

水生動物による水質の判定とパソコンの活用

嘉 戸 英 次

身近な河川に住んでいる水生動物を中学生が採集し、パソコンを利用してその種類を検索したり、その結果をもとにして水質を判定するソフトを開発した。従来から行われている図鑑で名前を調べる方法や紙に印刷された検索表をもとに行う検索に比べてどのような違いがあったか、また、水質判定を水質調査の記録用紙を用いて行ったときとパソコンを用いて行ったときとの違いも、実践に基づいて報告したい。

<キーワード> 理科教育, 環境教育, 水生動物, 検索, 水質判定, 自主活動

1. はじめに

水生動物による水質調査は、今までにも多くの学校で行われてきた。奈良県にも身近な河川を使って数年前から現在に至るまでの水質の変化を丹念に調べ続けている学校がある。

この調査は、生徒が野外に出て川の中に入り、石の裏側などに潜んでいる種々の生物を採集し、採集してきた生物を検索して、その種類と数から水質を判定するものである。そのためこの調査は理科教育に関係が深く、生徒の手で水質を判定するということから環境教育にも役立つものである。

また水生動物の採集に行くと、野外での活動であるので開放感が生まれたり、身近な場所に思ったよりたくさんの生物が住んでいることを発見したりするので、時を忘れて熱心に活動できる。そのため、生徒の自主的な活動を促進することができる。

ところが、石の裏側に住む水生動物には、一般に名前を知られているものが少なく、その名前を調べるための図鑑も専門的なものであったり、高価であったりして使いにくいものが多い。また、中学生にとって、紙に印刷された検索表は魅力のないものを感じるらしく、それを見ただけで調査に消極的になる生徒さえいる。また、水質判定に使う記録用紙は堅苦しい感じがするのかわ、水質の判定の集計を嫌がる生徒もいる。

それらの諸問題もあるため、水生動物による水質調査は理科教育や環境教育に役立つものであることはわかっていても敬遠して行わない学校も多い。

今回紹介するソフトは、これらの諸問題をすこしでもとりのぞくことができるように開発したものである。以下にそのソフトの内容の詳細とソフト使用時の生徒の様子を示す。

2. 開発したソフトの概要

今回の研究に使用したソフトは、1990年度および1991年度奈良県教育委員会コンピュータ利用方法研究開発プロジェクト事業において、筆者が学習ソフトウェア開発研究員として開発した「身近な水生動物と水質」というソフトで、著作権は奈良県教育委員会にある。またこのソフトは県内の小・中学校に無償提供され、学校における学習指導の充実および情報教育の推進に資するために使用されることになっている。

(1) 稼働条件

- ・ MS-DOS Ver.3.3 以上が必要。
- ・ 開発言語としてBASIC/98Fastを用いてあるので、ほとんどの機種でソフトを作動させることができる。

(2) ソフトウェア作成に当たっての開発者のねらい

- ① 生徒に水生動物の採集方法を知らせる。
- ② 水生動物の検索を通して、生徒に科学的な生物の分類方法を学習させる。
- ③ 水の汚れの度合いによって、住んでいる水生動物の種類が変化することに気付かせる。
- ④ 生徒自らの調査によって、生徒に身近な環境問題に対する興味・関心を持たせる。
- ⑤ パソコンを使うことによって水生動物の調査が生徒に身近なものになるようにする。

