落合橋

芥川の起点近く、京都市との市境(府境でもある)にある。芥川もこのあたりまで来ると川幅５m、水幅１～２m程度の小川である。平水時の水深10～40cm。勾配はゆるく、流速もあまり大きくなく、50～60cm/s程度である。この地点より上流には民家は10軒ばかりが点在するにすぎない。

表1．地点別、調査時別の底生動物相

	落合橋	両国橋	塚脇橋	門前橋	芥川大橋	鷺内橋
1972年 1月						
2						
3						
4	ヨシノマダラカゲロウ 1.00 19 os	ウルマーシマトビケラ 1.28 30 os	オオマダカゲロウ 1.57 24 βm	オオマダラカゲロウ 1.87 30 βm		
5						
6	ヒゲナガカワトビケラ 1.11 32 os	エルモンヒラタカゲロウ 1.11 27 os	ヤマトビケラ属 1.26 32 os			
7						
8						
9				ウルマーシマトビケラ 1.60 14 βm	—————— 2.00 4 αm	
10						
11	ユミモンヒラタカゲロウ 1.38 61 os		コガタシマトビケラ 1.36 43 os		貧毛類 3.40 8 αm	—————— 4.00 2 ps
12						
1973年 1月			オオマダラカゲロウ 1.59 43 βm		ユスリカ科 4.00 4 ps	
2			ミツトゲマダラカゲロウ 1.46 45 os	カワニナ 2.51 12 βm		
3			オオマダラカゲロウ 1.67 32 βm	—————— 3.33 5 αm	ユスリカ科 3.63 4 ps	ユスリカ科 4.00 2 ps
4	モンカゲロウ 1.47 22 os	ヨシノマダラカゲロウ 1.33 14 os	ヨシノマダラカゲロウ 1.45 32 os	—————— 2.80 7 αm	ユスリカ科 3.33 3 αm	
5			カワニナ 1.33 21 os	ヨシノマダラカゲロウ 1.84 28 βm		—————— 4.00 2 ps
6		シロタニガワカゲロウ 1.16 33 os	ヒゲナガカワトビケラ 1.62 25 βm	—————— 3.00 4 αm	サカマキガイ 3.70 6 ps	
7			キイロカワカゲロウ 1.92 36 βm	サカマキガイ 3.08 9 αm	サカマキガイ 3.33 5 αm	ユスリカ科 4.00 2 ps
8	ニンギョウトビケラ 1.30 32 os	ニンギョウトビケラ 1.57 22 os	キイロカワカゲロウ 1.87 44 βm	—————— 3.33 8 αm	イトトンボ科 3.33 8 αm	サカマキガイ 3.86 4 ps
9			モンカゲロウ 2.37 16 βm	サカマキガイ 3.00 7 αm	サカマキガイ 3.44 8 αm	
10			モンカゲロウ 1.89 44 βm	ミズムシ 3.33 11 αm	イトトンボ科 3.57 8 αm	貧毛類 3.86 4 ps
11			ギフシマトビケラ 2.00 27 βm	モノアラガイ 3.14 13 αm	イトトンボ科 3.08 12 αm	サカマキガイ 4.00 4 ps
12			コガタシマトビケラ 1.89 42 βm	ミズムシ 2.80 16 αm	サカマキガイ 3.10 9 αm	
1974年 1月			モンカゲロウ 2.20 26 βm	ミズムシ 3.06 14 αm	ミズムシ 3.22 7 αm	貧毛類 4.00 2 ps
2	ECマダラカゲロウ 1.17 50 os	アミメカワゲラ sp.I 1.38 36 os	アミメカワゲラsp.I 2.03 42 βm			
3				モノアラガイ 3.20 5 αm	ミズムシ 3.33 5 αm	貧毛類 3.75 3 ps
4	モンカゲロウ 1.39 43 os	—————— 1.50 30 os	オオマダラカゲロウ 2.08 30 βm	ミズムシ 2.33 24 βm	—————— 2.88 16 αm	貧毛類 3.38 5 αm
5			ヨシノマダラカゲロウ 1.76 36 βm	キイロカワカゲロウ 2.39 27 βm	キイロカワカゲロウ 2.89 16 αm	ミズムシ 3.00 3 αm
6					サカマキガイ 3.50 10 αm	ユスリカ科 4.00 3 ps
7	—————— 1.09 26 os	オオマダラカゲロウ 1.18 51 os		サカマキガイ 2.40 22 αm		
8	ニンギョウトビケラ 1.05 42 os					
9						
10					サカマキガイ 3.67 3 ps	ユスリカ科 3.67 5 ps
11						
12						

	落合橋	両国橋	塚脇橋	門前橋	芥川大橋	鷺内橋
1975年 1月	モンカゲロウ 1.25 44 os	———	コガタシマトビケラ 1.45 46 os	ミズムシ 2.88 7 αm		
2			オオマダラカゲロウ 1.56 42 βm	ミズムシ 2.86 16 αm	貧毛類 3.75 5 ps	ユスリカ科 3.40 5 αm
3	クロマダラカゲロウ 1.19 62 os			ミズムシ 3.11 12 αm		
4			オオマダラカゲロウ 1.63 35 βm	ミズムシ 3.11 8 αm		ユスリカ科 3.50 5 αm
5	ミツトゲマダラカゲロウ 1.23 52 os	シリナガマダラカゲロウ 1.14 42 os	ヨシノマダラカゲロウ 1.43 30 os	ミズムシ 2.60 8 αm		
6						
7						
8	ヨシノマダラカゲロウ 1.53 24 os					
9	チラカゲロウ 1.33 34 os	ウエノヒラタカゲロウ 1.22 44 os	ギフシマトビケラ 1.55 26 os			
10			モンカゲロウ 1.50 23 βm	シマイシビル 2.23 24 βm	シマイシビル 2.80 6 αm	
11	ナミヒラタカゲロウ 1.38 51 os	エルモンヒラタカゲロウ 1.34 46 os	ウルマーシマトビケラ 1.50 40 os	モンカゲロウ 2.17 23 βm		
12				モンカゲロウ 2.36 15 βm		——— 2.83 7 αm
1976年 1月		オオマダラカゲロウ 1.23 50 os	オオマダラカゲロウ(大発生) 1.48 45 βm	モンカゲロウ 2.63 14 βm		
2			オオマダラカゲロウ(大発生) 1.62 62 βm	ミズムシ 2.33 25 βm		ユスリカ科 4.00 1 ps
3	オオマダラカゲロウ 1.22 86 os		オオマダラカゲロウ(大発生) 1.62 53 βm	ミズムシ 2.48 20 βm	貧毛類 3.42 6 αm	
4						
5				ミズムシ 2.19 25 βm		
6		ウエノヒラタカゲロウ 1.37 32 os	カワニナ 1.68 41 os	キイロカワカゲロウ 2.24 28 βm		ミズムシ 3.50 4 αm
7	ヤマトビケラ属 1.12 40 os		キイロカワカゲロウ 1.52 26 βm	キイロカワカゲロウ 2.00 19 βm		シマイシビル 3.00 2 αm
8			キイロカワカゲロウ 1.46 36 os	——— 2.71 10 αm		
9						
10				ミズムシ 2.55 21 βm		
11	モンカゲロウ 1.23 71 os					
12			ギフシマトビケラ 1.50 31 os	ミズムシ 2.30 28 βm	貧毛類 2.88 13 αm	貧毛類 3.55 6 αm
1977年 1月	モンカゲロウ 1.35 58 os	ナミヒラタカゲロウ 1.29 43 os		ミズムシ 2.50 21 βm		
2			オオマダラカゲロウ(大発生) 1.58 51 βm	ミズムシ 2.78 18 αm	ミズムシ 3.29 10 αm	貧毛類 3.60 4 ps
3	ヒメフタオカゲロウ 1.15 69 os	ECマダラカゲロウ 1.32 67 os	オオマダラカゲロウ 1.63 53 βm	ミズムシ 3.06 13 αm	貧毛類 3.70 7 ps	貧毛類 3.64 5 αm
4				ミズムシ 2.31 31 βm		
5		ブユ属 1.17 79 os	キイロカワカゲロウ 1.59 43 βm	ミズムシ 2.89 25 αm		ミズムシ 3.40 7 αm
6				キイロカワカゲロウ 2.60 22 βm	——— 3.28 6 αm	シマイシビル 3.29 7 αm
7						
8	ニンギョウトビケラ 1.18 62 os	オオクラカケカワゲラ 1.26 51 os	キイロカワカゲロウ 1.92 46 βm	ミズムシ 3.23 14 αm		
9			ヒラタドロムシ 1.94 41 βm	ミズムシ 3.21 12 αm		ミズムシ 3.17 12 αm
10	モンカゲロウ 1.42 49 os	クシヒゲナガハナノミ 1.19 49 os	ヒラタドロムシ 1.87 31 βm	ミズムシ 3.00 16 αm		イトトンボ科 3.38 8 αm
11			ギフシマトビケラ 1.92 52 βm	ミズムシ 2.96 19 αm		コガタシマトビケラ 3.07 9 αm
12		オオクラカケカワゲラ 1.19 50 os	ウルマーシマトビケラ 1.59 62 os			

