

# 1. 広瀬川全域の動植物等の分布調査と地質・水質等に関する調査およびその成果の流域全小・中学校への環境教育教材としての還元に関する研究

1. 本研究の目的
2. オープン・フィールド・ミュージアム構想について
3. 広瀬川とその流域の概要
4. 広瀬川流域の学校での環境教育の現状
  - 4.1 アンケート調査の方法
  - 4.2 調査の結果
  - 4.3 考察
5. 分野別の基礎研究と教育実践研究
  - 5.1 主として広瀬川の水質について
  - 5.2 主として広瀬川流域の地質について
  - 5.3 主として広瀬川の水生生物と水中微生物について
  - 5.4 主として広瀬川流域の動物の分布と生態について
  - 5.5 地形・土地利用からみた広瀬川流域
  - 5.6 市民の広瀬川利用
6. コンピュータを利用した環境教育の実践
  - 6.1 機能
  - 6.2 特徴
  - 6.3 評価
7. 流域小・中学校の環境教育教材化に関する議論
  - 7.1 広瀬川およびその流域の区分
  - 7.2 環境教育の教材化について
8. おわりに
- 引用文献



## 1. 本研究の目的

脊稜山脈のふところ深くに端を発し、杜の都・仙台の市街地を流れる広瀬川は、全国的にも有名な河川である。その広瀬川および流域を対象とした本研究プロジェクトは、大きく二つの柱から成り立っている。一つは、広瀬川全流域の水質や地質、動植物の生息状況や分布の実態といった自然科学的分野からの調査と、それらに関するこれまで多くのデータの収集や分析、および、資源という観点や土地利用形態の現状と歴史的変遷といった人文社会科学的分野からの調査と過去のデータの収集と分析を、それぞれ専門の研究者が中心となって行うものである。同時に、これら調査研究の成果を総合することによって、広瀬川の自然と人間生活との関わりの全体像を把握することである。

もう一つの柱は、それらの調査成果を環境教育という視点からアレンジし、有機的に関連づけ、それに基づいた環境教育プログラムを作成し、とくに広瀬川流域内にある小・中・高等学校の授業教材として積極的に提供していくとともに、広瀬川という都市河川を中心としたオープン・フィールド・ミュージアム (Open Field Museum) を創出しようとするものである。すなわち、このオープン・フィールド・ミュージアム構想を通して、環境教育を教室内での授業という狭い枠から脱皮させ、とくに小・中・高等学校の児童・生徒たちに、教室と野外とを生き生きと連結させるための実践の場とすることである。

そして、これら二つを相補的に十全に機能させることで、広瀬川の美化・緑化を含めた流域全体の水辺や里山の健全な保護に資することを目的としている。

## 2. オープン・フィールド・ミュージアム構想について

本研究のベースにあるオープン・フィールド・ミュージアム構想とは、概略以下のとおりである。

すなわち、自然科学的および人文社会科学的に一定のまとまりがあると認識される地域を、この構想を推進する対象地域に選ぶ。そしてまず、その対象地域（本研究では広瀬川という河川そのものと、その流域の水辺、里山および奥山）で、継続的な野生動植物や微生物の生態調査や他地域および外国から移入した動植物の生態調査を行い、気候や水質、地質といった無機環境に関する調査も併行して継続的に行う。それと同時に、対象地域における人間の諸活動（文化や歴史も含む）についても継続調査する。そのためには多くの研究者の協力が必須であり、調査を実施する学問分野ごとにグループ（研究者集団）づくりが欠かせない。また、多分野にわたる研究成果を対象地域における関係の連鎖として総合化していくことも必要不可欠である。

次に、これらの調査研究が、長期にわたって地道に続けられていくことを通じて得られた成果を基盤に、自然や地域社会のもつ教育力を積極的に発掘していく。そうすることで、両者の相補的な関係が確立され、学校教育や社会教育、生涯学習への還元が大いに可能になる。発掘されたすぐれた教材は、それを体験する側（とくに子供たち）に知的感動（sense of wonder）を呼び起こすものとなるであろう。

このような知的感動に満ちたいくつもの体験学習が、あらゆる教育現場で充分に生かされるようになれば、その地域は教育的利用に欠かすことのできないきわめて重要な場（フィールド）になる。そして、調査研究と教育的利用が車の両輪として機能し、広く一般にその重要性が認識されていけば、それを通じて、対象地域の自然保護や地域社会のもつ文化的遺産の保全が積極的に計られていくことになるはずである。概略このようなオープン・フィールド・ミュージアム構想の一つの具体化が、1章の研究目的

でふれた内容である。

### 3. 広瀬川とその流域の概要

広瀬川は、宮城県・山形県境の海拔千数百m以上の奥羽脊梁山脈に源を発する。東に向かって流れ海拔300~400m以下の丘陵地に河岸段丘を形成し、広大な沖積平野を横切り、仙台市街地を通った先で名取川と合流して太平洋に注ぐ。広瀬川は流路長40km、流域面積約310km<sup>2</sup>を有する河川である(図3.1)。広瀬川を有する仙台市は、年間平均気温11.9度、平均降水量1,204mm(仙台管区気象台資料)、冷温帯から暖温帯への移行地帯にあり、太平洋岸的気候を示す。流域の植生は、舟形山や面白山、大東岳の山頂付近のハイマツ群落から、亜高山性落葉広葉低木林、上・中流域のブナ林を代表する落葉広葉樹林、中・下流域の常緑広葉樹林と多様である。流れに沿っても多様な植物群が発達している<sup>1)</sup>。そして、大都会の中心部を流れる下流域と比べ、源流域や上流域はきわめて自然度が高い。

以上のように、広瀬川は変化に富んだ自然環境や水辺空間を形成している。同時に、水道原水、農業用水、工業用水、発電用水、水産業などに広く利用され、流域住民の生活と密接なかかわりを持っている<sup>2)</sup>。したがって、広瀬川とそれらの流域の自然と文化を環境教育の教材として理解していくことの意

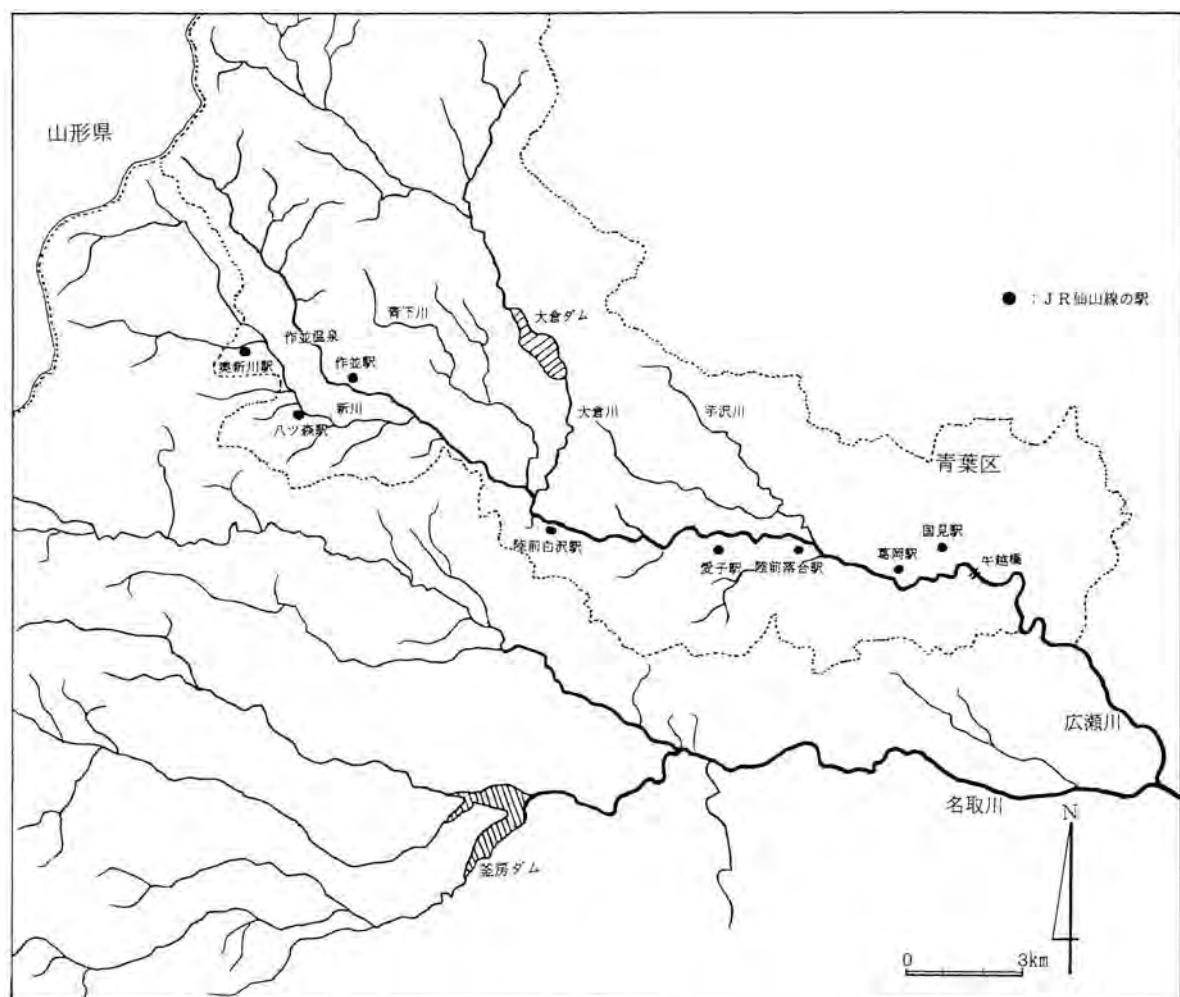


図3.1 広瀬川とその流域の概略図

味は非常に大きいといえる。また、そうすることで、結果として広瀬川の美化・緑化を含む流域の自然保護がなされていくことは、1章、2章で述べたとおりである。

## 4. 広瀬川流域の学校での環境教育の現状

広瀬川流域内の小・中・高等学校で、広瀬川を対象とする環境教育をどのように実施しているか、現状を知ることを目的として、アンケート調査を行った。

### 4.1 アンケート調査の方法

1998年11～12月、広瀬川流域内の小学校59校、中学校32校、高等学校27校、計118校に対し、アンケート調査を実施した。質問項目は、大きく分けて以下の4つである。①広瀬川をフィールドや教材とする環境教育を行っているか、②行っている場合、その内容はなにか、③行っている場合、どのような科目（区分）で実施しているか、④今後広瀬川を対象に環境教育を実施したいと思っているか、である。

このアンケートに対して、小学校41校から227、中学校18校から74、高等学校21校から51、計80校からのべ352回答を得た。同一学校からの複数回答は、異なる学年、異なるクラブなどを単位として寄せられたものである。回収したアンケートをもとに、広瀬川流域の小・中・高等学校の、広瀬川に関する環境教育の実態について分析した。

### 4.2 調査の結果

#### 4.2.1 広瀬川に関する環境教育実施の有無

現在広瀬川に関する環境教育を実施していると回答したのは、352回答のうち33(9.4%)であった。しかし、過去に実施したという例を加えると140回答(39.8%)で、現在または過去に広瀬川で環境教育を実施したことになる（表4.1）。このうち高等学校における実施率が49.6%と最も高く、中学校における実施率が13.5%と最も低かった。

表4.1 広瀬川に関する環境教育実施の有無(回答数)

	現在 実施	過去 実施	実施 せず	無回答	計
小学校	21	84	116	6	227
中学校	1	9	63	1	74
高等学校	11	14	26	0	51
計	33	107	205	7	352

#### 4.2.2 題材

環境教育を「現在実施中」または「過去に実施」としている140回答についてみると、その内容・題材（複数回答可）は多岐に渡っていた（図4.1）。題材には小学校と中・高校で顕著な違いが見られた。

小学校では回答の30%が「石の観察」と「植物観察」、24%が魚や昆虫など「動物の観察」を挙げていたのに対し、これら3種の題材は中学校と高等学校ではあまり取り上げられていない。中学校では多い順に「化石・地層・地質の観察」が40%（小学校では10%）、「水質調査」が30%（同6%）であった。高等学校では、多い順に「水質調査」が40%、「化石・地層・地質の観察」が24%であった。その他にも、「川遊び」「遠足」が小学校のみで行われている。

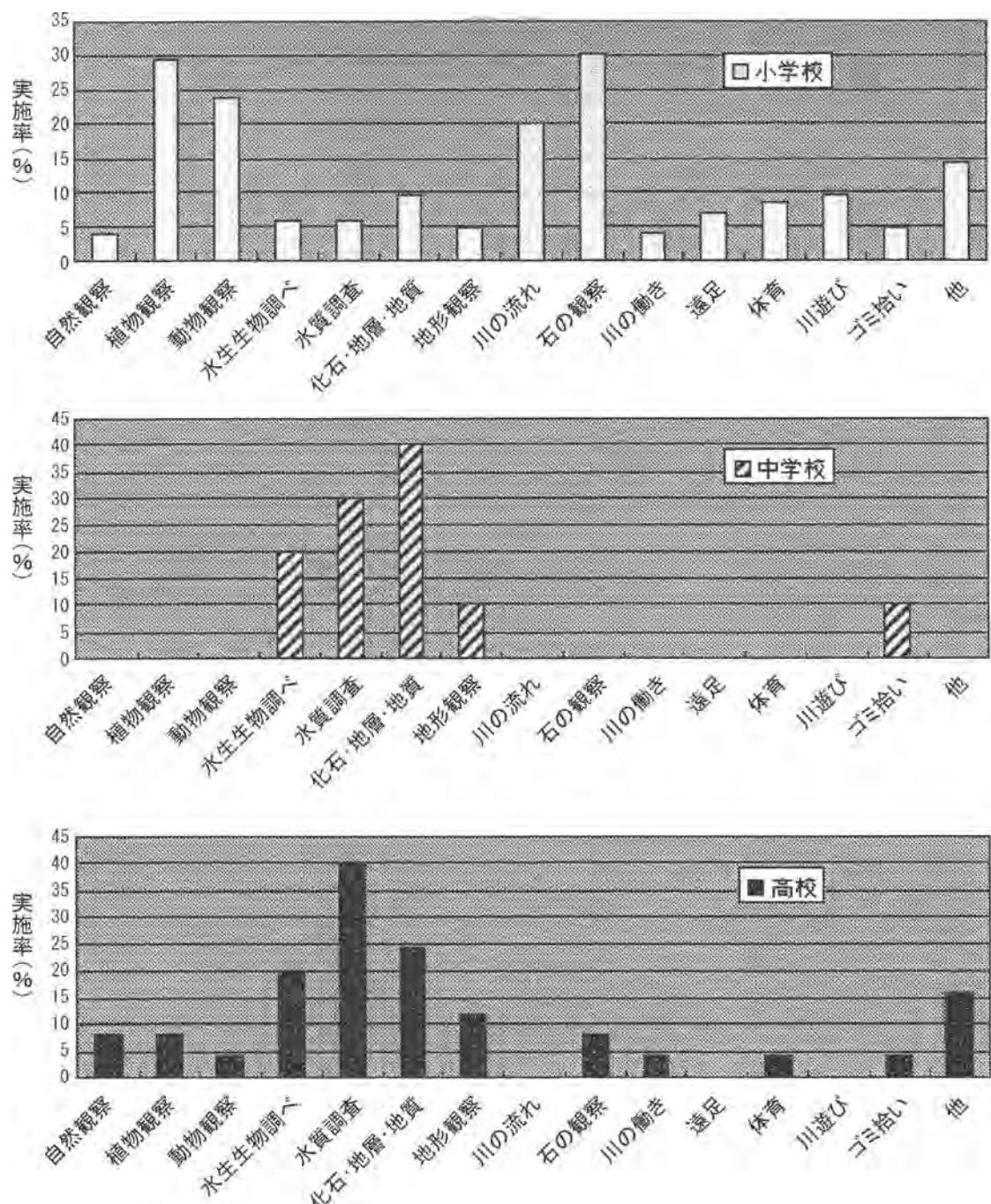


図4.1 小・中・高等学校における環境教育実践の内容

#### 4.2.3 実施の科目（区分）

これらの活動が、小学校では「理科」「生活科」「総合学習」の3科目で行われることが多い（表4.2）。中学校では「理科」が多かった。高等学校では多くが「クラブ・部活動」であり、理科系科目である「理科」「生物」「地学」などの実施は相対的に少ない。その他には、「遠足など学校行事」「社会」「地理」「体育」「工業」「図工・美術」「国語」「家庭科」「LHR・学級活動」「特別課題」などの区分が挙げられた。

表4.2 環境教育の実施科目（区分）（複数回答可、数字は回答数）

	理科	社会	生活科	総合学習	生物	地学	地理	部・クラブ	その他	合計
小学校	60	9	32	18	—	—	—	8	11	138
中学校	7	0	—	—				2	2	11
高等学校	3	—	—	—	3	1	2	10	10	27

#### 4.2.4 今後の環境教育について

今後広瀬川における活動を希望するかどうか質問したところ、全体の84%が「ぜひ行いたい」または「できれば行いたい」と回答した。内訳は小学校の89%、中学校の79%、高等学校の80%となっており、いずれも高い割合であったが、とくに小学校で活動の希望が強いことがうかがわれた。

### 4.3 考察

広瀬川に関して環境教育を実施している学校のほとんどが、植物観察・生き物観察・石の観察・化石や地層の観察・水質測定といった、理科的な観察と実験を行っている。「川遊び」のような自然に親しむ活動は小学校でのみ行われ、「水質測定」「ゴミ調べ」のような、直接環境問題を取り扱う活動は中学校以上でよく行われる傾向があった。これまでに最も実施の割合が高かったのは高等学校だが、高等学校ではクラブ活動の比重が高く、これを除くと小学校における実施の割合がもっとも高くなる（小学校45%、中学校12%、高等学校37%）。小学校においては、同様に今後の活動への希望も高かった。

広瀬川で環境教育を実施したいという希望は80%を超え、広瀬川に対する関心は高い。活動の希望に比して現時点での実施率が9%と低い理由は、次のように考えられる。アンケートに添えられたコメントには、「(活動をするために) 広瀬川にどのような動植物がいるのか知りたい」「どの場所でどんな活動ができるのか知りたい」といった、基礎的な資料の充実を求めるものが多かった。このことから、広瀬川の自然教材としての側面を教える方が十分理解していないことが推測される。基礎的な資料や、それを生かした教育実践プランが現場からは求められているといえる。また、「(安全面などへの不安から) 学校から5分以上離れたところへ行くのが難しい」など、学校教育で野外活動が認められにくい状況にあることも推察された。

