

愛知県河川の実態調査を基にした 水生生物調査の改善と小学校における実践的研究

萩原 正直・川上 昭吾

(岡崎市立六ッ美西部小学校, 愛知教育大学 理科教育講座)

The improvement of the biological water investigation based on the results of the actual condition of the river in Aichi and its practical study in the elementary school

Masanao OGIHARA · Shogo KAWAKAMI

(West Mutsumi Elementary School in Okazaki · Science Edition, Aichi University of Education)

要約 河川は環境教育を行うにあたって有用な学習の場である。環境庁と建設省が共同考案した生物学的水質調査は、今後の環境教育において、さらに実施されていくだろう。そこで本研究では、愛知県内河川58地点で実態調査を行い、その結果を地図にまとめることで、地域的な比較を行いやすくした。次に、簡易図鑑を作成することで、同定を簡易化した。さらに、小学校において授業実践を行った。実践では、生活排水が河川の水質に影響を与えているのではないかと着目した子どもが現れたことから、本実践は水生生物調査を有効に扱えたのではないかと考える。

Keywords : 環境教育, 水生生物調査, 種の同定, 授業実践

はじめに

河川の生物や汚染の程度は、人間活動と自然、生物が相互に密接に関わって現在の状況が存在している。つまり河川は、人間、自然、生物を分析的、総合的に扱えるために、環境教育の教材としてすぐれているといえる。河川を教育の場として扱う方法として、水生生物を指標とした水質調査(生物学的水質調査)がある。これは、建設省(現在の国土交通省)や環境庁(現在の環境省)の指導もと、1984年から全国的に行われてきた¹⁾。また2000年には、環境庁および建設省が、新たな生物学的水質調査方法を共同考案した。

近年では、学校教育においても河川の水質調査が行われつつあり、今後の「総合的な学習の時間」において、さらに実施されていくと思われる。

水質調査を行うことにより、人間活動による生活排水が周囲の環境に影響を与えていることを子どもたちに理解させるためには、調査した場所以外に、他地点との比較をし、汚染の程度を相対的に位置づける必要がある。つまり、愛知県全体にわたる調査結果が存在すれば、それとの比較をすることで、調査地点の汚染の程度を相対的に理解することができる。そこで本研究では、愛知県河川の実態調査を行い、県内の河川の汚染の実態を明らかにすることにした。

また、全国的に行われている調査方法を学校教育で活用していくためには、種の同定が困難であることが問題視される。そこで小学生でも、容易に同定を行え

るように簡易図鑑を作成した。さらに、作成した簡易図鑑を用いて、小学校において実践を行った。

1. 愛知県内河川の実態調査

(1) 調査時期と調査地点

水生昆虫の幼虫は、2月から3月の羽化する直前の時期が最も大きい。特にカゲロウやトビケラは4月頃から羽化を始める。そのため、採取・同定を行うためには春の方が適している。

しかし、学校教育で扱うことを考えると、2月や3月では、学年の修了する時期であり、授業の一環として調査を行いにくい。また、気温および水温の上昇している夏期の方が適しているといえる。そこで調査期間を7月下旬から9月上旬までとし、2000年および2001年の2年間にわたって行った。