	落合橋	両国橋	塚脇橋	門前橋	芥川大橋	鷺内橋
1978年 1月			ギフシマトビケラ 1.74 47 βm	シマイシビル 2.75 10 αm		ミズムシ 2.73 9 αm
2	□トビイロカゲロウ 1.19 72 os	ナミヒラタカゲロウ 1.27 67 os	シリナガマダラカゲロウ 1.58 52 os	ミズムシ 3.00 9 αm		貧毛類 3.29 10 αm
3			ギフシマトビケラ 1.63 63 os	ミズムシ 3.31 11 αm	ミズムシ 3.29 7 αm	ミズムシ 3.25 7 αm
4	ECマダラカゲロウ 1.36 64 os	ECマダラカゲロウ 1.24 56 os	オオマラダカゲロウ 1.81 46 βm	ミズムシ 3.21 13 αm		ミズムシ 3.44 5 αm
5			キイロカワカゲロウ 1.79 38 βm	ミズムシ 2.94 14 αm		ミズムシ 3.42 6 αm
6	ギフシマトビケラ 1.17 68 os	チラカゲロウ 1.26 54 os	キイロカワカゲロウ 1.83 30 βm	ミズムシ 2.86 14 αm		
7	—————— 1.30 55 os		キイロカワカゲロウ 1.76 38 βm	ミズムシ 3.08 11 αm		—————— 3.29 5 αm
8						
9	ユミモンヒラタカゲロウ 1.33 62 os	チラカゲロウ 1.33 46 os	カワニナ 1.97 36 βm	ミズムシ 3.06 12 αm		
10			ウルマーシマトビケラ 1.75 48 βm	ミズムシ 2.92 12 αm	イトトンボ科 3.10 6 αm	ユスリカ科 3.23 11 αm
11						
12	ウルマーシマトビケラ 1.23 55 os	オオマダラカゲロウ 1.35 46 os	オオマダラカゲロウ 1.72 54 βm			
1979年 1月			オオマダラカゲロウ 1.95 48 βm	ミズムシ 3.50 5 αm		ミズムシ 3.14 5 αm
2	オオマダラカゲロウ 1.35 77 os	オオマダラカゲロウ 1.31 64 os	オオマダラカゲロウ 1.74 46 βm	ミズムシ 3.26 13 αm		ミズムシ 3.45 5 αm
3			コガタシマトビケラ 1.88 43 βm	ミズムシ 3.27 9 αm		ミズムシ 3.45 6 αm
4			オオマダラカゲロウ 1.82 51 βm	ミズムシ 3.00 12 αm		
5						
6						
7						
8						
9		モンカゲロウ 1.38 52 os	キイロカワカゲロウ 1.76 44 βm	ミズムシ 3.21 11 αm		ユスリカ科 3.60 8 αm
10			ニンギョウトビケラ 1.72 42 βm	シマイシビル 2.86 20 αm	イトトンボ科 2.61 13 αm	ミズムシ 3.18 7 αm
11	モンカゲロウ 1.35 76 os					
12			シロタニガワカゲロウ 1.69 41 os	ミズムシ 3.21 13 αm	ミズムシ 3.40 4 αm	
1980年 1月	ナミヒラタカゲロウ 1.26 56 os	ナミヒラタカゲロウ 1.35 59 os	オオマダラカゲロウ 1.55 39 βm	ミズムシ 3.00 13 αm	ユスリカ科 3.22 8 αm	
2			オオマダラカゲロウ 1.83 59 βm	ミズムシ 3.16 11 αm	ユスリカ科 3.57 7 αm	
3	□トビイロカゲロウ 1.30 70 os		ヒメフタオカゲロウ 1.59 61 os	サカマキガイ 3.27 11 αm		
4					ミズムシ 3.30 7 αm	ユスリカ科 3.75 4 ps
5	ニンギョウトビケラ 1.35 51 os			ミズムシ 3.00 15 αm	ユスリカ科 3.50 5 αm	
6	ギフシマトビケラ 1.27 73 os		ウルマーシマトビケラ 1.53 47 os	コカゲロウ属 2.58 14 βm		ミズムシ 3.43 5 αm
7		ヨシノマダラカゲロウ 1.41 54 os	コガタシマトビケラ 1.73 39 βm	ミズムシ 3.30 8 αm		
8						
9		モンカゲロウ 1.38 62 os		ミズムシ 2.86 13 αm		ミズムシ 3.25 10 αm
10						
11	チラカゲロウ 1.38 57 os		ウルマーシマトビケラ 1.73 49 βm	シリナガマダラカゲロウ 2.67 25 αm		ミズムシ 3.26 11 αm
12		モンカゲロウ 1.44 63 os			ミズムシ 3.64 5 αm	

各ワクの上段は優占種。優占種が決められない時もある。

各ワクの下段は左から pollution index, biotic index, 生物学的水質階級。

生物学的水質階級の略号は、os：貧腐水性、βm：β中腐水性、αm：α中腐水性、ps：強腐水性。

表２．各地点別・年別・生物学的水質階級出現頻度

地　点	水質階級	1972年	1973年	1974年	1975年	1976年	1977年	1978年	1979年	1980年	計	調査回数計
落合橋	os	○○○	○○	○○○○	○○○○○○	○○○	○○○○	○○○○○○	○○	○○○○○	35	35
	βm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	αm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	ps	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
両国橋	os	○○	○○○	○○○	○○○○	○○	○○○○○○	○○○○○	○○	○○○○	31	31
	βm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	αm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	ps	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
塚脇橋	os	○○	○○○	—	○○○○	○○○	○	○○	○	○○	18(12)	64(23)
	βm	○	○○○○○○○○○	○○○○	○○○	○○○○	○○○○○○○	○○○○○○○	○○○○○○	○○○○	46(21)	
	αm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	ps	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
門前橋	os	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	69(35)
	βm	○○	○○	○○	○○○	○○○○○○○	○○○	—	—	○	21(17)	
	αm	—	○○○○○○○○○	○○○	○○○○○	○	○○○○○○○	○○○○○○○	○○○○○○○	○○○○○○○	48(18)	
	ps	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
芥川大橋	os	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34(12)
	βm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	αm	○○	○○○○○○○	○○○○○○	○	○○	○○	○○	○○	○○○○○	28(17)	
	ps	—	○○○	○	○	—	○	—	—	—	6(5)	
鷺内橋	os	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43(20)
	βm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	αm	—	—	○○	○○○	○○○	○○○○○○	○○○○○○○	○○○○○	○○○	29(8)	
	ps	○	○○○○○○	○○○○	—	○	○	—	—	○	14(12)	

水質階級の略号は表１と同じ。

調査回数計の内( )内は1976年までのもの。

表3．優占種として出現した頻度（種別、地点別）

地 点(右肩の数字は調査の回数)	落 合 橋[35]	両 国 橋[31]	塚 脇 橋[64]	門 前 橋[69]	芥川大橋[34]	鷺 内 橋[43]
貧腐水性域に主に出現する種						
トビイロカゲロウ属	2					
ユニモンヒラタカゲロウ	2					
ナミヒラタカゲロウ	2	3				
ウエノヒラタカゲロウ		2				
ヒメフタオカゲロウ	1		1			
アミメカワゲラ科 sp.I		1	1			
オオクラカケカワゲラ		2				
ブユ属		1				
貧腐水性域とβ中腐水性域に出現する種						
*モンカゲロウ	7	3	4	3		
チラカゲロウ	2	2				
*クロマダラカゲロウ	1					
*ヨシノマダラカゲロウ	2	2	3	1		
*オオマダラカゲロウ	2	4	18	1		
ミツトゲマダラカゲロウ	1		1			
*ECマダラカゲロウ	2	2				
エルモンヒラタカゲロウ		2				
シロタニガワカゲロウ		1	1			
*ヒラタドロムシ			2			
*クシヒゲナガハナノミ		1				
*ヒゲナガカワトビケラ	1		1			
*ギフシマトビケラ	2		6			
*ウルマーシマトビケラ	1	1	5	1		
*ニンギョウトビケラ	4	1	1			
*ヤマトビケラ属	1		1			
*カワニナ			3	1		
β中腐水性域に主に出現する種						
キイロカワカゲロウ			10	4	1	
シリナガマダラカゲロウ		1	1	1		
コガタシマトビケラ			5			1
α中腐水性域に主に出現する種						
ミズムシ				42	7	15
シマイシビル				3	1	2
モノアラガイ				2		
強腐水性域に主に出現する種						
サカマキガイ				4	6	2
その他 (種によってさまざまであるが、大発生をおこしやすい種が主としてすむ水域を補記した。)						
コカゲロウ属 α中				1		
イトトンボ科 α中					5	1
ユスリカ科 強					6	10
貧毛類(原始貧毛目) 強					5	8
合 計	33	29	64	64	31	39

注：優占種が明確に決定できなかった場合があるので、調査回数と頻度総数はかならずしも一致しない。

※：密度が異常に高くなることがしばしばあり、その場合その地点の水質はβ中腐水性であると考えられる。(本文3、(3)参照)

表5．芥川の底生動物(リストと各地点での出現状況)