## 5. 分野別の基礎研究と教育実践研究

前章で述べたオープン・フィールド・ミュージアム構想に沿って、本研究では、一方で、学問分野ごとに、基礎的な継続研究と、その成果を基にしたさまざまな環境教育実践とその評価を行った。本章では、これら、それぞれの学問分野ごとの基礎研究と教育実践研究の成果について、とりまとめる。

### 5.1 主として広瀬川の水質に関して

#### 5.1.1 基礎研究

水質調査地点は、広瀬川本流（源流域の関山、上流域の作並宿と白沢、中流域の滝の瀬と牛越橋、下流域の千代大橋）の6地点および4支流（上流域の新川川、青下川、大倉川、中流域の芋沢川）である。 $pH$ 、溶存酸素量( $DO$ )、導電率、硬度、生物化学的酸素要求量( $BOD$ )、化学的酸素要求量( $COD$ )、および、含有イオンを測定し、広瀬川水質の実態把握と環境教育への利用を検討した。

広瀬川の $pH$ と $DO$ は日照を受けた光合成効果により1日の中でも大きく変動するが、含有イオン、導電率、 $BOD$ 、 $COD$ の各指標は、日照による影響を受けず、流域の自然を直接反映した結果が得られる。広

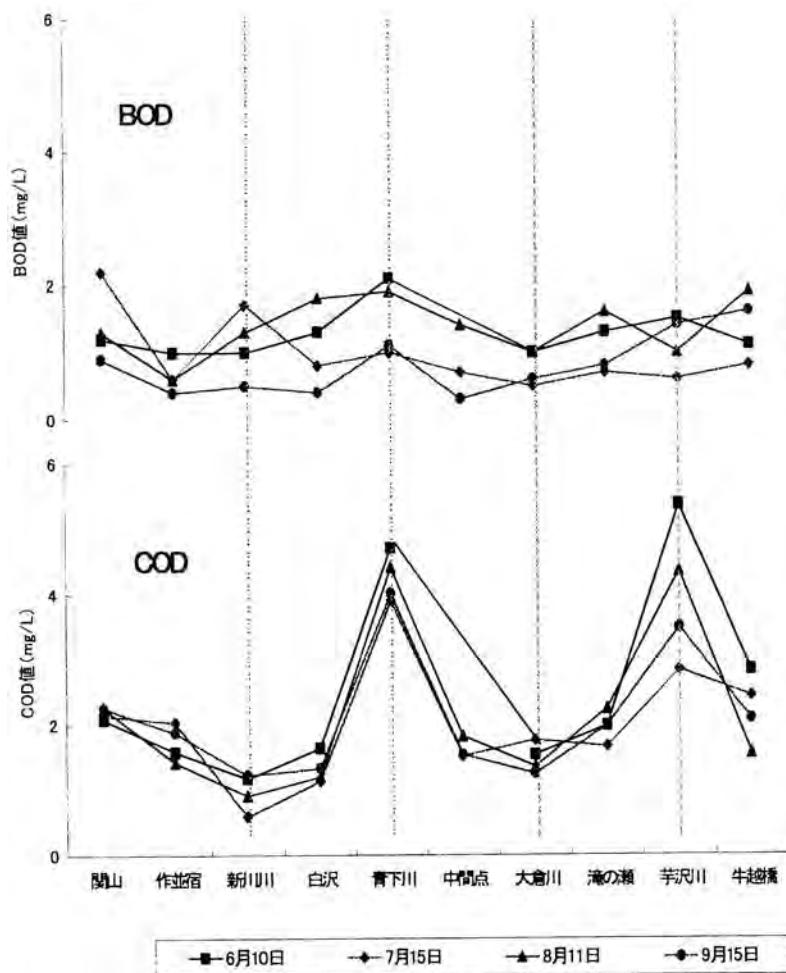


図 5.1 広瀬川の  $BOD$  と  $COD$

瀬川に含まれる主要なイオンは、ナトリウムイオン、カルシウムイオン、塩化物イオン、硫酸イオンの4種類で、その他にカリウムイオン、マグネシウムイオン、硝酸イオンなどの少量成分が含まれる<sup>3)</sup>。ナトリウムイオン、カルシウムイオン、塩化物イオン、硫酸イオンは、上流域から下流域にかけて緩やかな増加傾向を示し、流域の環境因子（温泉や流域の地理、地質構成など）によって影響を受けることが確かめられた。この傾向は、広瀬川に限らず、県内の代表的な河川である七北田川と名取川についても同様である<sup>4)</sup>。特に、広瀬川の場合には、上流域の作並温泉と中流域（芋沢川流域）の赤坂温泉から

の温泉水の流入により、本流水質に特徴的な変化が認められた。関山（源流）はイオン含有量の少ない清水であるが、作並宿での作並温泉水の混入によりナトリウムイオン、カルシウムイオン、塩化物イオン、硫酸イオンの含有量が大幅に増加する。この結果、作並宿流域の導電率は高い値を示す（表 5.1）。この温泉成分は、途中の新川川の合流によって希釈され白沢に至る。白沢では青下川と大倉川が合流するが、これらの支流は、本流の導電率変化にほとんど寄与しない。新川川が青下川や大倉川とは異なった役割をもつことが分かる。白沢から滝の瀬までの間は、イオン含有量はおおよそ一定しているが、芋沢川の合流地点では、温泉水の混入によりナトリウムイオンと塩化物イオンの濃度が増加し、導電率も作並宿に匹敵する高値を示す。その後、牛越橋までは、本流による希釈効果が認められ、千代大橋の下流域では、イオン含有量も幾分多くなる。

広瀬川の *BOD* は流域特性を示さない（図 5.1）。*BOD* 値はいずれの流域も環境基準値以下であり、*DO* もほぼ飽和値に近く、広瀬川が動物の棲息にとって適した環境を保っている。一方、*COD* は、本流では低値であるが、青下川と芋沢川の両支流では高い値となっている。*BOD* 測定結果と併せて考えると、青下川と芋沢川が生物分解しにくい有機物により汚濁していることが予想される。しかし、汚濁水が本流に流入しても、本流水による希釈効果が大きく、本流の汚濁の程度は低下している。青下川は植物の腐食が原因の自然発生的な有機汚濁の高い河川と考えられる。芋沢川は、かつて生活排水の流入が原因で汚濁の大きな河川であったが、*BOD* 値に見られるように、現在では生活排水による汚濁は抑えられている。しかし、芋沢川周辺は、土地改良や水田など人的作用がなされた地域であり、例えば水田への有機肥料や農薬等の散布など、種々の人的因子が汚濁指標（*COD*）に影響を与えることも予想される。芋沢川の高い *COD* は、すぐ下流の牛越橋ではもはや低値化している。広瀬川のもつ自浄作用の大きさの一端を覗かせている。

表 5.1 広瀬川流域における水質の特徴

流域	区分	調査地点	pH	DO(補正)	導電率	硬度	BOD	COD	Na	Ca	Cl	SO4
源流	本流	関山	6.7	0.5	60.7	22.6	1.5	2.1	4.3	7.5	4.6	18.8
上流	本流	作並宿	6.9	-0.1	166.5	36.0	0.9	1.7	16.5	12.2	12.3	42.0
上流	支流	新川	6.9	0.6	90.8	29.1	1.1	1.1	4.8	9.0	3.7	28.1
上流	本流	白沢	7.1	0.4	108.4	32.5	1.1	1.3	8.3	10.7	6.5	29.6
上流	支流	青下川	7.6	0.6	96.7	23.3	1.6	3.7	12.1	7.5	7.3	21.5
上流	本流	中間点	7.2	0.5	112.5	32.7	1.1	1.7	8.8	10.3	7.3	31.3
上流	支流	大倉川	7.5	0.4	91.2	27.2	0.9	1.4	7.1	9.0	5.7	17.1
中流	本流	滝の瀬	7.7	0.6	105.8	30.1	1.3	2.0	8.9	9.6	8.1	22.0
中流	支流	芋沢川	7.6	0.1	179.8	49.3	1.4	3.5	14.5	15.2	14.6	30.1
中流	本流	牛越橋	7.9	1.1	139.9	38.4	1.6	2.1	10.5	12.9	10.8	35.5
下流	本流	千代大橋	8.0	0.0	142.0	39.0	1.0	1.7	11.0	14.5	11.6	37.0

註) 2000 年 6 月から 11 月まで毎月 1 回の割合で調査した結果を示した。値は月平均値である。

DO(補正) : 測定値から飽和溶存酸素量を差し引いた値。単位 (導電率: $\mu s$ 、*DO*、硬度、*BOD*、*COD*、各イオン:mg/L)

広瀬川の本流と支流の水質調査から、本流水質に及ぼす支流の働きが流域によって大きく異なることが分かった。これは導電率測定や *COD* 測定で簡単に確かめることができる。その働きの違いの要因を、自然発生起源と人為起源に結びつけて考察することができ、河川の自然や人との関わりの学習に役立つと思われる。特に、*COD* は広瀬川の特徴をよく表しており、学校教育のなかでも活用すべき指標のひとつである。*COD* 測定については、小中学校でよくパックテストが行われている。パックテスト

は、初心者向きの簡便な方法であるが、広瀬川の COD 値は概して低い値を示しており、本流と支流の違いを調べる目的には適さない。実際に行った広瀬川のパックテストでは、流域による違いはほとんど認められなかった。本来、COD 測定には、JIS 規格に基づいた分析法<sup>5)</sup>が最も適しているが、操作が難しく、学校での実践には、より簡便な手法の検討が必要である。たとえば、中学校レベルの実験には、JIS 法を基本とした簡易有機汚濁分析法<sup>6)</sup>が適当である。

現在、広瀬川を用いた環境学習を展開している学校はそれほど多くはなく、学区内に広瀬川があるという場合がほとんどである。学習内容も、水生昆虫や河原の石などを題材にしたものが多く、水質調査も生物調査に補足する手段としてパックテストによる簡易調査が行われている。本来、水質調査は物質量を扱う調査であり、環境評価を定量的に行える特徴をもっている。指標分析をうまく活かせば、自然水の浄化と循環、河川の仕組と役割、川と生きもの、川と人との関係など、広瀬川を多くの環境学習に利用できる。本研究における水質調査から、広瀬川環境学習に役立つ物質科学的要素を大きく 2 つにまとめることができる。

#### a) 温泉水の影響

温泉成分を環境指標として、流域の水質調査を行うことで、流域の性格や特徴を学びとることができ。導電率などの簡単な測定で、目には見えない「イオン」という物質が自然の水の中に多く溶けていること、そのイオンが流域の水質に影響を与えていていること、その影響を河川のもつ強力な緩衝能によつて緩和し、生きものに適した水環境を作り出している事に気づく。

#### b) 広瀬川の支流の働き、人為的影響

新川川は、源流に匹敵する清水である。芋沢川は人的影響の大きい河川である。この両河川の質の違いは、自然と河川、広瀬川本流と支流の質や働きの違いを理解する上で有用な素材になる。特に、芋沢川水質調査は、河川に及ぼす人の働き（たとえば、水田と河川の関係、農薬の投与、富栄養化とその影響、土地利用による自然の改変、汚染がもたらす環境破壊、自然の復元力など）を類推する学習に役立つと思われる。

### 5.1.2 小中学生を対象とした実践とその評価

仙台市内の中学生（参加者：科学クラブの生徒 10 名、教師 1 名）を対象に、2 日間にわたり水質調査を実施した（1999 年 8 月）。調査場所は広瀬川の上流の作並宿と白沢、中流の芋沢川合流地点と牛越橋流域である。1 日目は、教室において広瀬川水質の概要と調査項目の説明を行い、2 日目に現地における水質調査を行った。調査項目は、pH、導電率、DO（いずれもメータ使用）と、pH 試験紙による観察、COD のパックテストである。作並宿での調査では作並温泉水の影響、白沢では温泉成分の希釈効果、芋沢川流域と牛越橋では、赤坂温泉水流入による水質の変化を主な検討項目とした。

生徒による観測結果は次のようであった。①作並宿での導電率は他の流域に比べて最も高く、支流の合流により下流（白沢）に進むにつれで次第に値が低くなっていく。②芋沢川の導電率が高く、下流の牛越橋流域では導電率が低く観測された。③ pH はメータ値、試験紙ともにおよそ中性であり、流域による違いは認められなかった。④ DO はいずれの流域でも大きな違いは認められず、およそ飽和溶存酸素量に近い値を示した。⑤ COD のパックテストはどの流域も低い値を示し、流域による違いは認められなかった。

以上の結果に基づいて、広瀬川環境について話し合われた内容をまとめると、およそ次のようにな

る。①河川中には電導性物質（イオン）が含まれており、川の種類（本流と支流）によって含有量が異なること。自然のバランスのなかで、電導性物質が希釈され、河川流域が定常に安定した自然環境を保っていると類推できること。②作並温泉と赤坂温泉からの多量のイオンの流出が、広瀬川流域に豊富な栄養を与え、結果として広瀬川流域に豊かな生態系が築かれていると予測できること。溶存酸素量はいずれの流域も豊富である。③広瀬川の豊富な水量と速い流れ、支流や本流によりイオン性物質が希釈されていく様子から、広瀬川が極めて高い浄化能力を持っていると予想されること。結果として COD が低値に観測されている。

以上の取組は、中学生を対象とした「河川の仕組」の学習の試行の一つとして行ったもので、広瀬川の特徴である温泉成分に着目し、その含有量の変化を適当な流域で調査することで、河川のもつ巧妙な働きを実感でき、生徒の感受性を刺激する貴重な結果を得ることができた。この取組で留意すべきこととして、水質調査に基づいて広瀬川環境を考察させるためには、予め広瀬川水質調査の内容について十分な予備知識を生徒に持たせておくこと、現地測定では生徒によって観測結果が異なるので、適切な指導助言のもとにグループ活動を行わせることが必要である。

## 5.2 主として広瀬川流域の地質に関して

広瀬川沿いにみられるさまざまな地質学的事象は、これまでにも小中学校・高校・大学の各レベルの地学教材として取り上げられてきたが、それらは主に市街地を流れる広瀬川河岸の一部に対象が限られていた。そこで、広瀬川の全流域にわたって地質学的事象の分布を把握するとともに、これまで川の教材としてほとんど対象とされなかった細粒の河床堆積物=川砂について調査してその特性を明らかにすることを目的とした。それらを基にして、地質の観察を通じて川に親しむことと、流砂系としての川の機能を知ることを環境教育のなかで展開することを前提として、場所の選定および教材や学習プログラムの開発を行った。

### 5.2.1 基礎研究

#### a) 地質に関する資料の収集と実地調査

広瀬川の全流域に分布する地質について、資料の収集と整理をおこなった。これまでの資料<sup>7), 8)</sup>などから、広瀬川流域の地質は、分布する地質系統の違いによって、最上流（関山～作並）、上流（熊ヶ根～下愛子）、中流（郷六～長町）、下流（長町～郡山～閑上）の各流域に 4 分される。これをもとにしても、広瀬川本流の最上流・上流・中流それぞれの河床や河岸にみられる地層・岩石・化石・鉱物などの産状について実地調査を行った。

#### b) 河床堆積物と川砂組成の分析

広瀬川本流の全流域における現河床堆積物（突州・中州）の分布を現地で確認するとともに、特に川砂（粗粒砂）について、そのモード組成を全流域 43 地点にわたって検討した（図 5.2）。検討の結果、最上流域では岩石片（酸性火山岩・中性火山岩・凝灰岩）、上流域では岩石片（中性火山岩・塩基性火山岩）・石英、中流域上部では石英・斜長石・岩石片（塩基性火山岩）、中流域下部では岩石片（酸性火山岩・塩基性火山岩・凝灰岩）・石英、下流域では石英・岩石片（凝灰岩・泥岩・酸性火山岩）がそれぞれ卓越することがわかった（図 5.3）。この結果は、流域の水質にも大きく関係する。