調査地点は、愛知県内河川全域を対象とした。2000年は32地点、2001年は26地点の延べ58地点の調査を行った(表1)。

同じような水質でも、流速、底質などの違いにより、生息する生物が変わってくる。そのため、原則として、調査地の流速および底質はできるだけ統一するように選んだ。

表1 調査地点名と調査番号

調査地点番号	調査地点名	調査地点番号	調査地点名
1	瀬戸市 品野川 一ノ瀬橋	30	豊橋市 梅田川 御厨橋
2	瀬戸市 落合川 小学校前	31	渥美町 免々田川 上流
3	瀬戸市 山口川 海上の森	32	渥美町 免々田川 天神橋
4	瀬戸市 山口川 下流	33	小牧市 大山川 年上橋
5	藤岡町 飯野川 大畑橋	34	小牧市 大山川 陣配橋
6	藤岡町 飯野川 飯野橋	35	岩倉市 五条川 国道155号下
7	日進市 岩崎川 金剛橋	36	瀬戸市 矢田川 宮下橋
8	日進市 岩崎川 平成橋	37	瀬戸市 品野川 一ノ瀬橋
9	足助町 足助川 枝玉橋	38	東海市 天白川 大原橋
10	足助町 足助川 足助新橋	39	常滑市 前山川 クリーンセンター下流
11	豊田市 逢妻女川 川端橋	40	武豊町 石川 鹿ノ子田橋
12	豊田市 逢妻男川 竹橋	41	三好町 境川 境川橋
13	大府市 砂川 午池橋	42	豊田市 逢妻女川 和田橋
14	大府市 砂川	43	藤岡町 飯野川 飯野橋
15	東浦町 明德寺川 大藪橋	44	豊田市 巴川 穂積橋
16	東浦町 明德寺川 桜橋	45	豊田市 巴川 落合橋
17	岡崎市 鉢地川 一号線下	46	岡崎市 郡界川 霞橋
18	岡崎市 鉢地川 東名高速下	47	岡崎市 矢作川 葵大橋
19	岡崎市 鉢地川 乙川合流点	48	岡崎市 青木川 新青木橋
20	西尾市 須美川 小草橋	49	岡崎市 青木川 弥勒橋
21	新城市 海老川 松下橋	50	岡崎市 乙川 美保橋
22	新城市 海老川 郷中橋	51	岡崎市 六斗目川 緑ヶ丘小
23	新城市 野田川 滝沢橋	52	岡崎市 鉢地川 東名高速下
24	新城市 野田川 豊川合流点	53	西尾市 矢作古川 頭首工
25	音羽町 山陰川 倉戸橋	54	新城市 海老川 郷中橋
26	音羽町 音羽川 森橋	55	鳳来町 宇蓮川 牧原橋
27	豊橋市 嵩山川 嵩山小学校前	56	音羽町 音羽川 森橋
28	豊橋市 神田川 石巻橋	57	豊橋市 梅田川 野依橋
29	豊橋市 梅田川 飛越橋	58	田原町 御山川 西脇橋

※調査地点番号1～32は2000年に、33～58は2001年に調査を行った。

(2) 水生生物の調査方法

生物学的水質調査は、現在までに津田(1972)によるBeck-Tuda β 法³⁾、建設省河川局(1984)、環境庁水質保全局(1988)、滋賀県生活環境部環境室(1988)、環境庁と建設省の共同考案法(2000)など、様々な調査方法が考案されてきた。

その中でも特に、環境庁と建設省が共同考案した水質調査方法(以後、環境庁・建設省法と呼ぶ)は15年以上も続いてきた環境庁と建設省のそれぞれの調査方法を合併したものであり、また、2002年度からの教科書にも記載されていることから学校で扱うには適していると考えられる。本研究では、この環境庁・建設省法にそって調査を行った。

1地点当たりの調査時間は30分間とし、コドラートを用いない定性的な調査を行った。採取の仕方は、石の下およびその下の泥や砂に生息する生物を採取した。川岸の草の下に生息する生物は採取していない。

(3) 調査結果及び考察

1) 水質階級と指標生物

調査結果をまとめると表2のようになった。

カワゲラ、ヘビトンボ、サワガニが数多く採取できた場所で水質階級Ⅰとなった。また、カワニナ、ヒラタドロムシが多く採取できた場所では水質階級Ⅱとなった。水質階級Ⅰと水質階級Ⅱでは、採取できた生物は類似しており、共に水質階級Ⅲおよび水質階級Ⅳの指標生物はあまり採取できなかった。ヒル、ミズムシが多く採取できた場所は水質階級Ⅲとなり、セスジユスリカ、サカマキガイが多く採取できた場所は水質階級Ⅳとなった。水質階級Ⅲおよび水質階級Ⅳも、採取できた生物は類似していた。