		落合橋	両国橋	塚脇橋	門前橋	芥川大橋	鷺内橋
Ephemeroptera	蜉　蝣　目						
Ephemera lineata Eaton	ムスジモンカゲロウ	−		−			
Ephemera japonica McLachlan	フタスジモンカゲロウ	+	+	+	−		
Ephemera strigata Eaton	モンカゲロウ	○	○	◎	+	−	
Potamanthus kamonis Imanishi	キイロカワカゲロウ	−	+	○	+	+	+
Paraleptophlebia sp. PA	PAトビイロカゲロウ	+	+	+			
Paraleptophlebia sp. na	naトビイロカゲロウ	+	+	+			
Paraleptophlebia chocolata Imanishi	ナミトビイロカゲロウ	−					
Choroterpes trifurcata Ueno	ヒメトビイロカゲロウ	+	+	+		−	
Thraulus spp.	トゲエラカゲロウ属		−				
Ephemerella basalis Imanishi	オオマダラカゲロウ	+	+	◎	+	−	
Ephemerella yoshinoensis Gose	ヨシノマダラカゲロウ	+	+	+	−	−	
Ephemerella trispina Ueno	ミツトゲマダラカゲロウ	+	+	+			
Ephemerella trispina naa	naaミツトゲマダラカゲロウ			−			
Ephemerella sp. nF	nFマダラカゲロウ		−	−	+		
Ephemerella sp. EB	EBマダラカゲロウ	−	−	+		−	
Ephemerella sp. EC	ECマダラカゲロウ	+	+	+	−		
Ephemerella sp. ED	EDマダラカゲロウ		−	−			
Ephemerella longicaudata Ueno	シリナガマダラカゲロウ	+	+	+	+	+	−
Ephemerella rufa Imanishi	アカマダラカゲロウ	+	+	+	+	−	
Ephemerella nigra Ueno	クロマダラカゲロウ	+	+	+	−		
Ephemerella sp. nay	nayマダラカゲロウ	+	+	+			
Caenis sp. CA	CAヒメカゲロウ			−			
Caenis sp. CB	CBヒメカゲロウ	−	−	−	−	−	−
Cloeon dipterum Linne	フタバカゲロウ		−		−	−	
Centroptilium spp.	ウスバコカゲロウ属		−	−			
****Baetis*** spp.	コカゲロウ属	○	○	○	○	+	○
Baetiella spp.	フタバコカゲロウ属	+	+	+	+	−	
Isonychia japonica Ulmer	チラカゲロウ	○	○	○	+		
Siphlonurus sanukensis Takahashi	ナミフタオカゲロウ	−					
Ameletus montanus Imanishi	ヒメフタオカゲロウ	+	+	+			
Ameletus costalis Matsumura	マエグロヒメフタオカゲロウ	+	+	+			
Epeorus uenoi Matsumura	ウエノヒラタカゲロウ	+	+	+			
Epeorus latifolium Ueno	エルモンヒラタカゲロウ	○	○	○	−	−	
Epeorus ikanonis Takahashi	ナミヒラタカゲロウ	○	○	+	−		
Epeorus curvatulus Matsumura	ユミモンヒラタカゲロウ	○	○	+			
Ecdyonurus tobiironis Takahashi	クロタニガワカゲロウ	+	+		−		
Ecdyonurus yoshidae Takahashi	シロタニガワカゲロウ	+	○	○	+	+	−
Ecdyonurus kibunensis Imanishi	キブネタニガワカゲロウ	−					
Rhithrogena japonica Ueno	ヒメヒラタカゲロウ	+	+	−			
Odonata	蜻　蛉　目						
Mnais strigata Selys	カワトンボ	+	+	+			
Calopteryx cornelia Selys	ミヤマカワトンボ	−	+	+	−		
Calopteryx atrata Selys	ハグロトンボ		+	+	−	−	
Cercion sieb'oldii Selys	オオイトトンボ				−		
*Agrionidae	イトトンボ科		−	+	○	○	○
Sieboldius albardae Selys	コオニヤンマ	+	+	+	−	−	
Nihonogomphus viridis Oguma	アオサナエ	+	+	+	−		

		落合橋	両国橋	塚脇橋	門前橋	芥川大橋	鷺内橋
Onychogomphus viridicostus Oguma	オナガサナエ	−	+	○	+	+	
Trigomphus melampus melampus Selys	サナエトンボ	−		−			
Anisogomphus maacki Selys	ミヤマサナエ			−			
Gomphus melaenops Selys	ヤマサナエ	+	+	+	−		
Stylogomphs suzukii Oguma	オジロサナエ	○	○	+	−		
Davidius fujiama Fraser	クロサナエ	+	+	+	−	−	
Davidius nanus Selys	ダビドサナエ	+	+	+	−		
Anotogaster sieboldii Selys	オニヤンマ	+	−	+	−	−	
Planaeshna milnei Selys	ミルンヤンマ			−	−		
Boyeria maclachlani Selys	コシボソヤンマ	+	+	+	−		
Anax parthenope julius Brauer	ギンヤンマ				+	−	+
Macromia amphigena Selys	コヤマトンボ	○	○	○	+		−
Macromia daimoji Okumura	キイロコヤマトンボ	−					
Orthetrum japonicum japonicum Uhler	シオカラトンボ	−		+	+	+	+
Orthetrum triangulare melania Selys	オオシオカラトンボ					−	
Plecoptera	積翅目						
Nogiperla japonica Okamoto	ノギカワゲラ	−	+				
Nemoura spp.	(オナシカワゲラ科の1属)	−			−		
**Amphinemura* spp.	(オナシカワゲラ科の1属)	○	+	+	−		
Protonemura spp.	(オナシカワゲラ科の1属)	−	+				
Leuctridae	ハラジロオナシカワゲラ科	−		−			
Taeniopterygidae	ミジカオカワゲラ科	+	+	−			
Capniidae	クロカワゲラ科	+	+	−	−		
Isoperla aizuana Kohno	アイズミドリカワゲラモドキ	−					
Isoperla nipponica Okamoto	フタスジミドリカワゲラモドキ	+		−			
Isoperla asakawae Kohno	アサカワミドリカワゲラモドキ	−					
Isoperla debilis Kohno	ホソミドリカワゲラモドキ	−	+				
Perlodiae genus sp. 1	(アミメカワゲラ科の1種)	○	○	+			
(特徴ある種で、仮に sp.1と名づけている)							
Paragnetina tinctipennis McLachlan	オオクラカケカワゲラ	○	○				
Neoperla nipponensis McLachlan	ヤマトフタツメカワゲラ	○	+	+	−		
Oyamia gibba Klapalek	オオヤマカワゲラ	−	−	−			
Caroperla pacifica Kohno	キベリオスエダカワゲラ	−					
Perla quadrata Klapalek	クロヒゲカワゲラ	+	+	−			
Perla tibialis Pictet	カワゲラ	−					
Gibosia spp.	コガタフタツメカワゲラ属	+	+	−			
Chloroperlidae	ミドリカワゲラ科	−					
Hemiptera	半翅目						
Aphelochirus vittatus Matsumra	ナベブタムシ	−					
Laccotrephes japonensis Scott	タイコウチ					−	−
Ranatra chinensis Mayr	ミズカマキリ	−	−	−	−		
Hydrometra procera Horvath	ヒメイトアメンボ						−
Gerris paludum insularis Motschulsky	アメンボ				−	−	
Sigara substriata Uhler	コミズムシ				−		
Megaloptera	広翅目						
Protohermes grandis Thunberg	ヘビトンボ	○	○	○	−	−	
Parachauliodes japonicus MacLachlan	ヤマトクロスジヘビトンボ	−	−				
Parachauliodes continentalis Van Der Veele	ツシマクロスジヘビトンボ	+	+	+	−		