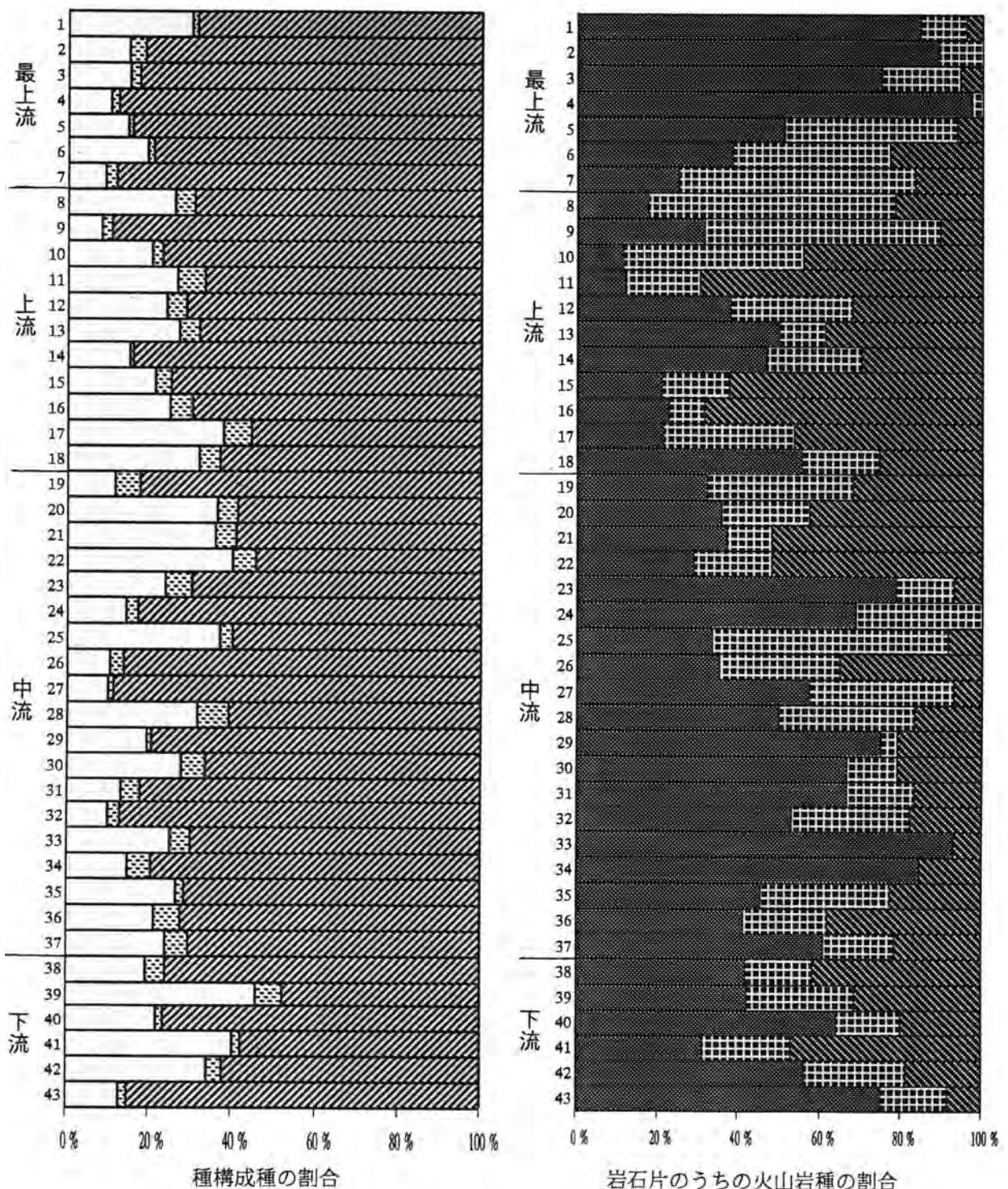


図 5.2 広瀬川における川砂の組成

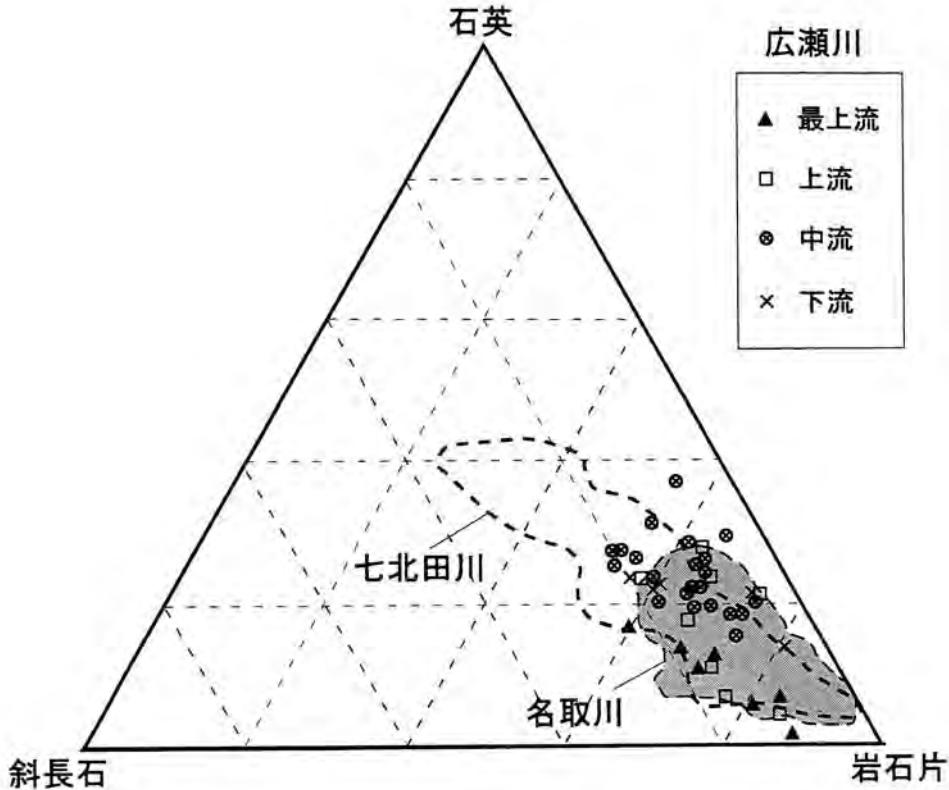


図 5.3 広瀬川の各流域および七北田川・名取川における川砂の組織の比較（三角ダイアグラム）

#### c) 川砂の生産と堆積に関する推定

川砂の組成と流域の地質とを対照して、川砂の供給源を推定した。その結果、最上流・上流・中流では、川砂の組成がそれぞれの流域に分布する地質の構成を強く反映していることが明らかとなった。このことから、これらの流域では、河床や河岸の基盤地質の浸食によって川砂の多くが生産されていることと、浸食後それほど長距離を運搬されていないことが示唆される。一方、下流域の川砂の組成には、風化作用が反映されていることがわかった。

#### d) 名取川・七北田川の川砂との比較検討

広瀬川と同様に、名取川の全流域 56 地点および七北田川の全流域 32 地点における川砂の組成について検討し、比較した（図 5.3）。その結果、名取川・七北田川とも、最上流域から中流域では、流域に分布する地質の構成を強く反映した川砂の組成を示し、広瀬川と同じ傾向にあった。ただし、名取川では塩基性火山岩・酸性火山岩、七北田川では堆積岩類・酸性火山岩が上流～中流域の地質構成としてそれぞれ卓越し、広瀬川流域の地質構成とも異なるために、3 つの河川でそれぞれ異なった川砂組成を示すことが明らかとなった。

### 5.2.2 教育実践研究

#### a) 地質観察地点と対象の選定

河岸や河床の露岩にみられるさまざまな地質学的事象（地層の形成・地質構造・岩石・化石・鉱物・変質など）について整理し、環境学習および理科の授業や部活動などでも活用可能とみられる 47 地点

### a) 本研究の背景

これまで多くの学校が、生物学的な視点から河川環境調査を行っている。例えば宮城県高等学校理科発表会で発表される課外活動だけについても、毎年、数件の立派な継続研究がなされている。しかし、そのほとんどが水生昆虫についての調査である。広瀬川でのプランクトンに関する調査は、これまで仙台市衛生局による藻類の調査のみである。また、川の浄化作用を考えるには、一般的に行われているプランクトンネットによる調査だけでは不十分で、目より細かいネットによる採集や、川底の石の表面の微小生物の観察を行う必要がある。しかし、小中学校の生徒児童が学校で使える生物検索のための適当な資料がない状況であった。また、川の中の微小な生物の存在、水質の浄化や生態系全体としての把握などについての教材も不足している。そこで、本研究では、すでに水田の微小生物を観察するために作成された CD-ROM 「微小生物図鑑」を、川の微小生物にも活用できるようにするために、広瀬川で採集された微小生物の画像および映像を加え、新たなものを作成することとした。

### b) CD-ROM 改良版「水中微小生物図鑑 Microbio Ver.4.0」の作成

本研究では、当初、水田を中心とした「水の中の小型生物」の画像および映像のファイルを作成し、開発ソフト「グリーン」Green1.042 を用いて、代表的な生物とそれに関する情報をデータベース化し CD-ROM を作成した。「水中微小生物図鑑」画面をクリックすると、生徒たちが野外から採った水を検鏡したときに、見つけるであろう代表的な 46 種の生物の画像が現われる。これらのなかから、形や色などから自分の観察しているものに最も近いと思う種の写真をクリックする。すると、その仲間の写真が数枚がグループ化され、次の画面に表示される。例えば、ツリガネムシの項目をクリックすると、「その仲間」ということで、図鑑画面の生物のなかの纖毛虫だけが集められたグループ画面が現われる。ここで生徒は図鑑画面のなかのどれが仲間であるかを知る。このグループ画面のなかからさらに近いと思われる種の画像をクリックすると、ここではじめてどういう生きものかの説明が現われる。説明画面での生物の動きは検索上で重要であるとともに、遊泳行動や捕食行動などは、水中の生命の姿を知る上で生徒の学習意欲を高める動機づけにもなる。これは従来型の書籍教材にはない CD-ROM の利点である。

しかし、CD-ROM ではパーソナルコンピュータの台数分の枚数が必要であり、将来的には教育現場はインターネットを活用した利用形態に移行することは明らかであることから、インターネットで提供できるシステムを目指した。

### c) ホームページの構成

上記 CD-ROM を利用した方々からの意見や要望に基づき、改訂作業に入った。作成にあたっての考え方は、従来通り、対象は中学 2 年生レベルとし、文字数は少なく写真・動画の多い教材とした。基本的には「Microbio Ver.4.0」を踏襲しながらも、Web 版としての機能性を重視した。例えば、「顕微鏡の使い方」のなかの長時間の動画はファイルサイズが大きいため静止画とした。新しい Microbio Ver.5.0 の構成は、CD-ROM 版と同様に、代表的な微小生物、多くの微小生物の写真を記録した図鑑、簡単な飼育方法、そして単な実験方法や観察の仕方、大きさ比べの 5 つから成っている。まず最初に、CD-ROM 教材であった Microbio 全体を html 形式でまとめることにより、インターネットで直接閲覧が可能となった。次に Web 版としての改良を加えた。例えば、これまでの CD-ROM で自分が図鑑のなかのどこにいるのかわかりにくいという指摘があったため、リンクの張り方を変え、関連のある項目にすぐ行くことができるよう改善した。まだ、Ver.4.0 よりアート性は劣っているが、目的の生き物を探しやすくなつたと考える。

の観察対象を選定した（表 5.2）。これらの観察には、落葉を終え、しかも川の渇水期にあたる 10 月～12 月が最も適する。

b) 河川での物質移動の実験プログラム開発

基礎研究の成果を基にして、大学の理科実験として『河床堆積物の内容とその供給源』をテーマとする実験プログラムの検討を行った。川砂の採取、試料の加工技術、砂粒の顕微鏡観察、計数とデータ処理などの作業過程の円滑化、および既存資料（地質図など）との照合やレポート作成などについての要領の明確化を行い、一連の実験プログラムを作成した。平成 12 年度の 3 年次学生（理科専攻）を対象にしてこの実験を実施した。

c) 川砂しらべの教材開発

基礎研究の成果を基にして、小中学校での川の学習として『川砂を調べる』をテーマとした教材と学習プログラムの開発を行った。川の物質移動をねらいとした授業案を作成し、導入での提示、現地での観察項目、川砂の分析、まとめ、などの教授方法を検討するとともに、分析に必要とする簡便な用具と手順について吟味した。また、これに関する学習支援として、インターネットで提示することを前提に、代表的な川砂の顕微鏡写真画像を収集・保存した。

表 5.2 広瀬川の河岸・川床でみられる地質学的事象（観察地点の数）

	最上流	上流	中流
	関山峠～作並	熊ヶ根～下愛子	郷六～長町
地層形成	2	11	7
地質構造	4	2	3
岩石	4	1	1
化石	—	2	6
鉱物	—	—	4
変質	2	—	—

d) 小中学生を対象にした実践とその評価

大学地域開放事業の一環として、平成 12 年 10 月下旬の週休日に、大学周辺の青葉山と広瀬川において、自然観察会を実施した。この観察会の目的は、大学の設備を活用しながら、大学周辺の青葉山と広瀬川の自然について親しみながら学ぶことにある。当日は、仙台市と周辺地域の子どもたち（小学生）とその父母（合計 42 名）が参加し、大学の学生（合計 10 名）が同行して現地での観察を支援した。

広瀬川での実施内容は、川沿いの地層の観察と鉱物の採集、および川砂の採取と観察の 2 点である。地層の観察では、川沿いの崖を見ながら、その特徴とでき方および年代（三滝層火山碎屑岩；約 800 万年前）、そしてそれが青葉山の地下に続いていることを解説した。地層をなす岩石の中にさまざまな鉱物が含まれていることを実際に演示した後、各自でハンマーを使って岩石を割り、鉱物を取り出すことを試みた（写真 5.1）。鉱物がある程度見分けられるようになると、次第に鉱物が多く含まれる地層の部位から取り出すことに熱中した。当日は、広瀬川の水位も低かったために、鉱物が多く含まれる河岸の崖に容易に近づくことができ、ほとんどの参加者が大きく形のよい鉱物（斜長石や单斜輝石の巨晶）を採取することができた。もう一方の川砂の採取では、とくに砂鉄について、川べりにたまつた砂から磁石で集める作業を行った。ある所に砂鉄がかたよって集まることとその理由を解説しながら、多く集まる所を探して各自で集めた（写真 5.2）。その後、試料を大学に持ち帰って実体顕微鏡で観察しながら、

それが磁鉄鉱という鉱物であることを解説した。

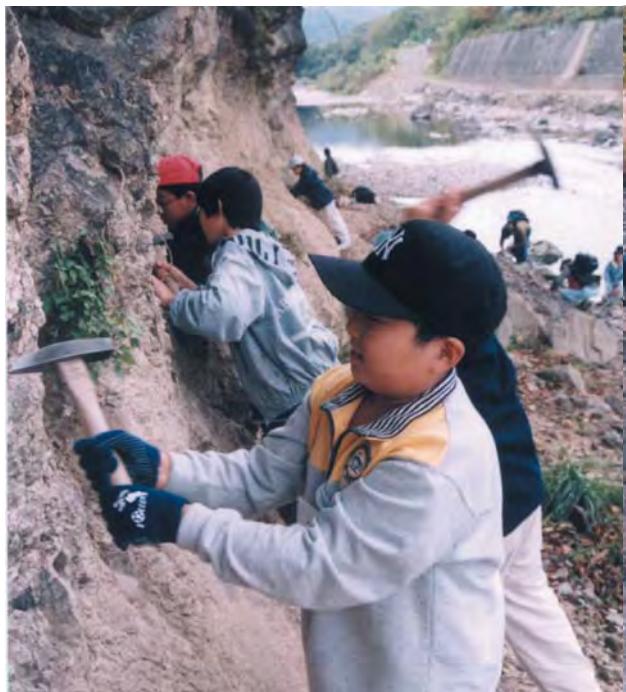


写真 5.1 川岸の地層から鉱物を掘り出している様子

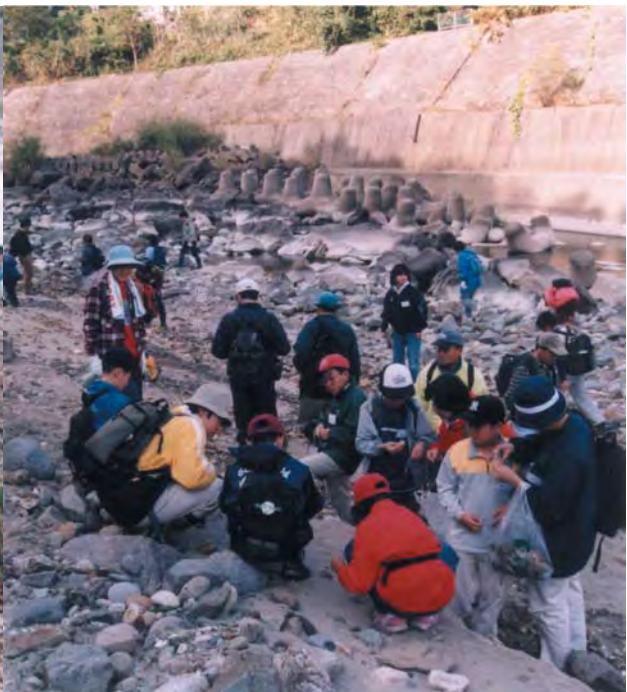


写真 5.2 川砂を観察しながら採集している様子

2年目となると、この大学開放事業の観察会では、仙台市教育委員会の協力もあって、前年度よりも大幅に多い数の参加申込みがあった。これは学校週休日の活動の有意性が高く意識され始めてきたとともに、大学の開放事業に対する期待が決して小さくないことの現れであろう。当日は、好天に恵まれて、河原で昼食をとったり遊んだりしながら、これまで知られていない広瀬川の隠された自然に触れて有意義であったことが多くの参加者の意見であった。参加した子どもたちには、自然について学校で学んだ内容をさらに発展させたり新たに興味をもったりするとともに、同伴の父母の方々にも地域の自然や大学についても理解を深めるよい機会となった。また、サポート役の学生も、子どもたちあるいはその父母とコミュニケーションを取りながら、わかりやすく説明する技量を深め、学校内とは違った観点からの教え方を経験する機会となった。

### 5.3 主として広瀬川の水生生物と水中微生物に関して

水質環境や水の浄化を学ぶには、河川は一般的なフィールドである。そこで、本研究では、この河川の微小生物についての自学自習を目指した CD-ROM 補助教材の作成を目指した。そこでまず、河川の微小生物の種類と量の調査が必要となる。河川と水田は連続の水系で、両者で共通の生物種が多い。この水系の微小生物種を調査するにあたり、河川には流れがあって遊泳型の微小生物種を数多く調べるにはあまり適当でないことから、まず水田から調べることとした。本研究の調査地としては、宮城県田尻町で農家から水田への立ち入りの許可を得ることができたことから、そこでの慣行農法水田と不耕起栽培農法水田に 2箇所について調べることとした。

### 5.3.1 微小生物の採取方法

本研究では、ピペットによる水田の底の付着性微小生物の調査など、3年間にわたって調査を行った。その結果、3年目で行った調査法がもっとも信頼性が高いと考え、定量的な調査を行った。その方法とは、直径約10cmの塩ビ管を水田に立て、その中の水をすべて採水して、プランクトンネットで濃縮し、それをポリびんに入れ、研究室に持ち帰りシャーレに移した後、双眼実体顕微鏡で種類と数量を数えるという方法である。平成12年5月30日、6月30日、7月13日、8月3日の計4回、所定の3ヶ所の水田より毎回採水した。なお、今回は水垢や土はほとんど採取していないので、水田の底に固着しているものは数に入っていない。

### 5.3.2 微小生物の観察および数量測定方法

- 1) 双眼実体顕微鏡を用いて、倍率10倍で観察する。視野をランダムに決定し、視野の中にいる微生物の数を種類ごとにカウントする。2回目以降はなるべく重ならないようにこの操作を5回繰り返す。
- 2) 双眼実体顕微鏡では観察しにくい小さなものは、倒立顕微鏡を用いて倍率100倍で観察する。数の計測は、1)と同じように視野をランダムにとり、5回操作を繰り返す。
- 3) 上記1)と2)で5回ずつ数えた生物の数の平均をとり、その値からシャーレにいたと思われる数を算出する。シャーレにいた数は、(プランクトンネットに通しているため)採水してきた水に含まれているすべてであると考えられるため、採水時の水深から計算によって1リットル当量に換算する。ただし、この方法の欠点は、プランクトンネットの目を抜ける小さなものについて正確な数値を得ることはできないことである。

### 5.3.3 微小生物の調査

微小生物調査の結果、ケイソウやミカヅキモ、アオミドロ、ミドリムシ、ツリガネムシ、ワムシやミジンコといった教科書によく出てくるような微小生物が採取された。一般に原生生物においては種名の同定が難しいことから、本調査においては属名までを対象とし、和名でグループを代表して表現した。今回は水田の水を採取し、水田の底に固着していると思われる微小生物は採取していないので、水田による生物相や生物量にさほど大きな差は見られなかった。慣行農法による水田についての調査結果は、表5.3に、不耕起水田についての結果は、表5.4にまとめた。慣行農法水田において、7月13日の記録がないのは、中干しにより、水が無かつたためである。

不耕起水田では他の慣行水田に比べ、ケイソウやツリガネムシが多かった(表5.4)。また、8月3日の調査では、ミドリツリガネムシというクロレラが共生している緑色をした珍しいツリガネムシが採取されている。

また、両水田とも5月30日に比べ、その後の6月30日、7月13日、8月3日と生物量が減ってきている。これは、稲の成長により水田水面への日射量が減少したため、緑藻類などの光合成による生産量が減ったことが原因ではないかと考えられる。これらを総合して、水田は微小生物が豊富であり、採