(3) ソフトの内容

特別な知識がなくても水生動物を調べることができるように、次の3つの事柄を学習できるようにした。

- ① 水生動物の採集方法
- ② 水生動物のなかまわけ(検索)
- ③ 水生動物による水質の判定

* KADO Eiji: 奈良県御所市立大滝中学校

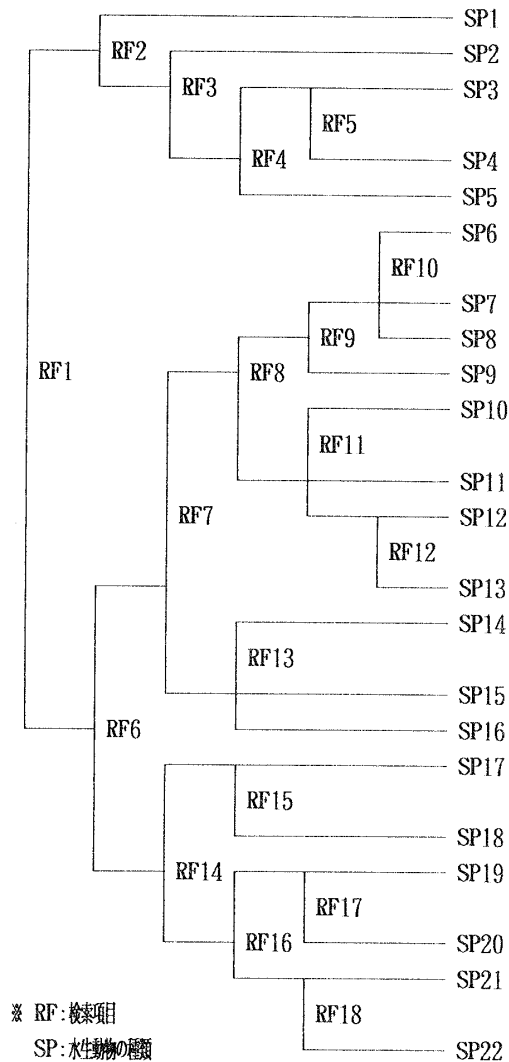
3. 開発ソフトの詳細

(1) 水生動物の採集方法

水生動物の採集に関する基本的事項（採集場所・採集時期・採集方法・道具や準備物）についてできるだけ具体的に説明した。

(2) 水生動物のなかまわけ（検索）

次の検索表に基づいて、1つの検索項目ごとに画面を構成してある。また、水質の指標となる生物である場合は、その旨を表示するようにしてある。



RF1: 貝殻がある、ない

RF3: 左巻き、右巻き

RF5: 殻に丸み、殻が細長い

RF7: 足が3対、4対以上

RF9: 足の爪1本、2本

RF2: 二枚貝、巻き貝

RF4: 口が小さい、大きい

RF6: 足がある、ない

RF8: 長くて節のある尾2~3本、同様の尾なし

RF10: 体は平たい、流線型で尾の中央と末端に黒い模様がある。それ以外

RF11: 体平たく楕円形で足は背面から見えない、下唇は長く腕のように折りたたまれた頬をかくし比較的足が長い、体はむし状で足が短い

RF12: 各脚節に横にのびる突起があり強いあごでかみつく、各脚節に横にのびる突起がない

RF13: 体は上から押しつぶしたよう体は左右から押しつぶしたよう、四角い殻とはさみを持つ

RF14: 体は平たく伸び縮みする、体は円筒形で伸び縮みしない

RF15: 体に節があり吸盤もある。体には節も吸盤もない

RF16: 体は赤い、体は赤くない

RF17: 体は細長く糸状でミズに似る、体の形はボウフラに似る

RF18: 体は細長い、体の中央部が少しくびれてひょうたんを細くしたような形

SP1: シジミ SP2: サカマキガイ SP3: タニシ

SP4: カリナ SP5: モノアラガイ SP6: ヒラタカゲロウ類

SP7: サネコカゲロウ SP8: カゲロウ類 SP9: カラザラ

SP10: ヒラタドロムシ類 SP11: トンボ類 SP12: ヘビトンボ類

SP13: トビケラ類 SP14: ミズムシ SP15: ココエビ

SP16: サワガニ SP17: ヒル類 SP18: ウズムシ類

SP19: イトミズ類 SP20: セスジユスリカ SP21: ユスリカ類

SP22: フナ類

あなたの調べたい水生動物には、貝殻がありますか？

貝殻があるときは・・・1

貝殻がないときは・・・2

番号を入力してリターンキーを押してください。

答えをどうぞ？

(3) 水生動物による水質の判定

次の4つの内容に別れている。

- ① 水質判定の例
- ② 水質の判定
- ③ データの印刷
- ④ データの削除

①の内容

いろいろな水質階級の判定例が示されるので、それぞれの例を見ながら判定の要領を理解することができる。

②の内容

次のような機能が備わっている。

●データの呼び出し

データフロッピーには入っているサンプルデータや、過去の調査で得たデータを呼び出して確認することができる。

●検索結果の入力・訂正

水質判定に必要なデータの入力をしたり、過去の調査で得たデータのまちがいを訂正できる。