		落合橋	両国橋	塚脇橋	門前橋	芥川大橋	鷺内橋
Sialis spp.	センブリ属	−	−				
Trichoptera	毛翅目						
Rhyacophila yamanakaensis Iwata	ヤマナカナガレトビケラ	−	−				
Rhyacophila articulata Marton	トワダナガレトビケラ	−					
Rhyacophila nigrocephala	ムナグロナガレトビケラ	−	+	−			
Rhyacophila sp. RD	RDナガレトビケラ	−					
Rhyacophila sp. RE	REナガレトビケラ			−			
Rhyacophila clemens	クレメンスナガレトビケラ	+	+				
Rhyacophila sp. RH	RHナガレトビケラ	+	+				
Rhyacophila kawamurai	カワムラナガレトビケラ	+	+	+			
Rhyacophila transquilla Tsuda	トランスクィラナガレトビケラ	+	+	−			
Rhyacophila tacita	タシタナガレトビケラ			−			
Rhyacophila kisoensis	キソナガレトビケラ	−					
Rhyacophila brevicephala	ヒロアタマナガレトビケラ	+	+	+			
**Mystrophora* spp.	ヤマトビケラ属	○	○	+	−		
Synagapetus japonicus Tsuda	コヤマトビケラ		−				
*Hydroptilidae	ヒメトビケラ科	−		−			
Chimarra spp.	(カワトビケラ科の1属)	+	+				
Stenopsyche griseipennis McLachlan	ヒゲナガカワトビケラ	+	+	+	−		
Parastenopsyche sauteri Ulmer	チャバネヒゲナガカワトビケラ	+	○	+	−		
**Psychomyia* spp.	クダトビケラ属	−		−			
Hydropsychodes brevilineata Iwata	コガタシマトビケラ	+	○	○	+	−	−
Hydropsyche gifuana Ulmer	ギフシマトビケラ	○	○	○	−		
Hydropsyche ulmeri Tsuda	ウルマーシマトビケラ	○	○	○	−	−	−
Mystacides spp.	アオヒゲナガトビケラ属	−		−			
**Leptoceridae	ヒゲナガトビケラ科	+	+	−	−		
Apatania spp.	コエグリトビケラ属	+	−				
*Limnophilidae	エグリトビケラ科	−		−			
Platyphilax yokouchii Iwata	ヨコウチトビケラ	+					
Neuronia maxima Iwata	マキシマトビケラ	−					
Phabdoceras japonicus Ulmer	アシエダトビケラ	−					
Anisocentropus immunis McLachlan	コバントビケラ	+	−				
Limnocentropus insolitus Ulmer	キタガミトビケラ	−					
Goera japonica Banks	ニンギョウトビケラ	○	○	○	+		
Micrasema quadriloba Martynov	マルツツトビケラ	+	−				
Dinarthrodes spp.	コカクツツトビケラ属	+	+	−			
Neoseverinia spp.	オオカクツツトビケラ属	+					
Gumaga okinawaensis Tsuda	グマガトビケラ	+	+	+	−		
Lepisoptera	鱗翅目						
Cataclysta midas Butler	キオビミズメイガ			−			
Coleoptera	鞘翅目						
Platambus spp.	モンキマメゲンゴロウ属	+		+			
Agabus spp.	マメゲンゴロウ属			+			
Laccophilus spp.	ツブゲンゴロウ属			−			
Orectochilus spp.	オナガミズスマシ属	+					
Hydrophilidae	ガムシ科		−		−		
Psephenoides japonicus Masuda	マスダドロムシ	−	−	−			
Mataeopsephenus japonicus Matsumura	ヒラタドロムシ	+	+	○	+	−	−

		落合橋	両国橋	塚脇橋	門前橋	芥川大橋	鷺内橋
Eubrianax granicollis Lewis	クシヒゲナガハナノミ	○	○	○	+	−	
Eubrianax pellucides	ヒメヒラタヒゲナガハナノミ			−			
Eubriamax ramicornis	ヒラタヒゲナガハナノミ				−		
Helichus sp.'HB	HBナガドロムシ	−	−	−			
Elmis sp. EG	EGアシナガドロムシ			−			
Elmis sp. ED	EDアシナガドロムシ	−	−				
Elmis sp. EE	EEアシナガドロムシ	−					
*Elmiidae	アシナガドロムシ科	+	○	+	+		
Luciola cruciata Motschulsky	ゲンジボタル	+	+	○	−		
Diptera	双翅目						
Bibiocephala japonica Alexander	ヤマトアミカ		+				
Tipula sp. TA	TAガガンボ	+	+	+	−		
Tipula sp. TB	TBガガンボ	+	+	+			
**Tipula* sp. TC	TCガガンボ	+	−	+	−	−	−
Holorusia spp.	(ガガンボ科の1属)	+					
**Antocha* spp.	ウスバガガンボ属	+	○	○			
Pedicia spp.	(ガガンボ科の1属)	−					
**Eriocera* sp. EB	EBクロヒメガガンボ	○	○	+		−	
Eriocera sp. ED	EDクロヒメガガンボ	+	−	−			
Psychodidae	チョウバエ科				+		
Dixidae	ホソカ科		−				
Ceratopogonidae	ヌカカ科	−					
Simulium subvariegatum Rubzow	ニッポンヤマブユ	−					
Simulium kawamurae Matsumura	カワムラアシマダラブユ		−				
**Simulium* spp.	ブユ属	+	+	−			
Atherix ibis japonica Nagatomi	ハマダラシギアブ	+	+	+	−		
Atherix kodamai Nagatoml	クロモンシギアブ	+	+	−			−
Atherix satsumana Matsumura	サツマモンシギアブ			−			
Atheix morimotoi	(シギアブ属の1種)	+					
Eristalis spp.	ハナアブ属				−	+	
***Tabanus* spp.	アブ属			−			
**Chironomidae	ユスリカ科	○	○	○	○	○	○
Hymenoptera	膜翅目						
Agriotypus gracilis Waterston	ミズバケ	−					
Crustacea	甲殻類						
Potamon dehaani White	サワガニ	○	○	+	−		
Eriocheir japonicus de Haan	モクズガニ			−			
Asellus hilgendorfi Bovallius	ミズムシ		−	+	◎	◎	◎
Tachea chinensis Thielemann	エビノコバン						−
Rivulogammarus nipponensis Ueno	ニッポンヨコエビ	−	−	−	−		
Procambarus clarki Girard	アメリカザリガニ			+	+	+	+
Palaemon paucidens de Haan	スジエビ			+	+	+	+
Acarina	ダニ類						
Hydracarina	ミズダニ類		−	−			
(ミズダニ類というのは生態的グループであり分類群ではない)							
Mollusca	軟体類						
Semisulcospira libertina	カワニナ	○	○	◎	○		
Sinotaia quadratus historica Gould	ヒメタニシ				+		

		落合橋	両国橋	塚脇橋	門前橋	芥川大橋	鷺内橋
Cipangopaludina chinensis malleata Reeve	マルタニシ				+		
Radix aurifularius japonicus Jay	モノアラガイ			+	+	+	
Bakelymnaea viridis Quoy et Gaimard	ヒメモノアラガイ			+	+		
Physa acuta Drapanaud	サカマキガイ			+	○	○	+
Sphaeriidae	ドブシジミ科			+	+	−	+
Ferrissia nipponica Kuroda	カワコザラガイ			−	+		
Annelida	環形類						
Erpobdella lineata Muller	シマイシビル		−	+	◎	◎	◎
*Hirudinea	ヒル類		+	+	+	+	+
Branchiura sowerbyi	エラミミズ				+	+	+
*Oligochaeta	貧毛類	+	○	○	○	○	○
Plathelminthes	扁形類						
Dugesia gonocephala	ナミウズムシ	+	○	○			

***合計 188種(分類群)

○ 和名の不詳なものは( )で表示した。

* 形態等からみて複数種が区別されると考えられるもの。

** そのうち少なくとも5種以上が区別されると考えられるもの。ユスリカ科はもっと多数の種がいると考えられる。

***落合橋、両国橋、塚脇橋、門前橋、芥川大橋、鷺内橋の6地点で採集されたもの。田能川には他に数種のアミカ類が生息し、その他小さな支流にも何種類か上のリストに載っていない種が生息するが、それらは含まれない。

○ 出現状況の略号

◎ 常時高密度でみられる。
○ 常時みられる
(発見回数／調査回数≧0.5) (1977～1980)

+ ふつう。

− めったにみられない。 (発見回数／調査回数≦0.05) (1977～1980)

無印 今までの調査で1度も発見されたことがない。

表4．各地点におけるグループ別10年間の出現種(分類群)総数

地点	落合橋	両国橋	塚脇橋	門前橋	芥川大橋	鷺内橋
合計	137	116	125	83	44	27
蜉蝣目	32	33	33	19	14	5
蜻蛉目	15	14	18	17	9	4
襀翅目	20	12	10	4	—	—
半翅目	2	1	1	3	2	2
広翅目	4	4	2	2	1	—
毛翅目	33	22	20	9	2	2
鱗翅目	—	—	1	—	—	—
鞘翅目	10	8	11	6	2	1
双翅目	15	13	12	6	4	3
膜翅目	1	—	—	—	—	—
甲殻類	2	3	6	5	3	4
ダニ類	—	1	1	—	—	—
軟体類	1	1	6	8	3	2
環形類	1	3	3	4	4	4
扁形類	1	1	1	—	—	—