取をするのに適しているといえる。しかし、稲の成長にともない水田水への日射量が小さくなると、微小生物による生産量は減少すると考えられるので、採集する時期はまだ稲高がまだ高くなく、水田水に十分日光が届く5月中旬から6月中旬が適当であるといえる。

今後は、広瀬川の水を調査し、本調査により得られた種類に加えて、季節による消長や解説、さらに動画を加えることによって、河川・水田水系をカバーした微小生物種についての総合的なサイバー図鑑を完成させたいと考えている。

表 5.3 慣行水田の微小生物調査結果

調査日	5月30日	6月30日	7月13日	8月3日
ミカヅキモ	0	+		0
ケイソウ	++++	++++		++++
アオミドロ	0	0		++
イカダモ	0	0		0
ツノオビムシ	0	0		+++
鞭毛虫				
ミドリムシ	++	++		0
パンドリナ	0	0		++
ユードリナ	++	0		0
ボルボックス	0	0		0
その他	+++	+++		+++
纖毛虫				
ゾウリムシ	0	0		0
ブルサリア	0	0		0
ツリガネムシ	++	0		0
ラッパムシ	0	0		0
ハルテリア	++	++		0
ツボカムリ	++	++		++
ナベカムリ	++	+		0
線虫類	++	0		++
ワムシ類	++	++		+++
ミジンコ	+++	+++		++
ケンミジンコ	++	+++		+++
カイミジンコ	++	++		0
ノープリウス幼生	++	+++		+++
テングミズミミズ	0	0		0

註) +の数は生物の数の桁数を表わしている。

生物数が10000以上:+++++、1000以上:++++、100以上:+++、10以上:++、1以上:+、全く見られなかつたもの:0

表 5.4 不耕起水田の微小生物調査結果

調査日	5月30日	6月30日	7月13日	8月3日
ミカヅキモ	0	++	++	++
ケイソウ	++++	+++++	+++++	++++
アオミドロ	0	++	++	0
イカダモ	0	0	++	0
ツノオビムシ	0	0	0	0
鞭毛虫				
ミドリムシ	++	++	+++	++
パンドリナ	++	++	+++	0
ユードリナ	++	0	0	0
ボルボックス	0	0	0	0
その他	+++	+++	+++	+++
纖毛虫				
ゾウリムシ	0	0	0	0
ブルサリア	0	0	0	0
ツリガネムシ	+++	++	++	+++
ラッパムシ	0	0	0	0
ハルテリア	++	++	++	0
ツボカムリ	++	++	++	++
ナベカムリ	++	0	0	0
線虫類	0	0	++	++
ワムシ類	++	++	++	+++
ミジンコ	+++	++	+++	+++
ケンミジンコ	++	+++	+++	+++
カイミジンコ	++	++	+++	+++
ノープリウス幼生	++	+++	++++	+++
テングミズミミズ	0	0	0	0

註) + の数は生物の数の桁数を表わしている。

生物数が 10000 以上 :++++、1000 以上 :+++、100 以上 :++、10 以上 :+、全く見られなかったもの :0

### 5.3.4 学校で河川微小生物を観察するための補助教材開発

学校の環境教育のなかで、生物学的な水質判定は水生昆虫に依存しているのが現状である。有機汚濁浄化のしくみを学ぶにはバクテリアや原生生物の役割を知ることが重要であり、それらの生物から水質判定も可能と思われるが、学校ではほとんど行われていない。われわれは、都市仙台の中央を流れる広瀬川の微生物を観察することによって、水質と水質浄化のしくみを理解してもらうための教育プログラムの作成を目指した。そこで、広瀬川のいくつかの地点でプランクトンネットで採集する浮遊性原生生物およびピペットで採集する附着性原生生物について予備調査を実施し、数多くの生物が出現することを確認した。しかし、そこで微生物を検索するために必要な資料が少ないと気づいた。我々はこれまで水田の生物を中心に“自学自習のための微小生物図鑑「Microbio Ver.4」(CD-ROM版)”を作成し、多くの学校の授業で活用して頂いている。そこで本研究では、2002年から全国小中高でインターネット環境が著しく改善されることから、インターネットで直接閲覧が可能なWeb版を作成し公開した。

第1画面（メイン）には、「水中微小生物図鑑」、「代表的な微小生物」、「微小生物の飼育」、「簡単な観察・実験」、「顕微鏡の使い方」、の5項目の選択画面を入れた（図5.4）。微小生物を観察する子どもたちは、ボルボックスの写真で表示される「図鑑」をクリックする。すると、代表的な46種の生物の写真が現れる（図5.5）。このなかから最も形の似た写真を選択し、クリックする。すると、鞭毛虫の仲間だけが表示される（図5.6）。もし、図中の左下の写真に似ている場合には、そこをクリックする。ここではじめて名前がでてくる（図5.7）。同時に右のページに説明が現れる。また、このページには解説とともに、ファイルのサイズをあまり小さくしないで、できるだけ多くの動画を入れるよう工夫した。



図 5.4 第1画面（5項目の選択画面）

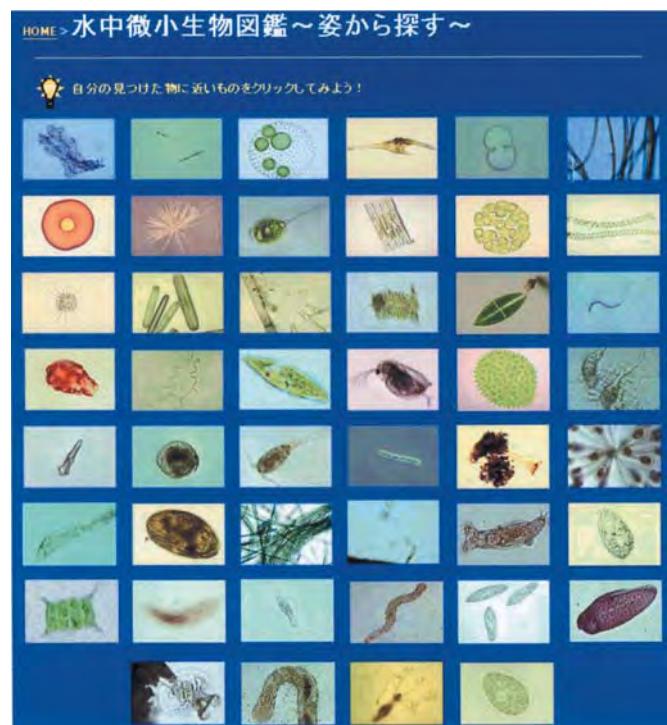


図 5.5 46種の生物の写真画面



図 5.6 鞭毛虫の仲間表示の画面

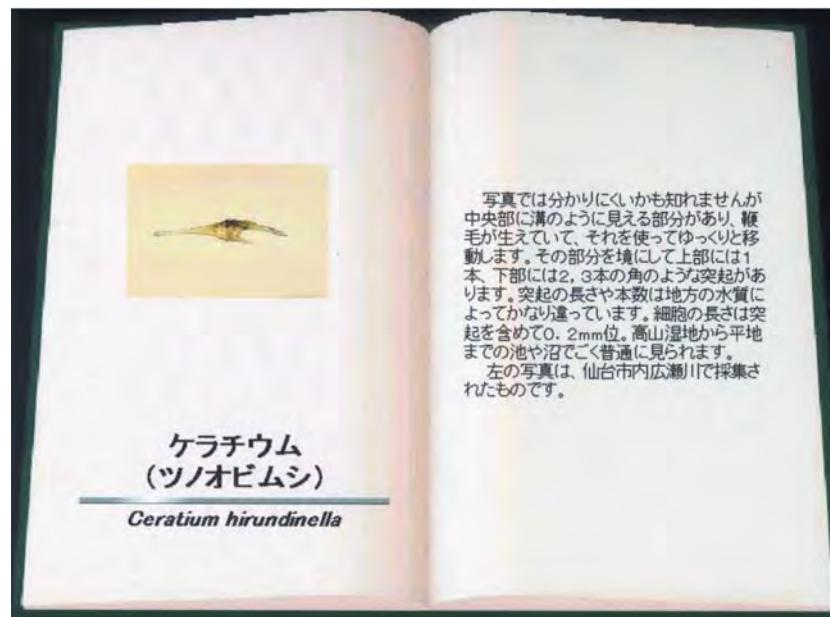


図 5.7 鞭毛虫の名前の画面

Web 版にしたことによって、随時内容を更新していくことができ、最新の情報を提供できる。我々が常に念頭においているのは子どもたちが顕微鏡で実際の生き物を見てくれることであり、本 Microbio Ver.5.0 -web 版 (URL <http://mikamilab.miyakyo-u.ac.jp/Microbio/>) もその補助教材として役立つものとしたい。

#### d) 期待される教育的効果

水中微小生物の CD を作る上では、特に動画が重要であった。例えば、横から縦に姿勢を変えるミジンコの動画を見て、目が二つあると信じきっていた子どもたちは顔の真ん中に 1 個だけある姿を見てたいへんに驚いた。微小生物の動きは検索上でたいへん重要である。また遊泳行動や捕食行動などは、生徒の学習意欲を高める動機づけになる。

今後の発展としては、さらに情報量を増やし、一層のデータファイルの充実を図るとともに、教師が

教材作成に必要なデータベースの構築も視野にいれたい。

今後、このWeb版およびCD-ROM版の図鑑を用いて、子どもたちを対象に広瀬川と名取川での微小生物調査をする予定である。

## 5.4 主として広瀬川流域の動物の分布や生態について

### 5.4.1 環境指標生物

本項では、環境教育のなかでもとくに重要な、自然観察学習の実践を最初から念頭において実施した成果を中心に述べる。なかでも、より生物多様性に富んだ地域の発見とそこでの自然観察学習の可能性をさぐることに重点をおいている。

哺乳類：哺乳類については、夜間に主に林道を車で走っての目撃調査と積雪期の足跡調査その他から、広瀬川流域には、ニホンツキノワグマ、ニホンカモシカ、ニホンザル、ホンドキツネ、ホンドタヌキ、ニホンアナグマ、ホンドテン、ホンドイタチ、ハクビシン、トウホクノウサギ、ホンドリス、アズマモグラ、ホンシュウヒミズ、アカネズミ等のネズミ類、キクガシラコウモリ等のコウモリ類が生息していることが明らかになった。本研究では確認できなかったが、このほかに、主に広瀬川源・上流域にヤマネ、ホンドオコジョ、ホンシュウモモンガ、ニッコウムササビが生息することが記録されている<sup>1)</sup>。一方、大型哺乳類のホンシュウジカ、ニホンイノシシは広瀬川流域には生息していない。ただ、イノシシについては南から分布域を拡大しつつあり、すでに宮城県南部へも進出し、広瀬川流域に到着するのも時間の問題かもしれない。

これら哺乳類のほとんどは単独行動者であり、とくに夜間に出歩くことが多いので、日中に直接観察することは困難である。しかし、広瀬川源・上流域では冬期間に積雪があり、雪上には足跡が印される。しかも、かれらの多くが奥山や里山よりむしろ、里と里山の境界域を好んで生息場所としていることから、足跡観察を実施する場合、その最適地点へのアプローチは容易である。

また、足跡からは単に動物の種類だけでなく、足跡を丹念につけていくことで、かれらが何頭そこにいて、そこで何をしていたかも読み取ることができる。足跡を見慣れると、たとえば、どの手足を痛めているかまで簡単にわかる。大学生対象に実施した自然観察学習のなかで、それらの読み取り学習は大好評であり、小・中・高等学校のどの年齢層にしても効果が大きかった。

広瀬川流域に生息する哺乳類のうち群れで生活するのはニホンザルだけである。本研究では、広瀬川源・上流域において、群れがどこに、いくついて、それらの群れの頭数は何頭で、それぞれの行動圏はどのくらい広いのかを調査した。結果を図5.8に示した。動物園へ行けばよく分かるように、サル山だけはいつも黒山の人がいる。それは、いくら見ても飽きないほど、かれらの仕草が人間じみていて興味深いからである。サルが自然観察学習にとってどれほど優れた教材であるかは別に論じたのでここではふれないが(伊沢、1993<sup>9)</sup>)、野生のサルを直接観察できる機会が広瀬川では容易に得られることのもう意味はきわめて大きいだろう。

鳥類：鳥類については、市内に306種の生息が記録されている<sup>1)</sup>。しかし、それらすべての鳥がいつでも、どこでも観察できるというわけではない。むしろ、それらの鳥の多くが、夏ないし冬に限って見られる渡り鳥(夏鳥、冬鳥)や、ごく一時的に滞在する旅鳥であり、かつ、自らの生活に適した場所を選択して生息するので、そう簡単には見られないのが実際である<sup>10)</sup>。本研究では、広瀬川流域に生息する鳥類のチェック・リストを作りながら、一方で、広瀬川の自然環境の指標となり得る鳥をピック・

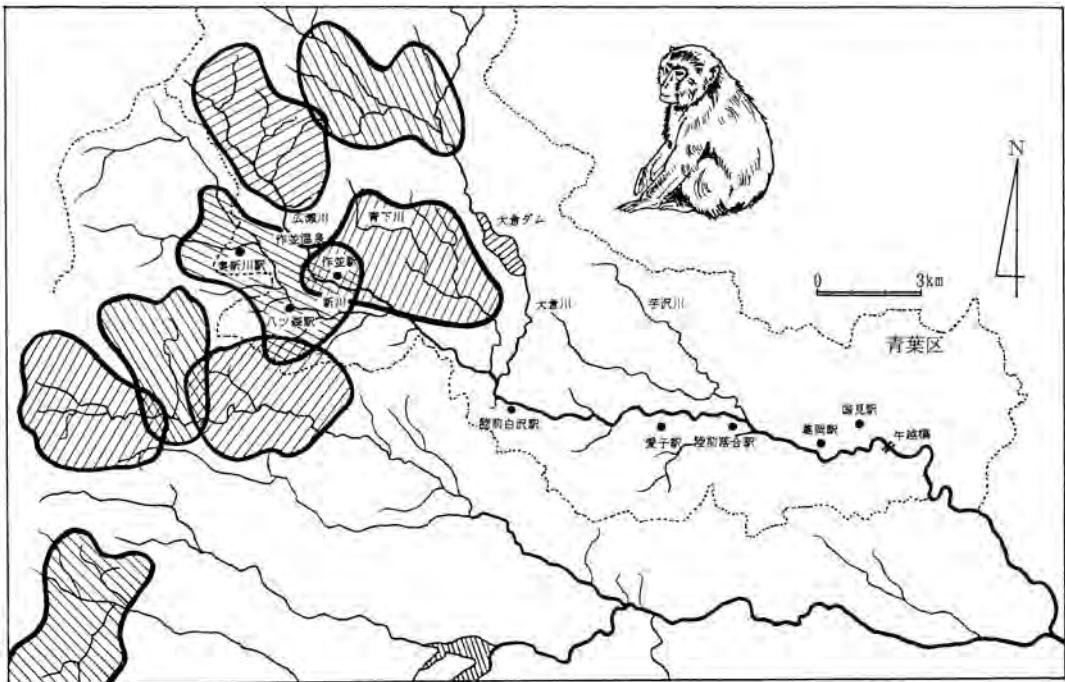


図 5.8 ニホンザルの群れの分布（冬期間の遊動域）

アップし、それらの鳥の生息状況について継続観察を行った。また、選ぶにあたっては留鳥（漂鳥も含む）を主とした。

その一つが、ヤマドリとキジである。調査の結果、広瀬川流域の人里全域、すなわち、上流域から河口までの人の住む地域で、農耕地や公園や野外運動施設など開けた土地のある所でキジの生息が確認された。青下川の農耕地では、一度に 17 羽が観察されたこともあり、場所によっては生息密度はかなり高い。一方ヤマドリは、二次林と原生林とを問わず、森や林がかなり広域に連続している所でのみ確認された。すなわち、広瀬川源流域の山岳林から上流域の二次林（里山）の全域である。そして、キジとヤマドリが同所的に（オーバーラップして）生息している地域はなかった。興味深い観察例としては、青下川での例だが、国道 48 号線の熊ヶ根から青下川に沿って延びる舗装道路の終点の民家から 20m 手前でキジ 3 羽（オス 2、メス 1）を観察し、終点から林道に入った 15m の所でヤマドリ 2 羽（オス 1、メス 1）を観察したことである。このように、この 2 種は、流域住民の生活をみごとに反映させた分布（すみわけ）をしていることが明らかになった。しかも両種は大型で、地上で採食したり移動するが多く、飛んでも距離は短く、両種ともオスはきわめて美しい色彩をした鳥なので、子供たちにとってはすぐ興味がわき、観察は楽で、長時間見れるというメリットも大きい。

もう一つは、カワセミとヤマセミである。本研究期間中に、両種が観察された地域を図 5.9 に示した。両種は両岸ないし片岸が高く絶壁状になったところに好んで生息するので、とくに広瀬川上・中流域では、アプローチが困難な場所があつて全域をカバーすることはできなかつたが、源流部には生息していないことは確かめられた。また両種が、これまで言われてきたような、人里離れた澄んだ渓流にすむ鳥ではなく、里や市街地にも生息する鳥であり、なかでもカワセミは広瀬川流域だけでなく、すぐ北の河川、七北田川の河口の干潟、蒲生海岸でも頻繁に観察されたし、本研究期間中ではないが金華山島でも目撲された。金華山島ではタイドプールに飛び込んで小魚を捕獲していた。このように、環境への適応、とくに人為的に改変された環境とどう調和して生きているかという視点から、この 2 種の生態を