本調査では、58地点のうち、水質階級Ⅰは16地点、水質階級Ⅱは10地点、水質階級Ⅲは25地点、水質階級Ⅳは7地点となった。

表2 愛知県河川の実態調査結果

種名 調査地	水質階級Ⅰ										水質階級Ⅱ										水質階級Ⅲ					水質階級Ⅳ					総合判定				
	カワゲラ	ナガレトビケラ	ヤマトビケラ	ヒラタカゲロウ	ヘビトンボ	ブユ	アミカ	ウズムシ	サワガニ	コガタシマトビケラ	オオシマトビケラ	ヒラタドROMシ	ゲンジボタル	コオニヤンマ	カワニナ	スジエビ	ヤマトシジミ	イシマキガイ	ミズカマキリ	タイコウチ	ミズムシ	ヒル	タニシ	イソコツブムシ	ニホンドロンコエビ	セスジュスリカ	チヨウバエ	エラミミズ	サカマキガイ	アメリカザリガニ					
1	3	1		3	2				6	11		7	4		7																	I			
2										2				3							24	16				7			8	3	III				
3	6				5			4	12																						I				
4										9											6	2									III				
5		4						3	5	22					1								1								I				
6								2		3				1	1								1						3		II				
7										3										16	12				24			8	9	IV					
8										16											11	4	3					3		III					
9	8	11		14	12	14	8	1	1	6																					I				
10	8	4	2	11	6	3		2	4	14		12			6							3									I				
11								2				5										6			38						IV				
12								2														11			14	2		3			IV				
13																						11									III				
14															5								18					5	4		III				
15																					16	9			26			5	4		IV				
16														3	6						8	7	2					7	3		III				
17								4	2	16					12						8				1		21	3			IV				
18								9		8					8							8						14	4			II			
19	5									11		26			21							2	4									II			
20																					8	17	15		6							III			
21				1	4			3	7	3		2		4	20							1										II			
22	11	6	2	8	8	6		3	3	7		4		1		9						2										I			
23	3											14		2	11																	II			
24		2						4	3	6		17	3	2	11							3										II			
25	3	4		6	3			2	6	8		4	6	3	11								4									I			
26																					9	14	1										III		
27	3	1		2	4			7	13	4				4	6																	I			
28		2			2			12	3			6	4	2	4							3										I			
29										12												22	11		25			16				III			
30								24				18			3						15	21	4				18	7				III			
31															6							7	8	1				15					III		
32																3	31																II		
33																					16	26			1								III		
34																					48	32			4								III		
35																					31	27			7								III		
36										6					1						16	12	4					9	2				III		
37	2	4		3	6			7	6	2	4	6		3								1											I		
38										6					4						9	7	1					16	4				III		
39								3							1			1		12	16	4			7		16	1					III		
40															1	2					9	4	5			7		3		6			III		
41																					12	16	1			12		15	2				III		
42										2											9	10	1			7		15	1				III		
43		4						4	2	7				2	1								3					3					I		
44	13	7	4	14	7	4		9	7	7	3	6		1	7							3											I		
45	4	3		10		2		8		2	5	12		1																			I		
46	3	4	1	4		3		2	3			8	4		24	2																	I		
47	6	2		13		2		6		3	2	14																					I		
48																					6	4					3			4			III		
49		2		2				6		14	3			3																				II	
50	4	1		3				4			6	19	2	1		4																	II		
51								12													28	17						16	6				IV		
52								2	4	2											16	3			6		2	32	8				IV		
53																					11	15			1									III	
54										4	3		4	1	24																			II	
55	4	3	2	7	8	4	16	8	2	2		4																						I	
56								15													20	26	2		13				6					III	
57								4		7											18	3													III
58								2													11	10													III

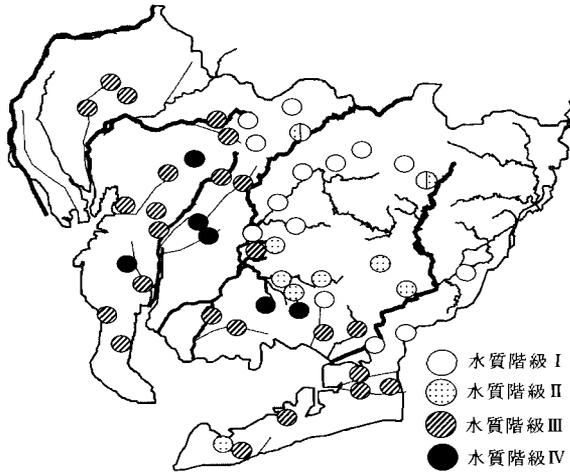


図1 愛知県内河川の実態調査結果

2) 愛知県内河川の全体的特徴

2回の調査結果をあわせて地図上にまとめると図1のようになった。以下において、ア：山間部と平野部の水質の違い及び原因について、イ：三河地方と尾張地方の河川形態についての2観点について考察する。