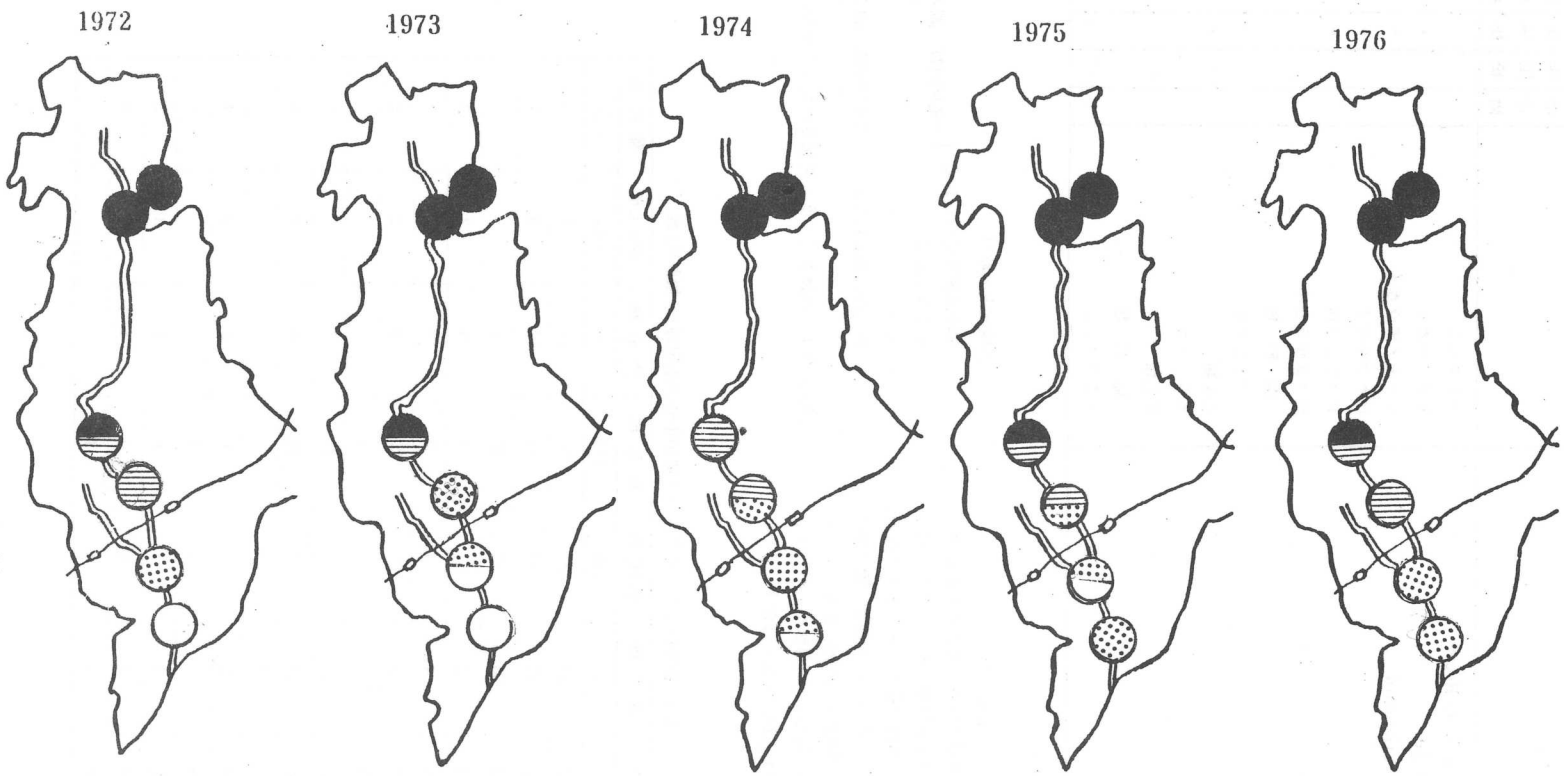
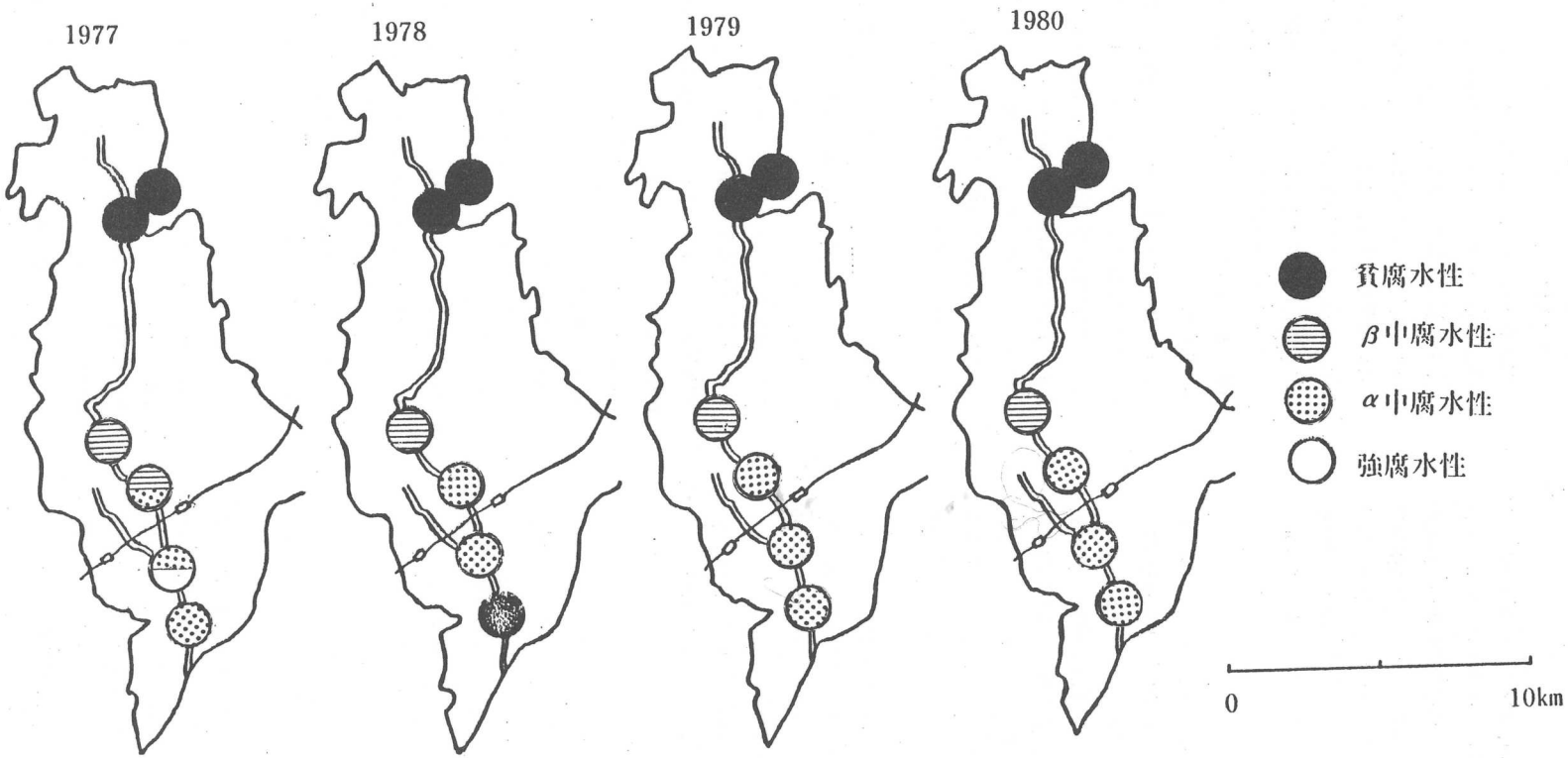


図4　芥川各地点の生物学的水質階級の推移
年別、地点別にその年の大勢を占める生物学的階級を示した。
2つの水質階級が似た頻度でみられる場合は中間である旨示した。



(図4 つづき)

(b) 両国橋

落落合橋からのすぐ下流で中畑地区からの支流をあわせた芥川は市境沿いに上条、出灰、下条とそれぞれ10軒ばかりの集落を通過する。そして樫田地区の中心、田能から流れてくる田能川と合流するところ、そこが両国橋である。川幅も水幅もそれぞれ少しずつ増して10mと3m程度。平水時の水深は10cmから50cm。落合橋より勾配も流速も少し大きいようだ。ところどころに少し深い渕がみられる。

(c) 塚脇橋

両国橋を通りすぎたあと芥川は山間を数kmかけおりる。この間は大阪府下でも有数の砕石場群(月間出荷量374,050t,1974年調べ)であり、雨が降るとすぐに土砂が流れて濁る。そのため川床が不安定となり、底生動物相も落合橋、両国橋や塚脇橋と比べかなり貧弱である。これに関連した問題もＴＴＫはいくつか調査しているが、ここでは述べない。芥川は原地区の盆地に入ってしばらくは平地流の様相を示すが、そこを過ぎるとまた山間に入って摂津峡渓谷を形成し、そのあと大阪平野に流れこむ。その山地と平地の境に塚脇橋がある。両国橋の負荷人口はおよそ250人(田能川を含めても700人程度)であるが、塚脇橋ではそれが10倍の2700人になる(図2)。1970年から1975年までの間は100人程度の人口増があったにすぎない。その他に原のすぐ上流に養魚場がある。川幅は約30m、水幅はその半分程度である。水深は10～40cm、流速は50cm/sぐらいである。

(d) 門前橋

塚脇橋と門前橋の間はわずか3kmばかりしか離れていないが、その間に東山川、西山川、真如寺川という3つの川が33000人分(1976年3月)ばかりの生活排水を芥川に注入する役をはたしている。なお、この間には大きな工場はほとんどなく、工場排水については無視してよいだろう。門前橋付近の土手には桜がずっと植えられ、また河川敷の一部は公園として整備され(通称桜公園)、川の中を含めて子供とその親たちのよい遊び場となっている。

規模は小さいが、ちょっと京都の鴨川沿いに似た感じである。川幅はおよそ50m、水幅はその半分くらい、両側はコンクリートで護岸されている。水深は平水時で10～50cm。以前はところどころに水辺に生える植物のしげみがあった。しかしここ2～3年毎年ブルドーザーで川床をならすので全体としては明瞭な早瀬はなく、底質が砂と細かい石からなる平瀬がつづいている。もちろん浮石などもない。流速は30～50cm/s程度である。