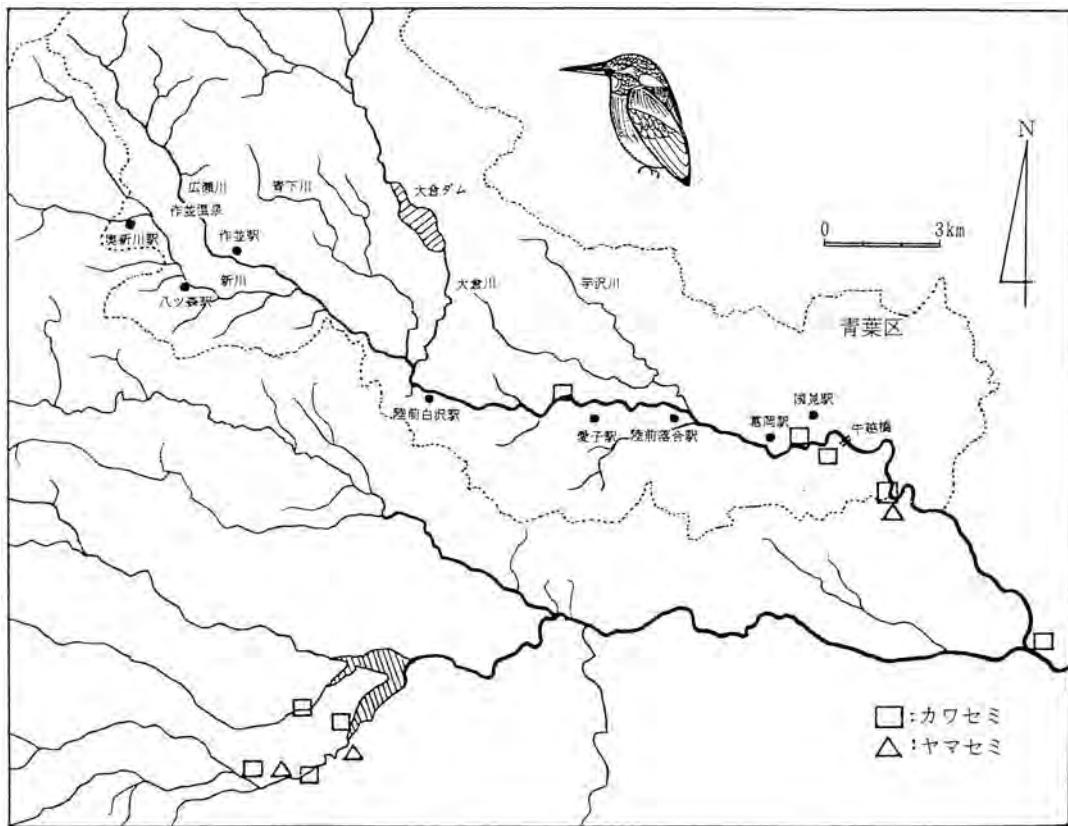


図 5.9 カワセミとヤマセミが観察された地点

地域密着型の学習教材として取り上げると面白いだろう。しかも、両種の姿、形、行動は、見る子供たちに感動を覚えさせずにはおかないほどの神秘さをもっている。

昆虫類：昆虫類については、広瀬川流域にあまりにも種類数が多い。たとえば、高橋(1986)<sup>11)</sup>は、牛越橋から広瀬橋の水辺および里山だけで、チョウ類 43 種、ガ類 32 種、甲虫類 133 種、カゲロウ・トンボ類 17 種、バッタ類 16 種、カメムシ類 51 種、ハチ類 31 種、ハエ類 28 種など、計 357 種を記録しているし、ほかに水生昆虫として、カゲロウ類 32 種、カワゲラ・トビゲラ類 20 種など、計 61 種を記録している。

本研究では、そのなかで、一つはセミ類を選び、その生息分布、鳴いている期間、主要採食樹の調査を行ったが、10 種類いるセミの種ごとに、市街地、里、里山、奥山の選択がかなりはつきりしていて、広瀬川の自然環境の指標となり得る昆虫であることが明らかになった。しかも、セミ類は大きな声で鳴くし(オスだけ)、簡単に発見でき、捕まえることもでき、刺したり咬んだりする虫でもなく、子供たちにとって日常的な、ないし親しみやすい昆虫だというメリットも大きい。

もう一つはホタルである。ホタルは自然観察学習、とくにより低年齢対象とした学習の教材として使われることが多いが、それだけ魅力的な昆虫といえるだろう<sup>12)</sup>。本研究では、多人数の調査員を投入して、広瀬川全域におけるホタルの分布調査を実施するとともに、観察地点を選定しての継続調査を併行して実施した。広瀬川での分布調査の結果を図 5.10 に示した。この図からわかるように、ごく下流域とごく源流域を除いて、広瀬川のほぼ全水系でホタルの生息が明らかになった。図に示した 15 ヶ所のうち 6 ヶ所ではゲンジボタルとヘイケボタルの両種が観察された。そのうち 1 ヶ所での継続調査では、ある一点に人が立てば、両種のホタルを生息環境の違いも含めて同時に見ることができ、そこから

10mほど歩けば別のもう一種、ヒメボタルが見られ、日中に同じ地点へ行けばオオオバボタルを観察できるという、そこがホタル観察学習の最適なフィールドであることが明らかになった(場所はホタルの保護のため当分の間伏せる)。また、同じ地点で10月下旬まで、夜間にマドボタル類の幼虫の点滅が観察できることも確かめられた。満点の星空のようなゲンジボタルの舞いは幻想的だし、それだけで学習効果は絶大なのだが、一歩突っ込んで、5種の生態から、水と人間生活の関係が鮮やかに浮かび上がり、地域密着型の学習教材として、これほど優れたものはないとの判断される。大学生や専門学校生の自然観察学習や保育園児の自然観察学習をその場所ですでに何回も実施しているが、その効果は予想通りのものだった。

なお、魚類に関する調査も同時に行つたが、それは後の第7項で取り上げる。

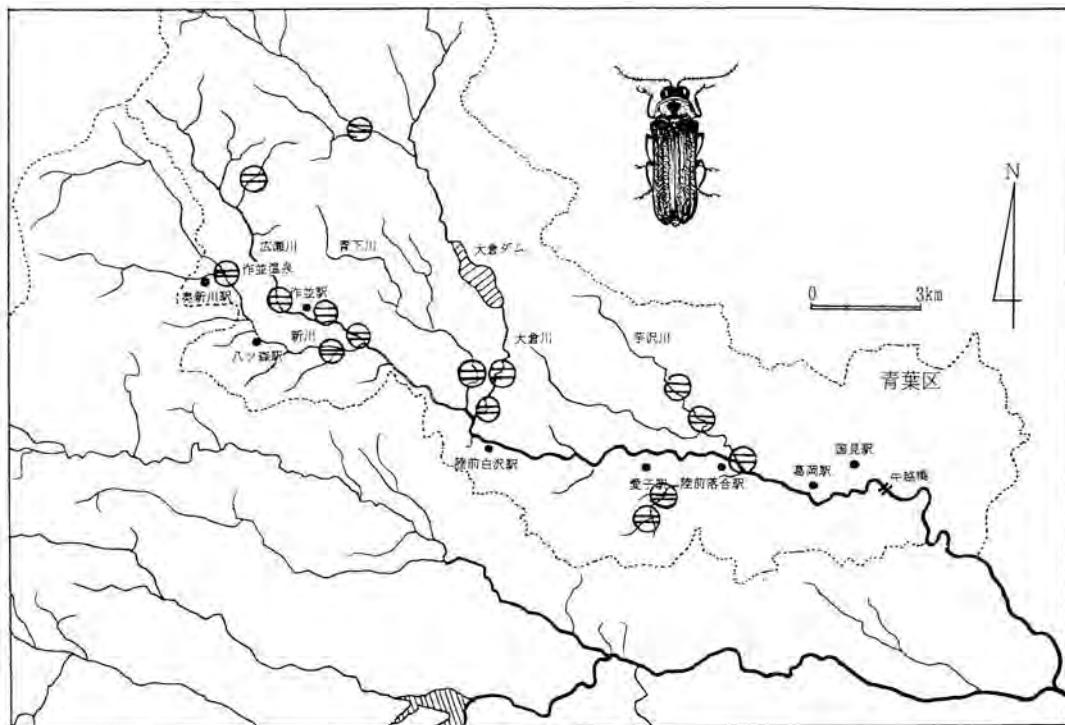


図 5.10 ホタルの生息が観察された地点

#### 5.4.2 人と摩擦を起こしている動物

山林に生息する野生動物とは別に、近年いわゆる「都市動物」といわれる動物たちがいる。都会の人工的な環境に適応して生活する動物群で、スズメ、ドバト、ドブネズミなどが一般的に知られている。本研究では近年とくに人間と摩擦を起こしているカラス、湖沼生態系に大きな影響を及ぼしているオオクチバスについての考察を行う。

##### a) 人間・自然環境との摩擦

カラス：一般にカラスというとき、ハシボソガラスとハシブトガラスの双方を区別していないことが多い。カラスが起こす最大の問題は、人間が捨てるゴミを荒らすことである。この種の問題は全国の都市部で大きくなってしまっており、なかにはカラスなどによるゴミの散らかしを防ぐために、夜間のゴミ回収を行っている地域もあるほどである。仙台市も例外ではなく、とくにねぐらが近くにある繁華街や公園な

どで、ゴミ荒らしが問題になっている。そのほかの問題として、繁殖期にカラスが巣をかけた場所の周辺を歩く人間が、カラスに襲われることがある。

オオクチバス：オオクチバス（通称ブラックバス）は、ルアーフィッシングの愛好家による放流で全国の湖沼に広がった、アメリカ原産のスズキ科の魚類である。ブラックバスの問題は、適応力の高い肉食魚であり、在来生物に強い捕食圧をかけるとともに、競争相手となる他の肉食魚を駆逐するところにあり、結果として淡水の生態系に強い影響を与えていた。宮城県内でも近年、湖沼や河川でブラックバスが確認されている。



図 5.11 カラス類の観察に適する地点

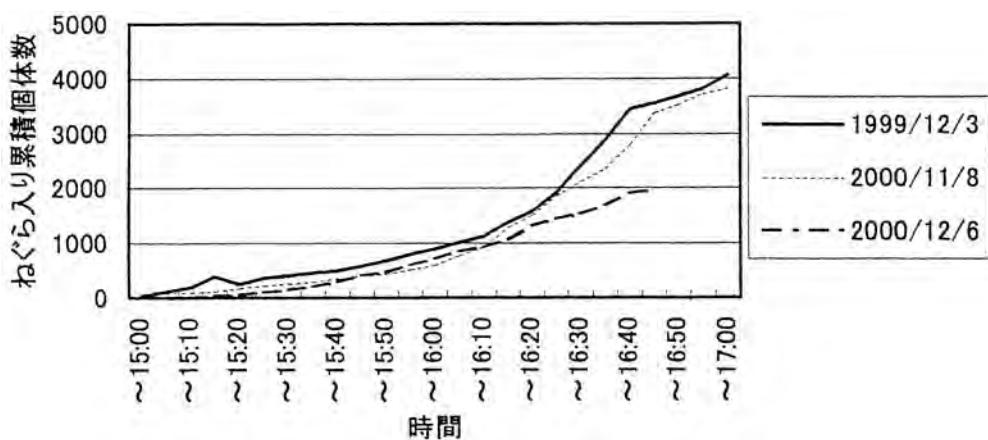


図 5.12 ねぐら入り累積個体数

註) 累積個体数は、調査開始時から終了までの実質ねぐら入り個体数を累積したもの。

実質ねぐら入り個体数は飛来個体数 - 飛去個体数。ハシブトガラス、ハシボソガラスの区別はしていない。

### b) カラスの実態と広瀬川

カラスが冬季に集結するねぐらのうち市内から最も近い、仙台市青葉区東北放送前のねぐら（図5.11）で、利用個体数の増減の実態をしらべるねぐら調査を行った。その結果、このねぐらはハシボソガラスとハシブトガラスの双方が利用するもので、11～12月に最大になり、個体数は約4,000羽であることがわかった（図5.12）。ねぐらは、2月には繁殖期のなわばり形成にむけて分散しはじめていた。ねぐらに飛来する個体は、日没約1時間前から飛来はじめ、日没ごろまでに集結していた。一方、日中の出現場所と行動には種による違いが見られた（図5.13）。ハシブトガラスは早朝から午前中にかけて市内でゴミをあさるところを多く見かけられ、日中は森林内で観察された。一方ハシボソガラスは、農耕地や広瀬川の河原、河原に近い林といったところで植物を採食したり、トビに対してモビングを行ったり、水浴びしたり、水中動物を採食しているところを多く観察された。ゴミあさりをするカラスの多くがハシブトガラスである一方、自動車のタイヤにクルミを轢かせて中身を食べるクルミ割り行動はハシボソガラスで多く見うけられた。以上のように、市内から程近いねぐらで大きなカラスのねぐらが維持されていること、ねぐらを構成する両種のカラスが日中は異なる場所で異なる行動を示すことなどが示された。広瀬川の河原は、とくに市街地内にありながらカラスにとって必要な要素を満たす数少ない場となっていた。それらの要素は水、餌、安全、休息場所である。このため、ゴミをあさるハシブトガラスにとっても、農耕地や林地から飛来するハシボソガラスにとっても、市内を流れる広瀬川の河原は長時間滞在の可能な居心地のよい場所になっていると考えられる。

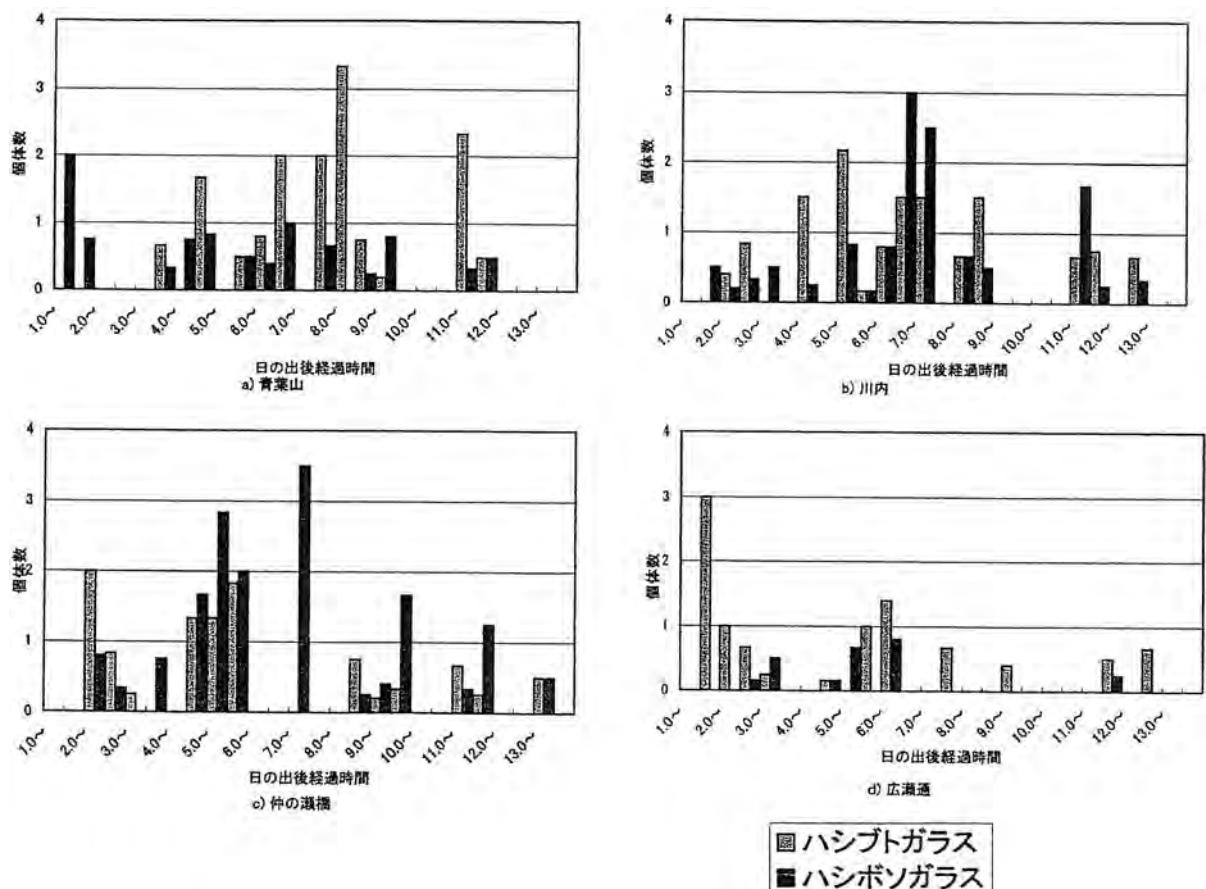


図 5.13 種による出現時間

### c) 広瀬川におけるブラックバスの分布

広瀬川流域において2000年夏期、ブラックバスの分布を確かめるための調査を実施したが全く釣れなかった。このため文献によって流域における分布を調べたところ、広瀬川が流入する名取川では1988年に初めて生息が確認されている。一方広瀬川では、名取川合流点と斎勝川で1992年に、靈屋橋付近で1993年に確認されている(図5.14)。流域のうち、とくに斎勝沼と月山沼ではブラックバスを目当てとする釣り人が多く見られ、この地域ではブラックバスの分布がすでに黙認されたかっこうくなっている。

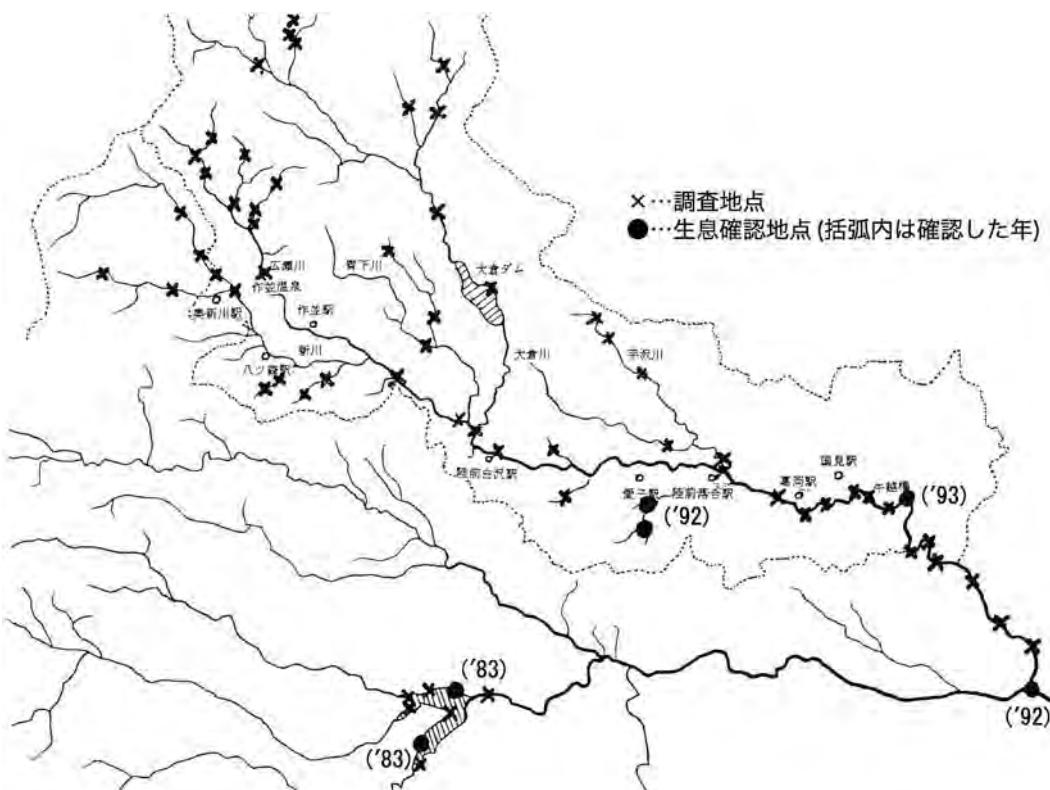


図5.14 広瀬川におけるブラックバスの分布 (仙台市 1994、建設環境研究所、1998)