ア：山間部と平野部の水質の違いおよび原因

愛知県の北東部は山間部となっており、人口も多くはない。そのような地域に水質階級Ⅰおよび水質階級Ⅱが集中していることが図1から分かる。

山間部から平野部になるような場所では、瀬戸市、豊田市、岡崎市、豊橋市など、人口が非常に多い都市が連なる。下水道は瀬戸市で36%、豊田市で43%、岡崎市で46%、豊橋市で71%程度整備されている。このことから、多くの家庭から生活排水が河川に流れ込んでいることが伺える。図1より、南部や西部など、人口の多い都市よりも下流では、水質階級Ⅲや水質階級Ⅳが目立つようになり、急激に水質が汚染されていることが分かる。

このように水質が急激に汚染されている地域は、人間活動による生活排水が、自然に影響を与えていることを環境の授業で取り扱いやすいといえる。

しかし、階級Ⅲおよび階級Ⅳとなる河川は、必ずしも生活排水の影響によるものとは限らない。例えば、平野部に「ため池」がある場合である。ため池は長い時間をかけて、富栄養化されている場合があり、そこから流れ出る水も水質階級Ⅲを示すのである。境川水系が水質階級Ⅲ、Ⅳを示しているのは、上流のため池による影響が大きい。このことは、渥美半島においても同様である。

環境の授業では、特に人間活動が自然に影響を与えていることを取り扱いたい。そのためには、どこから汚水が流入してきているのかという「原因追及」の時間を設ける必要がある。調査する川の源流がため池の

ような状態では、人間活動が自然に影響を与えていることを取り扱いにくいので注意が必要である。

イ：三河地方と尾張地方の河川形態

三河地方の河川は、適度な大きさの石や適度な流速がある河川が多かった。そのため、調査に適した調査地点をだいたい見つけることができた。しかし、豊川水系は、山間部から平野部になると、すぐに河口近くに流れつく。河口付近では、水深が深く、豊川や梅田川のように入ることができない河川も見られた。

また、本調査では、尾張地方、特に名古屋よりも北西部における調査地点が少ない。これは、尾張地方の河川の多くは農業用水であるため、夏には特に水位が高くなっていることや、川幅の広い河川であっても、川岸から急に深くなっていることが原因である。さらに、河川形態が3面張りであり、適当な石がないなどの理由から、調査そのものを行える場所が少ないことも原因としてあげられる。

しかし、尾張地方でも「川で遊ぶように」と工事をしなおしている場所もあり、そのような場所は調査を行うことができた。例えば、大山川の年上橋付近では、ほんの数メートルではあるが、川岸が公園になっており、歩いて水辺まで行くことができるようになっていた。また、水深は40cm程度にまで低くなっていた。コンクリートで護岸は固めているものの、適度な石が存在し、調査を行うことができた。

また、五条川の国道155号線付近は、50mほど上流で水が堰き止めてあり、水深は30cm程度までになっていた。また、川に入るための特別な設備はないが、両岸に桜の木が植えてある土手であるため、川に入ることが可能である。

2. 水生生物調査の改善

(1) 簡易図鑑の作成

環境庁・建設省法を学校教育において有効に活用していくためには、小・中学生でも同定を容易に行うことができるように、種の同定を簡易化する必要がある。

水生昆虫は、種レベルにおいて汚染に対する耐性はほとんど変わらない。つまり、同定範囲は種ではなく、更に上位の属や科レベルとして扱うことができる。

同定範囲を属や科で扱うことができれば、形態的に大きく異なるため、「総合わせ」により同定が行えると考えられる。そこで、簡易図鑑を作成した(図2)。この簡易図鑑は、できるだけ説明を省いてあり、特に着目すべき特徴については矢印で示してある。