●水質の判定

入力したデータをもとにして、水質の判定をオートモード（自動集計）またはマニュアルモード（手動集計）で行える。

水質の判定（一部略）					
1 ウズミ類	2 サワガニ	3 フナ類			
4 カワゲラ類	5 ヒラタカゲロウ類	6 ヘビトンボ類			
7 トビケラ類	8 5・10以外のカゲロウ類	9 ヒラタドロン類			
10 サバカゲロウ類	11 ヒメ類	12 ミミズ			
13 カサガサ	14 セシジミ類	15 イトミズ			
水質階級判定	水 質 階 級		I	II	III/IV
	1 出現した指標生物の種類数				
	2 もっとも数多かった指標生物の種類数				
	合 計 1 + 2				

●データの保存

水生動物の採集時のデータや検索結果、水質の判定結果などをデータフロッピーに保存できる。

記録されている調査地点 都道府県名 奈良県 調査機関名 大宇陀町立大宇陀中学校 河川名および調査場所 宇陀川万六交差点南20mの地点 調査年月日・時刻 1991年9月20日14時40分 天候および水温（℃） くもり 17℃ 川幅（m） 10m 水深（cm） 25cm 流速 やや速い 川底の状態 こぶし大の石と砂 その他、気づいたこと 下水が流れこんでいた
--

③の内容

保存してあるデータを呼び出してプリンターで打ち出すことができる。

④の内容

不必要になったデータをデータフロッピーから削除することができる。

4. ソフト使用時の生徒の反応と今後の課題

(1) 「水生動物の採集方法」の使用時

文章表現が多いためか、生徒はあまり興味を示さなかった。採集場所や時期・方法の指導は、パソコンを使うよりも指導者と生徒との間の打合せを密にするほうが良いようだ。また、必要な道具などの紹介は、実物を見せるのがもっとも効果的であると思う。この部分の内容は生徒のためよりも、指導者の事前の情報収集のために使ったほうがよい。

(2) 「水生動物のなかまわけ（検索）」の使用時

教師側から特別な指導をすることなしに、生徒が自主的に検索をすることができた。ある生徒はパソコンを操作し、別の生徒は実体顕微鏡を覗いて特徴を調べ、またある生徒は検索結果を記録するといった具合に役割を分担して作業をしていた。

その要因としては次のようなことが考えられる。

- ① 水生動物の採集が楽しかったこと
- ② 初めて見る生物がたくさんいたこと
- ③ パソコンを使って検索をしたこと

①と②については、水生動物の採集が楽しくなければ次の作業（検索）をする気にはならないだろうし、知っている生物ばかりだと検索する必要もなくなってしまうからである。

また③については、図鑑を使ったり検索表を使ったりするのは違って、このソフトを使えば検索方法を全く知らなくても画面の指示通りの操作で水生動物の名前を調べることができるという手軽さがあることと、パソコンそのものに対する興味や関心も手伝っているからである。

とにかくこの活動によって、ふだんはあまり自主的に活動する姿が見られなかった生徒達が、目を輝かせて活動する姿を見ることができたのは、筆者にとってうれしいことである。

注意すべきこととしては、あまり大人数の班構成にすると、作業をしないで見てだけの生徒が増えてしまうということである。3～4人程度の班構成が良いように思う。また、水生動物の観察をするのはパソコンではなく自分自身であることを生徒達に理解してもらいたいと思う。