### d) 教育実践への応用

カラスと人間: 流域のカラスを環境教育に応用するための視点は3つある。ひとつは、カラスが人間と軋轢を起こすことによって、人間と他の動物との共存がはらむ問題点を明確に示してくれることである。この視点からは、ゴミ荒らしの問題と現状を調べる活動によって、人間のために作られた街の中で動物が生きるために人為的な環境を利用せざるを得ないこと、結果として人間との間に軋轢を生じるのは自然であることの学習が可能になる。この活動の発展として、野生化ペットを含む都市動物を、人間がどこまでコントロールできるのか、すべきか、そもそも野生とは何かという、野生動物の管理と倫理の問題に踏み込むことも期待できる。二つ目の視点は、動物にとっての河川の重要性が、カラスの例でわかりやすく示されることである。川にやってくるカラスなどの鳥類の生態を橋の上から観察し、川以外の場所と比べることで、川が動物たちのライフラインであり退避場所であることが実感できる。ひいては、都市の中に川があることによって都市が持ちうる自然の幅が広がることが明らかになる。三つ目の視点は、人間が動物をコントロールするのではなく、カラスの場合はカラスが人間を利用するという、常識と逆転した関係が見られることである。この関係は、ゴミあさりなどの場でも見られるし、市

街地でも観察可能なるみ割り行動で象徴的に示される。この行動に注目し、カラスの観察を行うことで、環境を人間中心に考えるのではなく、動物の側から人間の営為を捉える相対的なものの見方があることをわかりやすく教えることができるのではないかと考えられる。

ブラックバスの教育的活用：いうまでもなく、ブラックバスは反面教師である。環境教育の教材としては、「悪玉の代表」という役割になるのが普通だろう。ルアーを使って釣る、投網をかけるなどの方法でブラックバスを探し、河川への影響について話をするというのが、最も単純な教育素材としての使い方である。小型のものなら水槽で飼うのもそれほど難しくはないので、教室内で飼育し、その貪欲な食性を十分に示し、バスなどの外来魚の放流のもつ悪影響を意識してもらうことも可能である。ブラックバスがこれほどまでに分布を広げた要因は、その適応力の高さにある。多様な環境で繁殖していることを示し、適応力の高い外来生物と、本来の環境から逃れることができない環境選択性の強い生物が、同じ河川の中に生息することの難しさ、という生態学的な河川の捉え方が可能になると考えられる。

#### 5.4.3 小・中学生を対象にした生物観察実践とその評価

流域の生物の分布状況と生活史上の特徴から、自然観察に適する観察項目を選び、小学生を対象とする自然観察会を実施し、その成果を分析した。

##### a) 方法

広瀬川流域の生物の分布状況と生活史上の特徴を踏まえて、日帰りの自然観察会で可能な観察項目を整理、その指導の方法を実践検討した。

##### b) 結果

対象：対象として、第1、3、4回は小学校4年生児童、第2回は5年生児童を選んだ。各回とも、児童を複数のグループ（1グループ5から12人程度）に分け、指導員と指導補助員を振り分けた。

場所の選定：河川の生物相は、上記のように上・中・下流部で異なり、また自然観察に適する場所は地形的に限られている。第1、3、4回は、豊かな生物相が見られること、また安全面の配慮から、広瀬川上流の支流である青下川のほぼ同じ場所を選んだ。第2回はコウモリの観察という目的に合わせて奥新川を選んだ。

季節：青下川で行った3回の自然観察会は、すべて異なる季節（夏、冬、春）に行った。コウモリを観察した回は、コウモリが冬眠洞に集結する冬季に実施した。

事前の準備：青下川での3回の自然観察会では、下見を行い当日の参考にした。テーマにそった行程をこの時点でいくつかのパターンに分けて計画し、当日の天気や観察者の状況に応じてどのように変更するか検討した。

パンフレットを作成し、出現が予想される動物などについての紹介がしやすいようにした。他に子どもへの配布物として、ボール紙で作った画板、現地の地図とメモ用紙を準備した。主催者側の準備としては、指導補助員の確保、当日の予定作成、自然観察に必要な道具類の手配、傷害保険の加入、交通手段の手配、救急用品やキャンプ用品などの手配を行った。指導員として第1回は宮城教育大学の伊沢紘生先生、第4回は仙台市科学館の高取知男先生、指導補助員を宮城教育大学の学生、同大学フィールドワーク合同研究室卒業生、東北大学大学院生に勤めていたいただいた。また、第4回の自然観察会実施にあたっては、宮城野野生生物研究会にさまざまご協力を頂いた。

### c) 実践の内容

実施した自然観察会の概要は表 5.5 のとおりである。第 1 回の観察会は夏期に行ったため、川辺の生物を捕え、その場で観察することを主として行った。川の深さはひざ上ほどだったが、参加者の多くが頭まで水につけて楽しんだ。具体的な活動はすべてグループごとに指導員に任せられた。すべてのグループが共通して行ったのは、川遊び、魚や両生類などを捕まえて観察することであった。他にはグループごとの活動として、石探し、植物探し、木登り、昆虫観察、動物の痕跡の観察、鳥類の観察などが行われた。第 2 回目は、流域に生息するコキクガシラコウモリの捕獲標識調査に参加するという目的で実施した。コキクガシラコウモリが冬眠洞に集結する 12 月に実施したため、寒いなかではあったが、河原での観察だったため同時に鍋を料理して、焚き火で体を温めながら観察を行えるようにした。参加者は 6 名と少数であったため、全員が野生のコウモリを間近に観察するという珍しい経験を十分にすることことができた。第 3 回の観察会は、第 1 回の青下川での観察会と同じ場所で実施した。同地域では冬の間、生物観察のための教材は夏に比べてはるかに多様性に乏しい。しかし、当日は全員がニホンザルに出会うチャンスに恵まれ十分に観察することができた。また全員が屋内で、野外で得られる材料を使ってかんじきを作り、それを雪上で試して遊んだ。グループごとの活動としては、足跡や食痕のような痕跡の観察、雪遊び、焚き火などが行われた。第 4 回の観察会では、胴長を着用して川に入り、水生動物を採集した。その後、これを分類する作業、続いて川で取った魚や野草を使った料理（焼き魚、みそ汁、てんぷら）を試食した。みそ汁は子どもたちが自分たちで作り、その他の料理は指導補助員が行って試食用に配った。

表 5.5 自然観察会の概要

	場所	参加者	テーマ	主な教材	実施の内容
第 1 回	青下川	小学校 4 年生 42 名	・流域の生物 を見つけよう ・川で遊ぼう	タヌキ、ニホンザルなど哺乳類・鳥類・昆虫類・カエル、イモリ・サンショウウオ・アブラハヤ、シマドジョウ、トビケラなど水中生物	上記の生物（またはその痕跡）を見つけ、捕まえて観察した・石探し、石投げなど・水遊び・スイカ割り
第 2 回	奥新川	小学生 6 名、 大学生 12 名	・コウモリに 会いにいこう	コキクガシラコウモリ	洞窟に入ってコウモリを観察、捕獲計測などの補助
第 3 回	青下川	小学校 4 年生 とその親、計 55 名	・かんじきを作ってみよう ・冬の自然を観察しよう	ニホンザルなど哺乳類、鳥類、樹木	ニホンザル観察・その他の動物の痕跡観察・竹やツルでかんじきを作り、雪上を歩いた・雪山で尻すべり、雪合戦・焚き火起こし
第 4 回	青下川	小学校 4 年生 とその親、計 42 名	・水中の生物 を観察しよう ・野草を料理 しよう	水中生物観察、野草観察	水中生物の採集と分類、観察、スケッチ、野草と魚のクッキング

#### d) 実践の評価

生物教材と川：川辺は水を求めて生物が集まる場所であり、豊かな生物相を観察するために望ましい場所である。観察会で出現する生物は、文献調査で季節ごと、地点ごとに事前にリストにすることが可能であった。その一方、同じ河川でも場所、季節、天気によって出現する生物に大きな幅があり、直前に下見をすることの重要性が感じられた。

観察会はすべて上流部で行ったため、サル、コウモリ、魚類や昆虫類など豊かな動物相を対象とすることが可能であった。しかし中流、下流では、当然見られる種が変化してくる。事前調査や文献調査からは、動物のうち哺乳類と昆虫類については、森林に囲まれた上流部で多くその姿や痕跡を見ることが可能であることがわかった。一方、魚類、水生昆虫類などは、上流より中流の方がむしろ種数が多いと考えられる。両生類・爬虫類については、サンショウウオやイモリ、アカガエルなど、上流域のほうが目にしやすいと思われる分類群もあるが、上流部にしか生息しないと考えられる種は少なく、中流域でもたまに池や湧水池、水田が近接することで時期によってはむしろ観察しやすくなる種も多いと思われた。植物についても同様に、深い森林に近い上流部のほうがより種多様性が高いと考えられる。

自然観察をするためのフィールド選択：自然観察会の実施のあり方として、明確な達成目標を謳った観察会（例：カモシカウォッチング）と、比較的多様な自然に恵まれたランドスケープを体感することが目的の観察会（例：秋の自然を楽しもう）の両極端、そしてその中間がある。多くの場合は、実施予定の段階ではともかく、実際の着地点はその両端の間のどこかにある。着地がどの点になるかは、事前に決まっている場合と、その日の自然の状況や指導者・参加者の相互作用に影響を受ける場合がある。

本研究では、主催者として明確な達成目標（例：サルを見る、野草を料理する）のための準備を万全にしながら、その他の周辺目標（例：サルを探しながらコンパスの使い方を学ぶ、野草を探しながら春の花を見つける）をオプションとして数多く考えた。このスタイルは、意図的に行っているかどうかは別として、おそらく無意識に通常の自然観察会のなかで検討されていると考えられる。

このスタイル（主要な目標－周辺目標という構成）を自然観察会の企画の一つのモデルと考えると、それを実施するための地点の条件も浮かび上がってくる。その条件とはすなわち、

- (1) 主要な目標（1つとは限らない）を達成するために必要な場所
- (2) 周辺目標を多く設定できる、多様な自然に恵まれた場所
- (3) その他（利便性など）

の3つである。

実際に場所を選ぶ場合、一般的には上流部のほうが自然の多様性に富んでいることは明らかで、より自然教育の場として可能性を持っているだろう。しかし観察会を主催するための諸々の問題点、不都合などを考え合わせた場合、学校や家庭からの距離が短い方が好ましい場合も多く、そうした場合には主要なターゲットとなる観察対象の分布を検討した上で、より自然の多様性に富んだ空間のほうが、面白くなると思われる。

また、単純に自然の多様性にとらわれなくても、野外の素材を作った作業（本研究のうち、かんじき作りや野草クッキングがそれにあたる）を目標として組み合わせることで、真冬であろうと雨の日であろうと、十分楽しい自然観察の方法がある。

単純な作業をするだけでも、たくさんのオプションを追加することができる。私たちの実施した観察会でも、焚き火を起こすだけで、枯れ枝の集め方や安全な火の起こし方を教え、冬の木の観察、動物の食痕の観察をすることができた。こうした突発的なオプションの追加には、日ごろからの経験が大きく

ものを使う。一般的には、指導員の経験が浅い場合には目標をあらかじめ計画しておく必要があり、経験が豊かであれば、特に事前の整理をしなくても、その日その場の状況に応じてアイディアを出すことができるのでは言ふまでもない。

河川周辺で自然観察を行うことの意義と問題点：川辺は水を求めて集まる動植物の集会場であり、豊かな自然で構成されている。水があることから、夏は涼しく過ごすことができる。鍋を焚いたり焚き火をしたりするなど火をつかう作業も安全に行なうことが可能になる。川の持つ可能性は無限大である。その一方、川特有の問題から、自然観察会を行うさいに気をつけなければいけないことがある。青下川のように流量の小さな河川では、少量の雨が降っただけでその後数時間流量が増大し、川のにごりが激しくなる。主流では、一定の雨量があると、そのち数日間に渡って流量が増大し、砂州が水没する。水中の生物観察が困難になるだけでなく、こうした場合の河川は非常に危険である。普段から水量の増減と天候の関係を知っておくことは、特に雨の多い季節や雪解けの季節に観察会を実施するために重要である。

その他、よけいな支障をきたさず自然観察を楽しんでもらうための注意事項として、青下川では7月下旬から9月にかけて、アブが多くなる。川は滑りやすく、怪我の可能性が高いので、とくに川底が滑らかな場所（青下川には多く見つけられる）以外ではスニーカーをはくように指示している。ビーチサンダルは不安定でむしろ危ない。支流沿いの道路は細く、大型バスなどで入れるかどうか事前に検討する必要がある。河原で用を足せない子どものために、トイレのある公共の建物を事前に調べておく必要がある。

子どもから学ぶこと：毎回の観察会終了時、参加者に紙を配り感想を書いてもらい、反省の材料としている。自由記述としており、「楽しかった」「面白かった」という記述が多いものの、いずれの観察会でも同様の結果だったことから、これらのことばをそのまま観察会の評価としてはならないと考えられる。

しかし、より具体的な点についての言及は、参考になる。特に面白かったとして挙げられていたものは、大半が体を動かした体験（雪山でサルを追跡観察した、カエルを捕まえた、魚を捕まえたなど）と、目にした生物から直接得る印象（例：大きい、きれい、ぬるぬるしている）であった。指導員が伝授した知識（例：動物の名前、言葉の意味など）や作成した観察ガイドはあまり印象に残らなかったようである。生物の生息する場でしかできること、すなわち「発見する」「自分の手で捕まえる」「直接見て、触れて、先入観のない見方を形成する」などが、子どもにとって最も楽しいことだったといえる。これらのことばを、子どもたちが誤った方向にそれず楽しめるよう補助するのが指導員の役割である。指導員の資質としても、対象となる生物の分布や生態についてよく知っていることよりは、むしろ自分で見つけ、捕まえて観察する楽しさ面白さを知っていることが大切であるといえよう。

そのほかにも、広瀬川上流での自然観察会には、自分の知らない場所に来たという単純な喜び、指導補助員たちとの交流など、計画できない面白さがともなっていた。その日が終わり、さらに時間が経過した後で、広瀬川の自然が心踊る記憶となっていることが、私たちの最終的な目標である。その意味でこうした体験型の自然観察会は、他の経験では補いがたい意義を持っている。今後の課題の一つとしては、川の上流と自分たちの生活のつながりをもっと意識できるような目標の設定と前後のフォローアップが挙げられる。自然体験が、テーマパークに遊びに行くように日常生活と完全に遊離するのではなく、普段の生活のなかで意味を持つ体験となることが、重要なところである。

## 5.5 地形・土地利用からみた広瀬川流域

本項では、広瀬川中上流域を対象に行った、流出特性および土地条件に関する調査結果の概要を述べる。具体的には、広瀬川中上流域を構成する主要な支流について流量調査を行い、各支流の流出特性を把握した。また地形と土地利用に関わる指標のうち、特に流出過程に大きく影響するとみなされる起伏比と伐採地率を取り上げ、流出特性との関係を検討した。また作成年次の異なる5万分の1地形図から把握した土地利用変遷を考慮に入れ、広瀬川の流出特性が時代的にはどう移り変わってきたのかも推測してみたい。

### 5.5.1 調査の方法

広瀬川水系を構成する支流のうちから、本流（新川川との合流点より上流部分）・新川川・青下川・芋沢川の4河川を取り上げ、それぞれについて流量観測を行った。流量とは一定時間内に河道を流下する水量であるから、河川（水）の断面積と流速がわかれば、理論的には両者の積で求まる。この原理を利用し、河道に直交する測線に沿って求めた河川の断面積と、ウキを用いて計測した表面流速とから流量を算出した。観測は2000年6月10日、同9月15日、同10月22日、同11月18日の計4回実施した（この順で観測日①～④とする）。

次に各河川の流出特性を規定する要因について検討するため、各支流域の土地条件（地形と土地利用）に関するデータを集めた。具体的には、各支流域の起伏比（最高地点と最低地点の標高差を流路長で除したもの）と伐採地率（全流域面積に対する伐採地面積の割合）を指標として採用した。土地条件に関するデータは、5万分の1地形図および1万6千分の1空中写真から得た。

また広瀬川中上流域における土地利用の歴史的変遷を、明治末期以降近年に至るまでの期間について把握した。資料は作成年次の異なる5万分の1地形図である。

### 5.5.2 その結果と考察

流量観測の結果から算出した比流量（流量を流域面積で除して得られる値。単位流域面積当たりの河川への水の供給量を示す）をもとに上記4河川の流出特性を検討した結果、次のようなことがわかった。

広瀬川（本流）・新川川・芋沢川の比流量平均値はほぼ等しく、青下川のみやや小さい。また観測日間での比流量値の変動幅は、大きい順に青下川・広瀬川・新川川・芋沢川であった。つまり要約すれば、青下川の比流量は、普段は小さめだが一時的（降雨直後）に大きく跳ね上がる。逆に芋沢川は比較的安定して一定の比流量を保っている。その中間的な性格を示すのが広瀬川と新川川で、常にある程度の比流量を維持しつつも、降雨後には値が大きくなる（図5.15）。

このような流出特性と地形・土地利用との関係を検討した結果、各支流域の起伏比と伐採地率とが比流量に大きな影響を与えていたらしいことがわかった。すなわち特にまとまった先行降水がみられない場合には、比流量は伐採地率と負の相関を示す傾向がある。一般に森林を伐採した場所では保水機能は低下する傾向があり、河川の比流量も小さくなると考えられる。また地表流が発生し易くなるため、降雨直後には逆に流量が一時的に跳ね上がることになる。青下川流域では他の3流域に比べて伐採地率が