図2 自作の簡易図鑑

3. 実践的研究

(1) 実践対象と時期

対象は、愛知県幸田町立豊坂小学校第5学年1組児童23名である。本実践は、平成13年6月30日の第1・2・3限で行った。

調査河川は、矢作川の支流である広田川で行った。実践校から調査地点までは徒歩20分程度である。

(2) 調査方法

本実践で用いた調査方法は、環境庁・建設省法である。4人1組の班をつくり、2人に1つタモ、バット、ピンセットを用意した。また、水生生物の同定には、先に述べた、自作の簡易図鑑を用いた。実践では、この簡易図鑑をラミネート加工することで耐水性を持たせ、採取したその場で同定を行えるようにした。

(3) 授業実践の評価方法

本実践は、水生生物を指標とした水質調査が環境教育の教材として効果的なものになりうるかどうかを以下の観点から検証することにした。

- ① 河川に実際に入り、水生生物を採取できる。
- ② 簡易図鑑を用いて、同定を行うことができる。
- ③ 水質判定表を用いて、水質判定ができる。
- ④ 河川の調査を行うことで、河川の環境保全の意欲を高めることができる。

(4) 結果および考察

事前調査により、調査地点の約2km上流は下流と比較して水生生物に明確な差が見られた。しかし、上流は授業時間内に徒歩で行けないため、教室へ戻ってから、まとめの際に授業者が提示した。

本実践において、子どもたちが実際に採取できた生物の結果と、上流における事前調査の結果を表3に示した。

本実践では、すべての子どもが、水生生物を採取できた。子どもたちが採取した生物は、水質階級Ⅲの指標生物であるヒル、ミズムシが圧倒的に多かった。

表3 実践時における調査結果と提示した上流の生物

階級	指標生物	下流 (実践場所)	上流 (事前調査)
水質階級Ⅰ	カワゲラ		○
	ナガレトビケラ		
	ヤマトビケラ		
	ヒラタカゲロウ		
	ヘビトンボ		
	アミカ		
	ウズムシ	○	○
	サワガニ		○
水質階級Ⅱ	コガタシマトビケラ	○	
	オオシマトビケラ		
	ヒラタドROMシ		
	ゲンジボタル		○
	コオニヤンマ		
	カワニナ		●
水質階級Ⅲ	スジエビ		
	ミズカマキリ		
	タイコウチ		
	ミズムシ	●	
	ヒル	●	○
水質階級Ⅳ	タニシ		
	セスジユスリカ	○	
	チョウバエ		
	エラミミズ		
	サカマキガイ	○	
アメリカザリガニ	○	○	
総合判定		Ⅲ	Ⅰ

※○は採取できた生物、●は特に多く採取できた生物

また、アメリカザリガニやセスジユスリカも採取できた。子どもたちの採取した生物は、授業者が事前調査で採取した生物と比較してほぼ一致していた。

本時において、採取できた生物を記述させたが、授業中にコイやオイカワなどの魚類や、オタマジャクシが採取できたにもかかわらず、質問用紙には魚類については、一切記入されていなかった。このことから、子どもたちは水生生物に興味を持ち、授業に専念できたことがわかる。

また、簡易図鑑を用いて、採取した生物を同定することができた。同定にとまどう子どももいたが、班の中で話し合ったり、授業者が適時指導することで解決できた。このことから、小学生でも、初めて見る指標生物に対し、「写真や絵合わせにより同定を行うことができる」ことが分かった。

さらに、全ての班が表3のように水質判定表を用いて水質の総合判定をⅢとすることができた。

表4に示した、事後アンケートの感想からは、本調査を通して、子どもたちの興味が個々に応じて広がり示したことがわかる。全体としては、初めて見る生物に対しての興味・関心が特に強かった。また、調査自体に興味を示した子どもも多く見られた。

表4 事後アンケートの感想(一部)

【環境に目を向けた子ども:A男】
上流には、カワゲラなど、きれいな水の生物がいたのに、下流には、汚い水の生物があつとうてきに多かった。たぶん生活排水などで汚染されているんだなあとと思った。
【調査に興味を持った子ども:B男】
川には、すごく小さい生物もいっぱいすんできるということがわかりました。川の調査は、おもしろかったのでもう1回やりたいです。特に、中流の川の調査がしたいです。中流には、どんな生物がいるか調べたいです。また、きれいか、汚いかも調べたいです。