(3) 「水生動物による水質の判定」の使用時

「水質の判定例」を参考のため生徒に見せたが、特筆すべき反応は見られなかった。やはり画面を見るだけでは生徒は魅力を感じないようである。

しかし「水質の判定」をしだすと生徒は積極的にデータの入力をしようとしていた。やはり、自分自身の入力したデータをもとにして水質がわかることが魅力なのだと思う。また、マウスの操作だけで簡単に入力できるようにしたのも良かったのではないかと思う。

また、今回の水質の判定はすべてオートモードで行った。水質の判定方法の学習に重点を置くときはマニュアルモードで行うとよいが、水質を知ること重点を置くときはオートモードで十分である。

「データの印刷」については、生徒に操作させてはいないが、文化祭などの発表の場に役立たせてはどうかと思う。

5. 従来から行われている方法との比較

(1) 検索

生徒に図鑑を使わせると、採集してきた水生動物の姿とよく似ているものを図鑑をめくってさがしだそうとする。植物の検索などでも同様に、正しい検索の方法をとらずに写真や絵だけをたよりに名前を調べようとする生徒が多くいる。このような検索をしていたのでは正しい分類ができないばかりか、面倒だからといって指導者に名前を聞きにくるという事態になりかねない。正しい検索方法を指導すればいいのだが、そのためには検索表を理解させる必要がある。検索表を示すとその複雑さのため意欲をなくしてしまう。そうこうしているうちに、何のために水生動物の調査をしているのかという目的が不鮮明になってしまふ。実際にこのような状態は教育現場では頻繁に起こっている。

そこで、検索表にしたがって検索項目が一項目ずつ示されるタイプの検索ソフトが生きてくる。このソフトは、検索表にしたがって調べるべき項目が画面に表示されるので、生徒が検索方法を知っていなくても検索をすることができる。また、画面に示される検索項目はたった一つであるので生徒に複雑さを感じさせることが少なくてすむ。これらの理由から、検索ソフトを使用したほうが教育的に有効であると思う。

(2) 水質の判定

判定の仕方そのものは水質調査の記録用紙を使ってもソフトを使っても全く同じである。

しかし、根本的に違うのは、ソフトを使えばマウスを操作して水生動物の名前を選ぶだけで簡単に水質の判定ができるのに対して、記録用紙を使うと判定方法を理解していなければ、水質判定ができないことである。つまり、このソフトを使えば専門的な知識がなくても水質判定ができるということが一番大きな違いである。

このソフトを使うことによって、水質調査がだれにとっても身近なものになることと思う。

記録用紙 (一部)									
水質階級	指標生物	出現した指標生物(、最も数が多かったもの)							
I きれいな水	1 ウズムシ類								
	2 サワガニ								
	3 フユ類								
	4 カワゲラ類								
~~~~~ 省 ~~~~~									
III きたない水	12 ヒル類								
	13 ミズムシ								
III・IV	14 サマガイ								
IV 大変きたない水	15 セスジスリカ								
	16 イトミズ類								
水質階級の判定	水質階級	I	II	III	IV	I	II	III	IV
	1 出現指標生物の種類数								
	2 最多指標生物の種類数								
	3 合計(1+2)								
	その地点の水質階級								

## 6. 終わりに

まだまだこのソフトには欠点があるように思う。しかし、このソフトをうまく使うことができれば、水生動物の検索やその結果による水質判定を理科教育に利用することができるだろうし、環境教育へも応用することができるだろう。また、専門的な知識を必要としないことから生徒の自主活動の促進にも役立てることができるだろう。これからも実践をもとにしてこのソフトの改良を行いたい。

## 参考文献

- 1) 奈良県教育委員会コンピュータ利用方法研究開発プロジェクト事業学習ソフトウェア開発協議会 (1991): 「身近な水生動物と水質」ソフトウェア仕様書
- 2) 奈良県(1991): 「奈良県の川と生きもの〜川のよさを生物にたずねよう〜」
- 3) 岡崎博文(1990): 「川の生物観察の手引き」