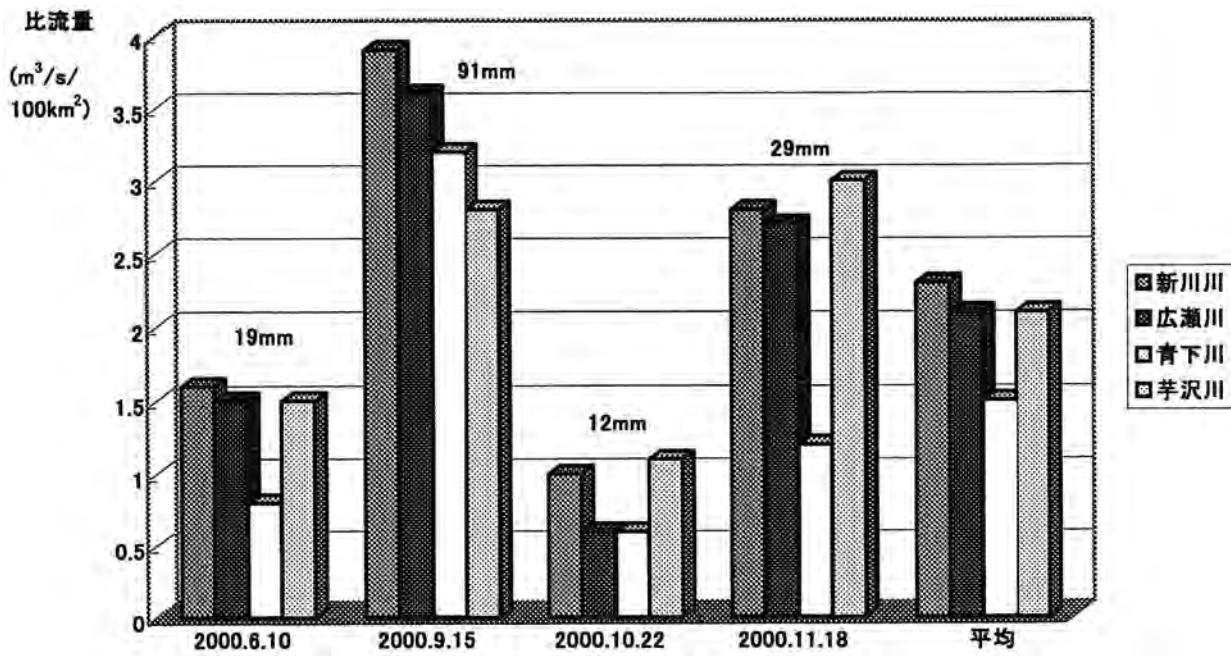


図 5.15 研究対象流域における比流量

高くなっている、上記の流出特性もそうした土地利用上の特徴の反映ではなかろうか。広瀬川と新川川においてある程度の保水機能が維持されているのは、青下川に比べて伐採地率が小さいためであろう。しかし一方で降雨直後に比流量が大きくなるという傾向も認められるのは、両流域の地形的条件による特徴と考えられる。すなわち流域の大半が山地で占められる広瀬川・新川川流域では、急斜面が卓越するため降水は速やかに河川へと集められる。比流量と起伏比との関係をみると、まとまった先行降水のあつた観測日②のみ、両者の間に正の相関（傾斜の急な流域ほど比流量が大きい）が認められている。

芋沢川が安定的に一定の比流量を維持しているメカニズムについては、十分に解き明かすことができなかった。芋沢川流域では他の3流域に比べて人為的土利用（特に宅地と農地）が進んでおり、こうした特徴が流出特性に影響を与えていることは間違いないと思われるが、その点を検討することは今後の課題である。

最後に、土地利用の時代的変遷を参考に、広瀬川流域全体の流出特性の移り変わりについて考察してみる。5万分の1地形図をもとに検討した結果では、明治末期から終戦直後まで土地利用形態に顕著な変化は起こっていない。大きな変化がみられるのは高度経済成長期である。特に目立った変化は、人為的土利用（針葉樹林・畑・宅地など）の拡大とそれと表裏一体で起こった広葉樹林の減少である。人為的土利用の拡大は、一般には保水機能の低下を招いたり降雨後の河川への流出を増大させる効果をもつと考えられている。実際、広瀬・新川・青下の3河川流域からはそれを裏付けるような結果が得られた。したがって広瀬川流域全体の流出特性も、人為的土利用が現在に比べて進んでいなかつた高度経済成長期以前に比べると、平時には小さい流量が降雨直後に著しく増大するような傾向に変化している可能性が考えられる。ただし一方で、人為的土利用のもっとも進んだ芋沢川流域において比較的安定した流量が保たれているという結果も得られており、単純にそのように考えてよいか、判断が難しい面もある。

### 5.5.3 教育実践研究・教材としての活用について

以上の研究成果から明らかなように、同じ広瀬川水系に属する河川でも、その性格は支流によって異なっている。こうした河川それがもつ個性に気付くことが、子供にとっては河川へ興味を抱く重要なきっかけになり得るのではないか。

では、どのようにしてその個性に気付かせたら良いだろうか。河川水の流出過程は、現地へ出掛けても、その場で簡単に特徴がとらえられるような現象ではない。河川のもつ個性とは、何度も繰り返し現地に足を運び、地道にデータを積み重ねることで初めて少しずつ明らかになってくるものであり、短期間に効率良く教育効果が得られるような教材とはなり得ない。したがって、長期にわたり同じ河川の同じ場所で同様の方法により流量（難しければ水位でもよい）を観測し続けるような気の長い取り組みが是非とも必要である。

ただし流量観測自体は、水流の中で川幅や水深、流速を測ったりする作業であるから、小学生にとっても特に難しいものではなく、また楽しめる行為でもあろう。流量値も、小学校段階で習う面積・体積の計算公式さえ知っているれば、観測結果から簡単に導き出せる。川に入ってごく簡単な観測を行うだけで流れている水の量が測れることを教えるだけでも、充分な教育効果はあるのかもしれない。またもし複数の学校間で連携し合うことができれば、学校毎に担当河川を決めてそれぞれ定期的に観測を行い、隨時その結果を報告し合うような試みも可能であろう。他校での観測結果との比較は、おそらく良い意味での子供達の競争心を掻き立て、刺激になることであろう。またこうした試みには、インターネットによる情報交換が大いに威力を発揮するに違いない。

## 5.6 市民の広瀬川利用

仙台市を中心とした一般市民は、さまざまなかたちで広瀬川を利用している。その利用形態や利用状況を把握しておくことは、学校教育と直接的には関係しないが、本研究では重要である。とくにオープン・フィールド・ミュージアム構想を展開する際には、欠かせない要素となる。

本研究では、公共団体やNPOが主催している野鳥観察会や自然探索会等、自然観察学習の色合いの濃い利用については、主催者側に資料の蓄積があるので、その収集と分析にとどめた。実際に調査したのは以下の二つである。一つは、仙台市民にとってきわめて重要なレクリエーションの一つ、“いも煮会”が、広瀬川の河原を利用して、どこで、どのようになされているか、その時期やおよその人数の調査、もう一つが、児童・生徒の釣りの実態調査である。

この二つを調べることで、学校教育とは別に、流域に住み、広瀬川が生活圏である子供たちが、実際に広瀬川にどれだけ親しんでいるか、その概略を把握することができると考えられるからである。

### 5.6.1 いも煮会

確認されたいも煮会の場所を図5.16に示した。計26ヶ所である。これらすべての場所に共通している点は、玉砂利が敷き詰められ、植物が繁殖せず、一見清潔感のある河原である。また、その河原の対岸が高い崖になっている場所は(切り立った崖と樹木だけで民家や建物が見えない)、下流の7ヶ所を

除いてすべてだった。

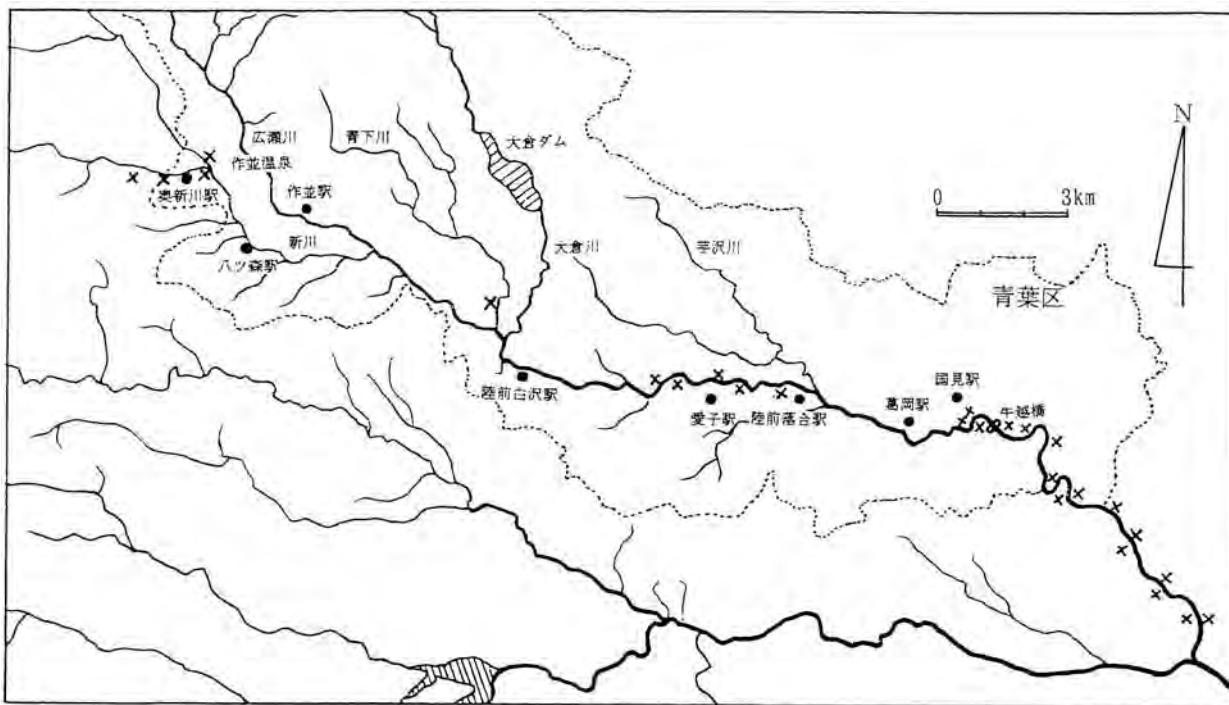


図 5.16 いも煮会が観察された場所

これら 26ヶ所のうち、上流の JR 仙石線、奥新川駅一帯の 4ヶ所は、いも煮会が商売としてなされている。牛越橋の左岸の広い河原は、西公園や榴ヶ岡公園の"お花見"と同様に、シーズン中はグループや各種団体が早朝から場所取りをするほど特殊な場所になっている。それらを除けば、家族連れでの利用が全体の 48 %と最も多かった。場所は中・下流域(すなわち市街地)に集中している。

### 5.6.2 魚類の分布と釣魚

広瀬川水系をいくつかにブロック分けし、ブロックごとに生息する魚の種類を資料から抽出した<sup>13), 14), 15)</sup>。そして、直接観察等で、そのなかでどの魚が釣りの対象となっているかを調べた。図 5.17 に資料による水系のブロック分けを、表 5.6 にブロックごとに生息する魚の種類と釣魚とを一覧表にした。釣魚を重視した魚類の分布に注目すると、広瀬川の源流から河口までを大きく 3つにブロック分けできることがわかる。表 5.7 にそれを示した。

表 5.6 広瀬川に生息する魚類と釣魚一覧

河川・湖沼・ダム	生息魚 (太字・○印は主な釣魚)			
①広瀬川下流 (名取川～愛宕橋)	ウナギ	○アユ	ウグイ	マルタウグイ
	ツチフキ	ニゴイ	ギンブナ	ドジョウ
	シマドジョウ	ダツ	メダカ	シマヨシノボリ
	ヌマチチブ	キンギョ	アシシロハゼ	ウキゴリ
	○マハゼ	サケ	タモロコ	コイ
	ナマズ	ヨウジウオ	○オオクチバス	カマツカ
	オオヨシノボリ		シモフリシマハゼ	
②広瀬川中流 (愛宕橋～熊ヶ根)	ギンブナ	シマドジョウ	ギバチ	○オオクチバス
	オオヨシノボリ	ヌマチチブ	○アユ	ウグイ
	オイカワ	ニゴイ	シマヨシノボリ	カマツカ
	アブラハヤ	ドジョウ	カジカ	ホトケドジョウ
③広瀬川上流 (熊ヶ根～関山峠)	ウグイ	○ヤマメ	ドジョウ	ホトケドジョウ
	カジカ	アブラハヤ	○エゾイワナ	コイ
	ニッコウイワナ	ニジマス		
④芋沢川	ウグイ	アブラハヤ	ドジョウ	ホトケドジョウ
	カジカ	スナヤツメ	○エゾイワナ	コイ
	ギバチ	オオヨシノボリ		
⑤斎勝川*	オイカワ	シマドジョウ	ギバチ	○オオクチバス
	ドジョウ	ホトケドジョウ	ウグイ	○キンブナ
	アブラハヤ	タモロコ	○ギンブナ	
	タイリクバラタナゴ		○ゲンゴロウブナ	
⑥青下川	ウグイ	オオヨシノボリ	カジカ	アブラハヤ
	ホトケドジョウ	○ニッコウイワナ		
⑦横川	○エゾイワナ			
⑧湯川	○エゾイワナ	○ヤマメ		
⑨大倉川	○エゾイワナ	○ヤマメ		
⑩新川北沢	○エゾイワナ	○ヤマメ	○ニッコウイワナ	カジカ
⑪新川南沢	○エゾイワナ	○ヤマメ		
⑫斎勝沼・月山池*	ホトケドジョウ	カジカ	アブラハヤ	シマドジョウ
	○ブラックバス	○ゲンゴロウブナ		
⑬大倉ダム	スナヤツメ	○ヤマメ	○サクラマス	○ニジマス
	○ワカサギ	○ゲンゴロウブナ		
⑭釜房ダム**	コイ	オイカワ	ウグイ	モツゴ
	タモロコ	ナマズ	○ワカサギ	○サクラマス
	カマツカ	○ブラックバス	オオヨシノボリ	トウヨシノボリ
	○ニジマス	○ギンブナ	テツギョ	
	タイリクバラタナゴ		ゲンゴロウブナ	

註) \*斎勝川の釣魚と斎勝沼の釣魚に関して明確な区別はない

\*\*斎勝沼および大倉ダムとの比較の意味で名取川上流の釜房ダムについて追加した

そうすると、たとえば、横川、湯川、大倉川、新川は源流・上流、芋沢川、青下川は上・中流、斎勝沼は中流に分けることができる。そして、児童・生徒の釣りは、源流・上流では高校生と中学校の高学年生、中流では中学校の低学年生と小学校の高学年生、下流ではさまざまな年齢層の児童・生徒、それに家族連れが多かった。児童・生徒の釣り集団は、源流・上流で1～2人、中流で2～4人、下流では

1~5人と集団の大きさに幅があった。釣った魚の利用法は、源・上流では例外なく食用、中流では食用、飼育、再放流、家に持ち帰って自慢する等、下流では食用、再放流が多かった。

表 5.7 釣魚からみた広瀬川水系のブロック分け

源流・上流	・・・	イワナ・ヤマメ帯	カジカ・アブラハヤ帯
中 流	・・・	オイカワ帯	
下 流	・・・	ハゼ帯	
			バス帯
			アユ帯

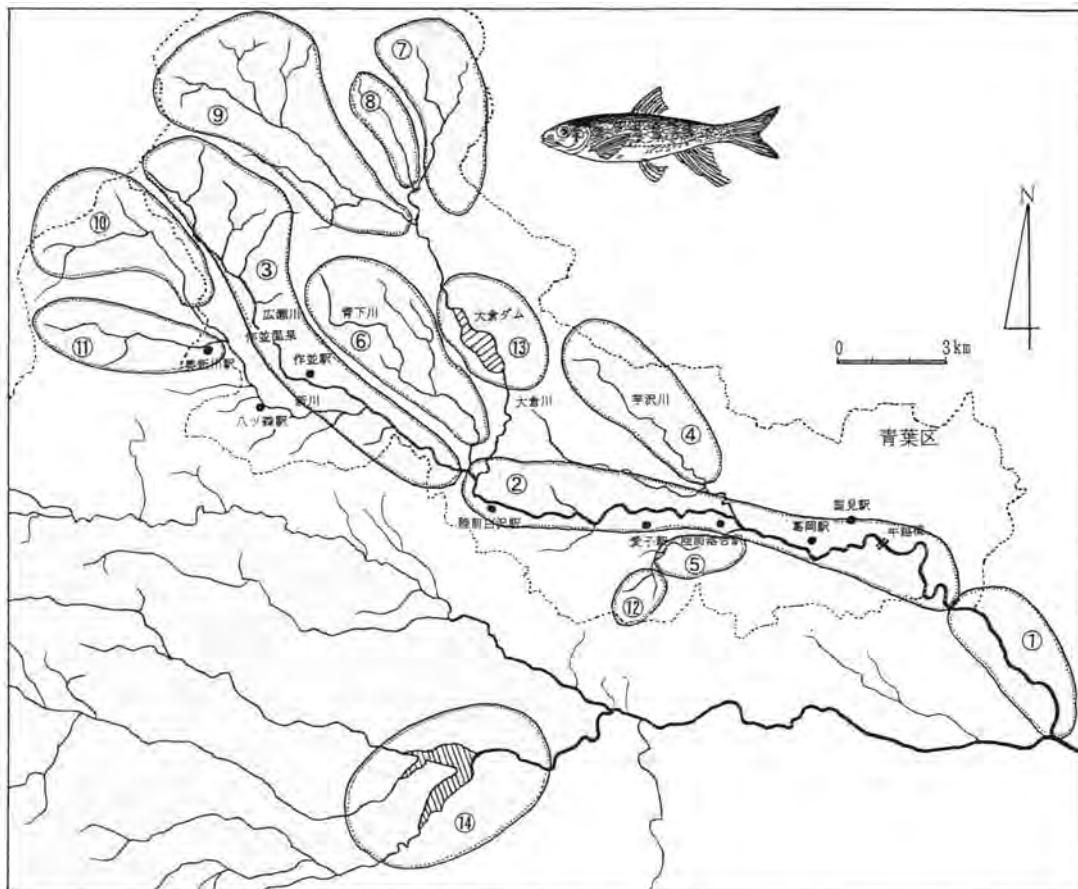


図 5.17 魚類調査のブロック分け

## 6. コンピュータを利用した環境教育の実践

広瀬川研究プロジェクトの一環として、研究成果を流域の小・中学校の環境教育教材として還元するため、研究成果を文書のかたちで報告するだけでなく、必要なときにコンピュータの画面上に表示できるかたちでデータベースとして公開するためのデータベース構築ソフトウェアを開発した。我が国の初等中等教育現場において、学校内のコンピュータがインターネットに接続されてきており、今回の研究成果が教育現場からも閲覧でき、教師にとっての研鑽の資料となり、子どもたちにとって学習への動機付けとなるかたちで利用できるようになることは望ましいことである。

データベースは、データを簡単に閲覧する機能だけでなく、そのデータを更新し、追加してゆく管理機能も備えているべきである。しかし、既存のデータベースには、閲覧と管理の両面にわたって、一般的の初心者にも簡単に扱えるものは少ない。この問題を解決するため、著者達は、本研究プロジェクトの成果を環境教育教材のかたちでネットワークを介して活用できるデータベースを管理運用する機能を備えたソフトウェアを開発し、「環境情報データベース管理ソフトウェア」として公開した。公開したのは、URL <http://www.students.miyakyo-u.ac.jp/curri-ex/st/m-yasu/edu/river.html> である。