(e) 芥川大橋

門前橋から2kmあまり南行した芥川は、今度は女瀬川と合流する。女瀬川は万人単位の負荷人口分の生活排水とともに松下電器や明治製菓、サンスター工業などの工場群(このうち松下電器は1970年に排水中のカドミウムによる周辺農地の土壌汚染を起している)の排水も集めて芥川に入る。そこが芥川大橋である。川幅は50mで水幅は20m弱。両岸は土手になっている。周囲は工場と住宅で、かつての農地は次々と宅地化している。底質は砂と細かい石。平瀬がつづく。流速は30～50cm/s程度である。

(f) 鷺内橋

淀川に合流する直前である。工場排水を多量に含んだ新川が少し上流で流入する。川幅や流速、周囲の状況といった環境要因は芥川大橋とほぼ同様である。

2、生物学的水質階級の判定例

1980年1月27日の調査を例に説明しよう。なお、当日は時間的な関係で鷺内橋の調査が行えなかったので、鷺内橋については1979年10月21日の調査結果を用いた。

(a) 落合橋(表6)

優占種はナミヒラタカゲロウである。この種は有機汚濁に弱く、貧腐水性の指標種となっている。有機汚濁に弱い清水性の種としては他に、ミジカオカワゲラ科、オオクラカケカワゲラ、コガタフタツメカワゲラ属、カワトビケラ科の1属(Chimarra spp)などがみられる。逆に有機汚濁を好む種はみられない。biotic indexは56で、pollution indexは56。以上のことからみて、この地点の生物学的水質階級は貧腐水性である。

(b) 両国橋(表7)

優占種は落合橋と同様、ナミヒラタカゲロウで、貧腐水性の指標種である。有機汚濁に弱い清水性の種としては他に、クロカワゲラ科、コガタフタツメカワゲラ属、RHナガレトビケラ、トランスクィラナガレトビケラ、カワトビケラ科の1属(Chimarra spp.)などがみられる。ユスリカ類は赤色を呈さず、貧毛類もごくわずかみられただけである。biotic indexは59でpollution indexは1.35。以上のことからみて、この地点の生物学的水質階級は貧腐水性である。

(c) 塚脇橋

優占種はオオマダラカゲロウで密度が非常に高い。さで網で川床をすくうと、網一面が有機残渣とオオマダラカゲロウであるといっても過言でない。有機物の流入過剰は明らかであり、底生動物相のバランスはくずれてしまっている。出現種数は多く、biotic indexも39と高い

が、有機汚濁を極度にきらう清水性の種はみられない。pollutionindex は1.55であり、以上のことから総合的にみると、この地点の生物学的水質階級はβ中腐水性である。

(d) 門前橋(表9)

優占種はα中腐水性の指標種、ミズムシである。他に出現しているのは昆虫類ではすべて有機汚濁によく耐えるものばかりであり、軟体類や環形類各種は有機汚濁のある場所に好んで生息するものばかりである。biotic index は13で pollution index は3.00。以上のことからみて、この地点の生物学的水質階級はα中腐水性である。

(e) 芥川大橋(表10)

優占種は赤色のユスリカ科(ユスリカ亜科に属する)である。この種は強腐水性域に主として出現するのであるが、他に出現した種数が多く、biotic index が8であること、pollution index が3.22と高いこと、などからみて、この地点の生物学的水質階級は強腐水性よりのα中腐水性である。

(f) 鷺内橋(表11)

優占種はα中腐水性の指標種、ミズムシである。他に出現する種はすべて有機汚濁によく耐えるか、もしくは有機汚濁を好むものばかりである。biotic index は7で pollution index は3.18。以上のことからみてこの地点の生物学的水質階級はα中腐水性である。

3．各調査地点の底生動物相と生物学的水質階級(10年間を通じて)

(a) 落合橋

落合橋における良好な水質、豊富な底生動物相はここ10年間ほとんど変化していない(表1～2)。中腐水性や強腐水性の指標種が優占種になったことも、水質階級の判定が貧腐水性以外になったことも、ともに一度もない(表1～3)。10年間の採集でリストアップされた種数(分類群数)は137で(表4)、1976年3月20日の調査ではなんと51種(分類群)が1時間弱の採集で記録されている。底生動物相のこの豊富さは日本でも有数のものと考える。高槻市民は身近にレクリェーションと自然観察、自然研究の絶好のフィールドを持っているのである。

(b) 両国橋

この地点も有機汚濁はあまり進行していない。表1から表3までみても落合橋と比べ、それほど大きな違いはない。ただ、出現種数の総数の差が蜻翅目と毛翅目(特にナガレトビケラ類)の数の差がそのまま反映しており(表4)、河川形態に大差ないことからみて、清水性の種が両国橋にすみにくいと判断してもよさそうである。またβ中腐水性の指標種であるシリナガマダカゲロウが一度優占種の座を占めていること(表3)、貧腐水性という判定33回のうち2回は、pollution index が1.50以上であり、β中腐水性との境界付近であることなどは、落合橋では皆無であり、わずか数十軒、100人未満の負荷人口の増加といえども無視できないことを示していると思われる。もし、全戸において簡易水洗トイレの設置が進んでたれ流しの状態になったとすれば、水質の悪化はさけられないだろう。

両国橋の生物学的水質階級がβ中腐水性であると判定されたことはまだ一度もないが、α中腐水性の指標種であるヒル類が1974年ごろからぼちぼち姿をみせはじめ、1980年にはかなりの高頻度でみられるようになった。1980年にはさらに同じくα中腐水性の指標種であるミズムシもリストにのった。これらは落合橋では一度も採集されていない。また pollution index の値はここ数年上昇傾向にあるようにみえる(図3)。両国橋の負荷人口はここ10年ほとんど変化がないが、それは夜間人口のことであり、昼間には1977年に開設されたゴルフ場からの排水が田能川を通ってすぐ下流に流入している。田能川には1975年ころ、落合橋にも1種しか出現しない貧腐水性の指標分類群、アミカ類が数種生息していたが、近年あまりみなくなり、かわってヒル類やミズムシが勢力をのばしつつある。両国橋でのヒル類やミズムシの主な起源は田能川であると考えられる。小さな川では流入有機物量が少し変化しただけでも、底生動物相がかなり変化する。今後、田能川を定期的に調査することが必要であろう。

(c) 塚脇橋

上流の2地点と比べ負荷人口数が増え、砕石場群や養魚場の影響もあるこの地点では、水質の有機汚濁はかなり進行している。β中腐水性の指標種であるキイロカワカゲロウやコガタシマトビケラがしばしば優占種になる。一方、毎年、冬から春にかけてはオオマダラカゲロウの密度が非常に高くなる。そもそも、ある種類が大発生するということは、その種にとってのエサが多量に存在し一方その増加を天敵が抑制しえないと考えることができるが、こうしたことは貧腐水性域ではおこりにくい。(というより、こうした現象を貧腐水性の範ちゅうに含めない、というべきであろうが。)このようなエスケープ的大発生は、表3に＊で示した種でしばしばみられるが、それが実際におこっている塚脇橋の生物学的水質階級はすでにβ中腐水性であり、飯ごう炊さんや水泳には不向きで

表6．落合橋 1980年1月27日の調査結果

蜉蝣目		積翅目	
フタスジモンカゲロウ	＋	オナシカワゲラ科の1属(Amphinemura spp)	＋
モンカゲロウ	ⅲ	ハラジロオナシカワゲラ科	ⅱ
PAトビイロカゲロウ	ⅲ	ミジカオカワゲラ科	ⅲ
シリナガマダラカゲロウ	ⅱ	アミメカワゲラ科 sp. I	ⅲ
クロマダラカゲロウ	＋	オオクラカケカワゲラ	ⅱ
コカゲロウ属	ⅲ	コガタフタツメカワゲラ属	＋
フタバコカゲロウ属	＋	広翅目	
チラカゲロウ	ⅲ	ヘビトンボ	ⅲ
ヒメフタオカゲロウ	＋	毛翅目	
ウエノヒラタカゲロウ	＋	カワトビケラ科の1属(*Chimarra* spp.)	＋
ナミヒラタカゲロウ	ⅲ	ギフシマトビケラ	ⅲ
シロタニガワカゲロウ	＋	ウルマーシマトビケラ	ⅱ
ヒメヒラタカゲロウ	＋	鞘翅目	
蜻蛉目		モンキマメゲンゴロウ属	＋
カワトンボ	＋	双翅目	
オジロサナエ	＋	TAガガンボ	＋
クロサナエ	＋	ウスバガガンボ属	＋
コシボソヤンマ	＋	ブユ属	＋
		ユスリカ科	＋
		甲殻類	
		サワガニ	＋
		ニッポンヨコエビ	＋