本実践では時間的關係から、環境の授業としては「河川の水質調査」という非常に短い時間しか行うことができなかった。しかも、調査は1地点しか行っていない。にもかかわらず、これらの感想からは、同一河川の上流と下流のどちらか一方で調査を行えば、もう一方は生物を提示するだけでも、その違いに対し、興味を持つ子どもが現れたことが分かる。また、その違いが生じている原因として、生活排水に着目した子どもも現れた。つまり、本実践の対象者は、調査をした場所と提示された河川の汚染の程度を比較し、相対的に位置づけることができたのではないだろうか。

佐鳥(1998)は「幼児期、学童期は、自立への基盤となる敬愛心、向上心、克己心の種子を蒔く最適期である」と述べている⁵⁾。本実践により、子どもたち全員が、「環境」そのものへの深い理解までには至らなかったが、水生生物を指標とした河川の水質調査を行うことで、上記の感想が得られたことから「自立への基盤」の種子を蒔くことはできたのではないかと考える。

本実践を通して、生物学的水質調査は、河川という学習の場における環境教育の教材の一つとして、有効に扱うことができることが分かった。

おわりに

生物学的水質調査は、今後の学校における環境教育で重要視されている。特に環境庁・建設省法は、今まで開発されてきた調査方法の中でも大いに利用される可能性がある。

本研究では、愛知県河川の実態調査を行い、地図にまとめたことで、愛知県河川の水質の傾向をつかむことができ、河川を環境教育の教材として特に生かしやすい地域を見つけることができた。

また、簡易図鑑を作成したことで、形態的な比較により、容易に同定を行えるようになった。このことは、実践を通して明らかになった。

さらに、実践を行ったことで、生物学的水質調査が河川における環境教育の教材として有効に扱えることが明らかになった。しかし、子どもたち全員に、人間活動による生活排水が自然に影響を与えているという

ことを十分に理解させるためには、実践の事後アンケートの感想で述べられているように、中流の水質を調査する時間を設けたり、あるいは、どの地点から汚染されているのかという原因追及の時間を設ける必要性があることを強く感じた。

謝辞

本研究を行うにあたり、様々なご指導、ご助言をくださった渡辺修一郎さんに厚くお礼を申し上げます。また、本実践を行うにあたって、快く引き受けてくださった幸田町立豊坂小学校の黒柳諭校長先生に心から感謝します。

本研究は、科学研究補助金(基礎研究(c)(1)、代表者:橋本健夫、課題番号:12680183)の補助を受けて実施した。

参考・引用文献

- 1) 建設省河川局, 1984, 水生生物による水質の簡易調査法, 大蔵省印刷局.
- 2) 環境庁水質保全局, 1988, 水生生物による水質の調査方法, 大蔵省印刷局.
- 3) 渡辺仁治・水野寿彦・御勢久右衛門ほか, 1984, 水生生物による水質の簡易調査法, 策定の理論的根拠, 公害と対策Vol.20, No.12, pp.82-86.
- 4) 津田松苗(編), 1962, 水生昆虫学, 北隆館.
- 5) 日本初等理科教育研究会, 1998, 初等理科教育, 特集, 教育課程の具体化, 総合的学習の実践 Vol.32, No.13, p.52.
- 6) 川合禎次(編), 1985, 日本産水生昆虫検索図鑑, 東海大学出版.
- 7) 環境庁水質保全局・建設省河川局(編), 2000, 川の生き物を調べよう, 水生生物による水質判定, 日本水環境学会.
- 8) 吉良哲明, 1979, 原色日本貝類図鑑, 保育社.
- 9) 滋賀県生活環境部環境室, 1988, 水生生物でみる滋賀の水.
- 10) 高橋康夫, 1984, 水生生物による水質の簡易調査について, 公害と対策Vol.20, No.12, pp.77-81.
- 11) 津田松苗・森下郁子, 1974, 生物による水質調査法, 山海堂.
- 12) 渡辺修一郎・川上昭吾, 2001, 河川の水生生物調査を生かした小学校環境教育の実践, 愛知教育大学教育実践総合センター紀要第4号, pp.135-142.