優占種：ナミヒラタカゲロウ。

pollution index ＝1.26。

biotic index ＝56。

生物学的水質階級：貧腐水性。

＋、ⅱ、ⅲは出現頻度の多少を示す。

表7．両国橋 1980年1月27日の調査結果

蜉蝣目		半翅目	
モンカゲロウ	ⅱ	ミズカマキリ	＋
PAトビイロカゲロウ	ⅱ	毛翅目	
オオマダラカゲロウ	ⅲ	RHナガレトビケラ	＋
シリナガマダラカゲロウ	＋	カワムラナガレトビケラ	＋
クロマダラカゲロウ	＋	トランスクィラナガレトビケラ	＋
コカゲロウ属	＋	キソナガレトビケラ	＋
ヒメフタオカゲロウ	ⅱ	ヒロアタマナガレトビケラ	＋
エルモンヒラタカゲロウ	＋	カワトビケラ科の1属(*Chimarra* spp.)	ⅲ
ナミヒラタカゲロウ	ⅲ	チャバネヒゲナガカワトビケラ	＋
ヒメヒラタカゲロウ	＋	ウルマーシマトビケラ	＋
蜻蛉目		ヒゲナガトビケラ科	＋
ミヤマカワトンボ	＋	エグリトビケラ科	＋
コオニヤンマ	＋	鞘翅目	
コヤマトンボ	＋	ヒラタドロムシ	＋
積翅目		クシヒゲナガハナノミ	ⅱ
クロカワゲラ科	＋	アシナガドロムシ科	＋
アミメカワゲラ科 sp.I	ⅱ	双翅目	
ヤマトフタツカワゲラ	＋	ウスバガガンボ属	ⅱ
コガタフタツメカワゲラ属	ⅲ	EBクロヒメガガンボ	ⅲ
		ユスリカ科	ⅱ
		甲殻類	
		サワガニ	＋
		環形類	
		貧毛類	＋

優占種：ナミヒラタカゲロウ。

pollution index ＝1.35。

biotic inhex ＝59。

生物学的水質階級：貧腐水性

＋、ⅱ、ⅲは出現頻度の多少を示す。

表８．塚脇橋 1980年１月27日の調査結果

蜉蝣目		毛翅目	
モンカゲロウ	++	ヒロアタマナガレトビゲラ	+
キイロカワカゲロウ	+	コガタシマトビケラ	+++
オオマダラカゲロウ	++++	ギフシマトビケラ	+
アカマダラカゲロウ	+	ウルマーシマトビケラ	++
コカゲロウ属	+	鞘翅目	
フタバコカゲロウ属	+	ヒラタドロムシ	++
チラカゲロウ	++	クシヒゲナガハナノミ	+
エルモンヒラタカゲロウ	+	ゲンジボタル	+
ナミヒラタカゲロウ	+++	双翅目	
シロタニガワカゲロウ	++	TCガガンボ	+
蜻蛉目		ウスバガガンボ属	+
カワトンボ	+	EBクロヒメガガンボ	+
オナガサナエ	+	ユスリカ科	++
コヤマトンボ	+	軟体類	
襀翅目	—	カワニナ	+
オナシカワゲラ科の１属(*Amphinemura* spp.)	+	環形類	
アミメカワゲラ科 sp.I	+++	貧毛類	+
広翅目			
ヘビトンボ	+		

優占種：オオマダラカゲロウ。
pollution index ＝ 1.55。
biotic index ＝ 39。
生物学的水質階級：β中腐水性。

+、++、+++、++++は出現頻度の多少を示す。

表９．門前橋 1980年１月27日の調査結果

蜉蝣目		双翅目	
シリナガマダラカゲロウ	+++	ハナアブ属	+
コカゲロウ属	+	ユスリカ科	+++
蜻蛉目		甲殻類	
イトトンボ科	+	ミズムシ	+++
ギンヤンマ	+	軟体類	
鞘翅目		モノアラガイ	+
ヒラタドロムシ	+	サカマキガイ	++
クシヒゲナガハナノミ	+	環形類	
		シマイシビル	+++
		貧毛類	++

優占種：ミズムシ
pollution index ＝ 3.00。 +、++、+++は出現頻度の多少を示す。
biotic index ＝ 13。
生物学的水質階級はα中腐水性。

表12．鷺内橋 1973年11月18日の調査結果

双翅目		環形類	
ユスリカ科(赤色)	+	エラミミズ	+
軟体類		貧毛類	++
サカマキガイ	+++		

優占種：サカマキガイ。
pollution index ＝ 4.00。
biotic index ＝ 4。
生物学的水質階級：強腐水性。

表10．芥川大橋 1980年１月27日の調査結果

蜉蝣目		甲殻類	
フタバカゲロウ	+	ミズムシ	++
蜻蛉目		軟体類	
イトトンボ科	+	サカマキガイ	+
双翅目		環形類	
TCガガンボ	+	シマイシビル	+
ユスリカ科	+++	貧毛類	++

優占種：ユスリカ科(赤色) +、++、+++は出現頻度の多少を示す。
pollution index ＝ 3.22。
biotic index ＝8 。
生物学的水質階級：α中腐水性。

表11．鷺内橋 1979年10月21日の調査結果

蜉蝣目		甲殻類	
コカゲロウ属	+	ミズムシ	+++
蜻蛉目		スジエビ	+
イトトンボ科	+++	環形類	
シオカラトンボ	+	貧毛類	+
双翅目			
ユスリカ科	+		

優占種：ミズムシ。 +、++、+++は出現頻度の多少を示す。
pollution index ＝ 3.18。
biotic index ＝ 7。
生物学的水質階級：α中腐水性。

ある。川の中に浮遊物は多いし、pollution indexの値も1.50以上になる場合が大部分である。さらに落合橋や両国橋で一度も記録されたことのない強腐水性の指標種、サカマキガイや赤色の大型のユスリカをしばしばかなり大量にみることがある。ただ、水深が浅く勾配が大きいために酸素供給が十分おこなわれるせいか、貧腐水性の指標分類群であるカワゲラ類やナガレトビケラ類も少なからずみることがあり、優占種や、pollution indexの値の如何によっては、生物学的水質階級を貧腐水性であると判定せざるを得ない場合も多い。1976年ごろまで貧腐水性と判定された場合が比較的多いのはそういう状況であり、落合橋や両国橋での貧腐水性とは質的にかなり異なっている。少し予想外であったのは、清水性の種とされ、自然保護のシンボル的存在であるゲンジボタルで、この種は落合橋や両国橋より塚脇橋にはるかに多く生息する。エサとなるカワニナが大量に生息するには、ある程度の量の有機物が必要なのであろう。有機汚濁がひどくなってはダメだが、ゲンジボタルの大発生も貧腐水性域におこりにくいと言えよう。言いかえると、それまで水質のよかった場所でゲンジボタルの大発生がみられるようになると水質の悪化に注意が必要だといういささか皮肉なことになる。

1970年代を通じて塚脇橋の生物学的水質階級が半段階悪い方向にずれて(図4、表2)、1977年以降β中腐水性に定着した。pollution indexの値が1.50を割ったことがない(図3)。しかし塚脇橋における負荷人口にあまり変化がないため、原因をこれに帰することはできない。消費生活の水準の向上にともなう生活排水の増加、あるいは簡易水洗トイレの普及による有機物量の増加によると考えるのが最も妥当であると思われる。

(d) 門前橋

門前橋の底生動物相の代表はα中腐水性の指標種、甲殻類のミズムシであり、しばしば密度が非常に高くなる。同じくα中腐水性の指標種であるシマイシビルも多くみられ、一度に採集される種類が多くは10未満であることからみても、pollution indexの値からみても、典型的なα中腐水性であると判定される場合が多い。表2をみると蜉蝣目のリストアップされた種数は上流各地点の2/3くらいであるが、実際にはこの内の多くが、増水のあとにみられたもので、どうも上流から流れてきたものであるようだ。積翅目の4種もすべてそうであり、門前橋に定着しているものとは思われない。

門前橋における負荷人口は1970年の21000人から1975年には35000人となった(図2)。これにともなって生物学的水質階級はβ中腐水性とα中腐水性の境界付近から、α中腐水性へと半段階悪い方向へ移行した(図4、表1、表2)。

門前橋の水質の推移で興味深い事実は、1976年の一時的な水質の回復である。この年、門前橋において調査は9回行われた。優占種はモンカゲロウやキイロカワカゲロウなどβ中腐水性の指標種(モンカゲロウの場合、かなり高密度であった。表1と本文3.—(2)—(c)参照。)であることが多く、また1回の調査における採集種数も10を越えていた。pollution indexの値も多くは2.50未満で9回のうち8回は生物学的水質階級がβ中腐水性と判定された。実はこの年、年初から9月まで改修工事のため真如寺川はバイパス経由で数千人分の負荷人口分の下水を門前橋の下流へ迂回させていた。底生動物相はこの変化に敏感に反応していたわけである。そして工事の修了によって再び負荷人口が大きくなるとともに優占種はカゲロウ類からミズムシへと替わり、生物学的水質階級もβ中腐水性からα中腐水性へと変わった。1978年以降は、pollution indexが2.50を割ったことがない(図3)。因果関係のきわめて明快な例である。

(e) 芥川大橋

住宅地の排水だけでなく、工場排水も流入しているこの地点では、底生動物相が不安定で優占種がよく替わり密度の変化も大きい。強腐水性の指標種である赤色の大型のユスリカ類やサカマキガイなども時おり優占種となるが、出現する種数が1回の調査で10種ほどあること、pollution indexの値や出現する他種の指標性などをみてゆくと生物学的水質階級はα中腐水性と判定される場合の方が多い。なお、この地点では貧腐水性の指標分類群であるカワゲラ類やナガレトビケラ類は34回の調査中、ただの一度も採集されなかった。この点は次の鷺内橋も同様である。

生物学的水質階級は負荷人口が増加したにもかかわらず、半段階よい方向に移ったように思われる(表2)。強腐水性と判定された例は1975年以前5回に対して、1976年以降は1回しかない。この原因としては工場の排水規制の進行と公共下水道の建設があげられよう。ただしこの因果関係は量的にはもうひとつはっきりとつかめていない。

(f) 鷺内橋

芥川の最下流に位置するこの地点の1970年代後半以降の底生動物相は門前橋のそれによく似ている(表11)。し

かしそれ以前、1974年の中ごろまではずっと強腐水性域で、優占種が赤色のユスリカ類か、貧毛類、サカマキガイかであり、１回に採集される種数も５を越えることはなかった(表12)。さらに昔にさかのぼった1960年代にはこの地点の芥川は死の川で、黒濁して悪臭(硫化水素臭)がひどく、肉眼的底生動物が皆無だったということである。このおもな原因は芥川大橋の下流に新川を通して流入する大日本セロファンをはじめとする工場群が出す有機無機の化学廃液だったと考えられている。化学毒物は生物の存在自体を許さないところがあり、民家の生活排水とはかなり性格の異なったものである。また化学毒物と生活排水とが一緒になった下水は微生物による処理もむずかしく、結局は大部分をそのまま下流へ流すほかない場合が多いのは琵琶湖の矢橋人工島問題の議論をもちだすまでもなくよく知られている事実である。

ともかく、大日本セロファンの工場は公害追放の市民の声で1972年に閉鎖され、他の工場もその後、排水規制をきびしくした諸条例により公害対策設備の設置が進んだようで、図２に示した負荷人口の増大に逆らうように生物学的水質階級がよい方向へ１段階移行した(図４、表１～３)。いまや門前橋から鷺内橋まではほぼ同じ底生物物相と生学的水質階級をもつとみられるだろう(表１、図４)。

４．水質の化学分析

一般には、水質判定は採水し試薬を用いて化学的(ppm表示)に行われる。私たちが常時これを行うことは困難であるため、時々補助的に行った。

測定項目は主として窒素成分とリン酸性リンであり、これだけでは正確な「汚濁の指標」とはなりにくいこととその日の流量によってppmの値は大きく変動するので、経年変化からは一定の傾向は見い出せなかった。しかし、その日の上流～下流にかけての汚染度パターンはかなり明瞭で、例えば、図５のようになる。水質汚濁の指標としてよく用いられるBODやCODのきめ細いデータがあれば、底生生物のデータと比較できるのであるが、残念ながら、芥川についてはごく最近のものしかなく、それも塚脇橋(市測定)の２ヵ所だけであり、今回比較はできなかった。

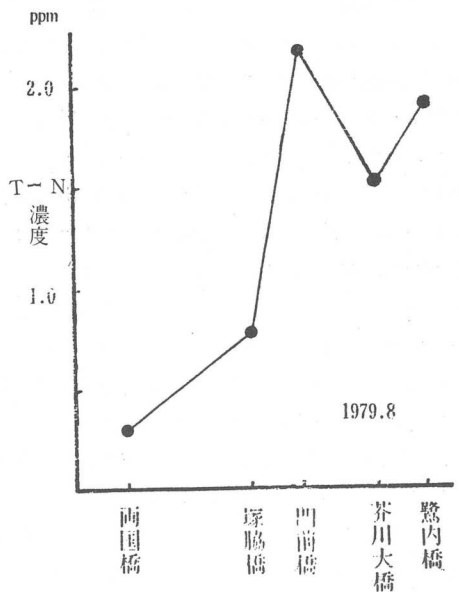


図５　芥川における総無機性窒素濃度の一例

芥川の現状と将来―ヒトと自然

1980年、現在の生物からみた芥川を素描してみよう。樫田地区の芥川は底生動物相が豊かで生物学的水質階級は貧腐水性である。飯ごう水さんや水遊びのレクリェーションに適し、自然観察や研究のための絶好のフィールドでもある。底生動物相からみるかぎり、渓流性のサケ科魚類の生息にも適している。原盆地までの山間部は砕石によるたえまない土砂の流入のため川床が不安定となり底生動物相はいくぶん貧弱であるが、生物学的水質階級は貧腐水性である。原盆地から摂津峡を通過する間に芥川は2800人あまりの負荷人口分の生活排水をうけ入れて、水質階級がβ中腐水性に転落する。飯ごう水さんにはもはや適当な水とはいえないが、川はまだそれほど不快を感じるほど汚れてはみえず、実際、ちょっとした水遊び(水泳には不適)や自然観察のためにはなかなかよい場を提供している。しかし、有料つり場の主要魚種であるニジマスなどのサケ科魚類の生息にはあまり適していない。平地に出た芥川にはたちまち数万人の負荷人口分の生活排水が流入し、底生動物相は激的に変化し、ヒルやミズムシの優占するα中腐水性の水域となる。この水域では水も濁り、底にはゴミやガラスのかけらなどが積もるようになって、ちょっとした水遊びにも病気感染やケガの心配があって適当とはいえない。一見して汚れた感じをうけ、不快感を感じる人が多くなる。1980年の芥川はあと淀川の合流点までだいたい同じような底生動物相をもち、生物学的水質階級はα中腐水性のまま維持されている。

1970年代を通じておこった変化は上流部の水質の悪化と下流部の水質の改善であった。上流部では田能川、摂津峡、門前橋付近で水質が半段階くらい悪化した。原因は実質的な負荷人口や、有機物流入の増加である。下流部では負荷人口がかなり増加したにもかかわらず、水質は維持、もしくは改善された。この上流部の水質悪化と下流部の水質改善によるβ、α両中腐水性域の増加は、全国的な傾向(森下〔1980〕)と軌を一にしており、なかなか興味深い。しかし、上流域は今後もなお水質の悪化が懸念されるのに対し、下流部の水質はこれ以上改善されないであろう。中腐水性域というのは底生動物相が貧弱となり、またゴミや汚れが目立つので、安心して気持ちよく水遊びのできる水域とはいえない。私たちは身近な芥川にだれもがはだしで入り、じかに虫や魚たちと接触して自然を感覚としてとらえることができる、そのような状態をあくまでも目標にし、子孫たちにも残したいと思う。自然をほんとうに知るためには虫や魚を実際に手にとり、場合によっては殺すという経験も必要であるかもしれない。ひとりひとりのこの程度の体験を寛容するたくましい芥川であってほしい。

私たちはこの10年間の調査で、集団としてのヒトの生活(自分自身を除外してはいけない)が生物たちにいかに大きい影響を及ぼすかについて実感し、確かめた。全く、あともう10年早くこの調査をはじめていたら、どれほど感激的な変化がまのあたりにみられただろうと思うと、残念でならないというのが今の気持ちである。私たちは現在のところこの調査を打ち切るつもりは全くない。100年もデータがたまればヒトが自然にどんなしうちをしたかの動かぬ証拠になるし、人々の気持ちを動かしてほんとうの自然とはなにか、私たちはどんな自然を望むのかなどを考える絶好の材料となるだろうと思うからである。

なお、今回の報告は、芥川を底生動物相を通して見たものであるが、私たちはこの他芥川を利用する野鳥や堤防に分布するヒメボタルのデータを持っている。いずれこれらのデータから、高槻のシンボルともいえる「芥川」の全容が総合的、科学的に明らかにされるもほと考えている。

謝　辞

1972年、当時奈良女子大学におられた森下郁子先生(現淡水生物研究所)に調査の手ほどきを受けた。また、本論文をまとめるためにあたり、京都大学堀田満助教授にも種々ご助言をいただいた。両先生に厚く謝意を表する。

なお、この調査研究に対し、昭和54年、関西自然保護機構(四手井綱英会長)から研究助成金を受けた。

文　献

御勢久右衛門：(1979～1981) 海洋と生物 1(1)— 3(1)

森下郁子：(1980) 生物学的水質階級地図, 山海堂

岡田　要(監修)：(1965) 新日本動物図鑑 上・中 北隆館

Puntle, R und H. Buck : (1955) Die biologische Uberwachung der Gewässer und die Parstellung der Ergebnisse. Gas-u.Wasserfach. 96,604. (津田、1972より引用)。

高槻公害問題研究会：(1979) 芥川の魚類(Ⅰ) さで網とタモ網採集による魚相の経年変化(1972年～1978年) Nature Study, 25(10), 5-9.

高槻市：高槻市統計書

———：自然環境の調査

津田松苗(著著)：(1962) 水生昆虫学、北隆館

————：(1964) 汚水生物学, 北隆館

————：(1972) 水質汚濁の生理学, 公害対策技術同友会

上野益三(編著)：(1973) 川村日本淡水生物学, 北隆館