以下、このソフトウェアの機能説明と、その評価である。

## 6.1 機能

構成は投稿欄、閲覧画面、メッセージ送信欄の3部構成になっている。詳しくは表6.1参照。ユーザインターフェースは、ホームページの画面形式になっている。次節参照。

## 6.2 特徴

- \* 河川情報データベースのための登録は、ホームページの投稿欄の形式登録画面の例は、図6.1参照
- \* 閲覧画面は、メニュー形式。時系列（登録した時間順）形式と、項目別形式（図6.2参照）とからなる。後者には、各項目に登録されている数と登録総数を数値で明示している。図6.2の各項目に対応する画面は、図6.1の登録画面から、自動的に更新される。項目「仙台地域の環境への取り組み」の画面を図6.3に示す。
- \* メッセージ送信欄は、データベースの運用に関する意見、例えば登録する項目の追加や修正等についての要望や意見を管理者に送るためのものである。閲覧者は、電子メールを使うのではなく、入力画面からメッセージを入れるだけで、管理者にメッセージを送ることができる。

## 6.3 評価

この広瀬川の研究プロジェクトのように、多数の研究者からなるプロジェクトで研究分野が多岐に渡っている場合、それぞれの研究成果を第3者に分かるかたちに公開するには、各研究者が各自の研究成果をインターネット上に公開できるかたちで電子化し、それらの内容を統合するかたちで、データベース化することがよく行われている。著者達の分担したのは、このデータベース化するための管理運用ソフトウェアの開発である。その開発の特徴は、文献<sup>16), 17)</sup>にあるように、利用者の視点を取り入れた利用者参加型の教育情報データベースで、教育現場の教師も管理運用に参画できる点である。

図6.1に示されている河川情報データベースの項目は、開発したソフトウェアの機能をテストするために設けたものであり、追加、修正等は簡単にできる。これらの項目に関連したインターネット上のホームページの登録をオンライン化し、簡単にそれぞれの項目の内容を簡便に閲覧できることは、既存のソフトウェアにはない特徴である。図6.1に組み込んだ、キーワードも第3者が該当ページを検索したり、閲覧する際の手助けになるものである。図6.1の投稿欄には、「メッセージ送信欄」が設けられており、データベースの運用に関する意見を管理者宛に送ることができるようになっている。この機能は、データベースを利用者参加型のかたちで構築してゆくためには必須の機能である。図6.2に示した項目別のメニュー画面から、登録された内容を簡単に閲覧できる。各項目に登録されているリンク先の

数は、その項目の関心の大きさを表す目安になっている。図 6.1、6.2 から分かるように、画面構成はホームページ形式の標準的なものであり、子どもたちにも使いやすい構成になっている。図 6.1 で入力する投稿者の氏名とメールアドレスは、個人情報の性格を有するので、この部分は管理者が閲覧する管理ファイルにのみ格納するようにし、公開を目的とする図 6.3 の画面には表示しない配慮を施した。

表 6.1 環境情報データベース管理ソフトウェアの構成概念

投稿欄のページ (river.html)
・登録データの処理 (regist-river.pl)
・項目別の登録数の分析 (chk-url、add2.awk)
・メッセージ送信欄 (mailto.html)
閲覧画面のページ ・項目別 (main.html) 項目メニュー —— 項目別閲覧 ({L1-L12}.html) ・時系列順 (list-river.html) 管理用の時系列データ (1 行／登録) (raw.html)

註) プログラム名の拡張子 html、pl、awk は、それぞれ使用した言語を表す。html はハイパーテキストマークアップ (hyper Text Markup language) 言語でホームページの記述に使われている。pl は perl 言語、awk はシェルスクリプト言語の意味。

「川と森のページのリンク集」への投稿欄

URL: \_\_\_\_\_

タイトル: \_\_\_\_\_

キーワード: \_\_\_\_\_

URLの  
メールアドレス: \_\_\_\_\_

対象: 該当の箇所を選択複数選択可  
 小学校  中学校  高等学校  一般

河川情報データベース: 該当の箇所を1つ選択  
 川  森と山の生き物  仙台地域の川  
 森と里山  川と海の生き物  仙台地域の森と山  
 山  自然の仕組み  仙台地域の環境への取り組み  
 海  人と自然  地球環境への取り組み

投稿者の氏名: \_\_\_\_\_ メールアドレス: \_\_\_\_\_

[投稿] [やり直し] [閲覧] [項目別閲覧] [メッセージ送信欄]

E-mail: m-yasu@staff.miyakyo-u.ac.jp

図 6.1 リンク集生成のための投稿欄の例

また、このソフトウェアは、本学の情報処理センターのファイルサーバ上で運用している。使用した言語はシェルスクリプトであったが、他のサイトへの移植に適した、より汎用性の高い Perl 言語による記述に変更した。この改良により、各地域の教育機関が管理するコンピュータシステムにも導入しやすくなったといえる。

最近、教材データベースは、ビデオ画像を取り入れ、よりリアルな事例をホームページを介して伝えることができるようになってきている。本データベースは、そのようなビデオ画像のデータも参照することが可能であり、ネットワーク上に公開される教育教材データベースとして、教育分野への活用が期

待されている。

川と森のページのリンク集

項目別の閲覧 括弧内の数値は登録数、登録の総数:74  
更新:2001.Jan.19.

---

1. [川\(7\)](#)
2. [森と里山\(8\)](#)
3. [山\(5\)](#)
4. [海\(5\)](#)
5. [森と山の生き物\(4\)](#)
6. [川と海の生き物\(2\)](#)
7. [自然の仕組み\(5\)](#)
8. [人と自然\(9\)](#)
9. [仙台地域の川\(8\)](#)
10. [仙台地域の森と山\(4\)](#)
11. [仙台地域の環境への取り組み\(5\)](#)
12. [地球環境への取り組み\(12\)](#)

---

E-mail: m-yasu@staff.miyakyo-u.ac.jp [戻る]

図 6.2 図 6.1 の画面から生成されたリンク集の主画面

川と森のリンクページ  
仙台地域の環境への取り組み  
作成: 99.09.05. m-yasu

---

Tue Sep 7 18:39:00 JST 1999  
URL: N.o. 6 清流広瀬川を次世代へ  
キーワード: 宮城県 河川課 広瀬川懇談会 仙台市のシンボル 次世代  
メールアドレス: kurebaya@river.or.jp  
対象: 一般  
項目: 地域の環境

Tue Sep 7 18:42:04 JST 1999  
URL: River Net  
キーワード: 川や水の情報ネットワーク 河川情報センター  
メールアドレス: kurebaya@river.or.jp  
対象: 一般  
項目: 地域の環境

Thu Sep 9 13:27:08 JST 1999  
URL: みやぎの川づくり  
キーワード: 宮城県土木部河川課 広瀬川懇談会 広瀬川の四季 今日の広瀬川の風景  
メールアドレス: kasen01@pref.miyagi.jp  
対象: 小学校 中学校 高等学校 一般  
項目: 地域の環境

Fri Sep 10 13:01:41 JST 1999  
URL: 地球環境時代を先導する悠久の杜の都をめざして  
キーワード: 杜の都の風土を未来に継承 自然と共生する都市づくり  
メールアドレス: www-ad@city.sendai.jp  
対象: 中学校 高等学校 一般  
項目: 地域の環境

図 6.3 図 6.2 の主画面から呼び出される項目別リンク集の画面の例

## 7. 流域小・中学校の環境教育教材化に関する議論

本研究では、それぞれの学問分野の基礎研究を分担している研究者が、それぞれ組織している研究グループ間で、また一堂に会して、研究成果に関する検討会を行ってきた。一方で、分野ごとに、さまざまな教育実践を、流域にある学校の児童・生徒を対象に、また大学生や一般市民をも対象にして試み、その評価に関する検討会も併せて行ってきた。

本章では、本研究プロジェクトに参加している研究者全員と、広瀬川や隣接する名取川、七北田川を主たる対象にこれまで実際に学校教育現場や社会教育施設で長年にわたって環境教育に携わってきた5名の教育者による、総合的な検討の場を設けて議論した、その内容を中心に報告する。

なお、この研究会は、宮城教育大学附属環境教育実践研究センター第20回環境教育コロキウムとして実施されたものである。

### 7.1 広瀬川およびその流域の区分

上記研究会では、本研究プロジェクトの分担研究者一人一人による基礎的な研究の成果と、教育実践の評価とが報告されたあと、地域としてはいささか広大にすぎる広瀬川とその流域を、どのように区分して、それぞれの特性を認識することが環境教育の教材化を考える上で重要かについて議論された。そして、標高差を含めた地形や地質的な明確な特徴から、源流域、上流域、中流域、下流域と大まかに4区分しておくことの意味や意義が検討された。その上で、これら4区分をベースにしながら、教材化する対象動物種や植物種の分布、水質の変化の実態、水生生物の生息状況の差違など、具体的な事実に立脚した境界線を引くことで、広瀬川のもつ自然環境をより深く理解する道の開けることが議論された。たとえば、動物の生息分布から見れば、地形・地質的4区分の上に、ホタル線とかカワセミ線、サル線など、さまざまな線が引けるわけで、それぞれの線のもつ意味と理由を問うことにつながっていく。さらに、この上にもう一つ、水田や畑、果樹園等の分布、住宅地、道路ネット、市街地等、個々具体的な人間の営みのあり方や歴史的変遷に立脚した線引きを行うことで、広瀬川のもつ自然環境と人文社会環境との密接な関連性についても考えることができるようになるであろうことが議論された。

上述した4つの区分を自然科学的および人文社会科学的に平易に表現すれば、基本的には、源流域は奥山、上流域は里山、中流域は里（農業振興地域）、下流域は市街地と呼ぶことができる。そして、たとえば、水質分析からみた広瀬川の流域区分は、次のようになる。源流の関山地域は、地下水が地表水になって間もない水である。イオン含有量が少なく、汚濁もない清水である。上流の作並宿一帯は、作並温泉水が混入する場所である。イオン含有量が他の地域に比べて多い地区である。作並温泉成分が上流域水質を決定づけている。上流の白沢地区は、新川川の流入によってイオン含有量が減少している地区である。一方で、自然発生的な有機汚濁が増加している地区（青下川）もある。中流の芋沢地区は、赤坂温泉水の混入によりイオン含有量が再び増加する地区である。自然起源以外に人為起源に由来する有機汚濁が増加している地区である。下流の牛越・千代大橋地区は、本流により有機汚濁の希釈効果が認められる地区である。イオン含有量も下流ほど多くなり、河川とその周囲の地質構成の影響を受けた水質になっている。

## 7.2 環境教育の教材化について

研究会後半の、この点に関わる議論はきわめて活発であり、話題提供者として参加の学校教育現場や社会教育施設の教育者から多くの意見が提出された。

それらすべての議論がきちんと咬み合ったわけではもちろんないし、一つの結論へ到達したわけでももちろんない。しかし、さまざまな専門分野の研究者と教育者とが、一堂に会して忌憚のない意見交換を行えたことは、子どもたちのこれから環境教育に関する問題だけに、その意義はきわめて大きいと言えるだろう。また、このような議論が今回を出発点として、数多く繰り返されることの重要さについては参加した全員が認識したことである。

ここでは、いささか煩雑をきわめるので、当日の議論のすべてを再現することは避け、検討の中心になった教育者からの提言や意見のエッセンスをおもに、以下に箇条書き的にまとめることにする。

### 7.2.1 環境教育フィールドとしての広瀬川

- ① 環境教育に対する教育現場の基本的な考え方には3つの段階がある。第1段階は、直接体験を重視して、自然や社会、文化にたっぷりと親しむ。第2段階は、疑問に感じたことを生徒自身で調べたり、報告しあったりして情報や知識を獲得する。第3段階は、自然や社会、文化をまもるために何ができるのか考え、行動する。
- ② 子どもたちをフィールドに連れて行き、自然に十分親しませると、さまざまなものに興味をもち始める。そのため、広瀬川のなかでも、教材化するに適しているフィールドを選定する必要がある。つまり、広瀬川のこの地域に行けば、こんな生物が観察できる、川の土砂の様子も見られるといったように、あらゆる分野の情報が組み込まれていて、さらに子どもたちが川のなかに入ることができる(安全性やきれいで親しみやすさのある)フィールドを選定し、確保することが重要であろう。
- ③ その場所に行けば必ず見ることができるというのでは、むしろ感動が減る。しかし、行っても何も見られなかったというのでは教材として困ったことである。そこで、いくつか観察できるものがあるって、今回は、このことに関しては見られなかつたけれど、別のある視点から見たらこんなことができる、というようなことが可能なフィールドが必要になってくる。
- ④ 教材を提供する側は、苦労してフィールドを見つけ、調査を行っているわけで、このプロセスを教える側も十分に知っておく必要があるだろう。また、化石のある場所を教えたところ、その化石を取りすぎたため、すべて無くなってしまったという場所も多い。情報を共有することも大切だが、その教材の使い方を良く考えておく必要が、一方ではあることを認識することも重要だろう。
- ⑤ 泉が岳少年自然の家では、実験や観察の前後で、違いを感じさせたり、思い込みをくつがえしたりできるような学習プログラムを組んでいるが、広瀬川でもそのようなプログラムが必要だろう。
- ⑥ 小・中学校の先生同士でのネットワークもその際大切になってくると思われる。また、大学と広瀬川流域の小・中・高校とのもっと密な連携も大切だろう。そのなかから、現場教師のユニークな発想による斬新な教材が生まれる可能性がある。
- ⑦ インターネット上に子どもたちに疑問を与えられるアイテムを置いた地図を用意したり、質問箱を用意したりすることで、意見交換の場を提供することができるのではないか。

### 7.2.2 教育現場が大学に求めるもの

- ① 子どもたちの興味に堪えられるような専門的な知識をもっている人やシステムが、実際のフィールドでの自然観察には必要である。具体的には、子どもたちと一緒に活動してくれる人や、子どもたちの集めたデータを積み重ねていく過程で、教師側にアドバイスをしてくれる人が重要である。また、ネットワーク上で、大学に簡単に質問できるシステムがあると、教育がしやすくなるだろう。
- ② どこに行けば何が見られるかという情報を事前に入手しておけば、子どもたちへの多様な対応が可能になる。また、そこに行ったときにどんな視点で、何を学べばよいのかといった学び方の基礎も、教師は事前に知っておいた方がいいだろう。
- ③ 昨年はあったけど、今年見に行ったら何もなかったでは教育現場としては困るわけで、そのため、教材として安定していて、その場で子どもたちが自分の目で見ることのできるものを環境教育の教材として優先させるべきだろう。さらに、子どもたちが調べたときに、気象や場所によって著しい違いや傾向が読み取れるものであれば、なお子どもたちは興味を示すはずである。
- ④ フィールドに出たとき、子どもたちがいかに多くのものに興味をもつかというのは、子どもたちと歩いていて、教師がいかに自然の見方を教えられるかということに関わってくる。そのため、さまざまな視点を教師が子どもたちに与えられるような資料があると、実際の場で非常に役に立つ。さらに、春夏秋冬に分けて、活動内容や活動の視点が示されているようなものがあると、現場ですぐに活用することができるだろう。
- ⑤ インターネットや本を活用して調べたりすると、すでに答えが提示されていて、子どもたちは深く追求せず、そこまで完結してしまう。EEC のホームページ等で情報を提供するなら、子どもたちが実際に自らの五感を使って解決していくような、問題意識を誘発する情報の提供の仕方が必要だろう。
- ⑥ 大学主導の自然観察学習などは、小・中学校の学校行事やカリキュラムに見合ったものを計画することが望ましいわけで、そのためにも、常に連絡を取り合えるよう大学と各学校の密接な関わり合いが、とくにこれから総合的な学習のなかで、環境教育を実施する場合に必要となってくるであろう。

なお、話題提供者は、仙台市泉が岳少年自然の家の青木繁氏、仙台市立中田小学校の遠藤勝弘氏、宮城教育大学附属小学校の大槻泰弘氏、仙台市立幸町南小学校の佐藤智則氏、仙台市立太白小学校の高橋洋充氏である(五十音順)。また、このほか多数の教育現場からの参加があり、議論にも加わってもらつた。

## 8. おわりに

ここまで、章ごとに整理してまとめてきた事柄が、本研究プロジェクトの研究成果の概略である。当初からこのプロジェクトは、各学問分野における基礎的研究と、環境教育的実践研究という2つの柱を持ち、それを有機的に関連づけ総合化することで、広瀬川とその流域とを、オープン・フィールド・ミュージアム構想にのっとった保護・保全を最優先する地域に位置づけようとするものであった。そし

て、この3年間の調査研究で、そのための基礎固めは十分にできたと自己評価できる。

しかし、このような研究も教育も、広瀬川とその流域の自然や文化の保護も根本は地道な継続的活動にあることは言をまたない。私たちは本プロジェクト3年間の成果を踏まえて、これからはオープン・フィールド・ミュージアムの拠点作りを行おうと考えている。1つは広瀬川の支流、芋沢川、その水辺、もう1つが中流域にある青葉山と蕃山の里山である。そして、いくつかの拠点との比較という視点から、広瀬川とその流域の全体を適宜カバーしていくことで、より具体的な、実効のあるオープン・フィールド・ミュージアム化が可能になるだろうし、結果として、広瀬川とその流域が将来にわたって健全な姿で維持管理されていくことになるだろうことを確信している。

本研究プロジェクトを推進していくにあたっては、一人一人の御芳名は省かせていただくが、非常に多くの方々のご協力を得た。とくに各分野における基礎的研究については、宮城教育大学の多くの学生諸氏の御協力なしには、このような成果を上げることはとうてい不可能であった。また、環境教育的実践研究では、教育現場で常日頃から児童・生徒と接し、じつに豊富な実践の体験を有している多くの教育者の御助言や御指導なしには、同様にこのような成果を上げることは不可能であった。それらすべての方々に、ここに深甚なる謝意を表す次第である。

最後になったが、本研究に対し3年間にわたって財政的援助をいただいた河川環境管理財団に心より感謝の意を表したい。

## 引用文献

1. 仙台市編さん委員会(1994)：仙台市史・特別編1・自然、仙台市、pp.520
2. 仙台市環境局環境部(1998)：平成9年度・仙台市の環境、仙台市環境局、pp.105
3. 村松 隆・國井恵子(1999)：広瀬川の水質分析～水質と環境教育、宮城教育大学環境教育研究紀要2巻、pp.49-55
4. 村松 隆・國井恵子・高取知男(1999)：環境教育のための河川利用～河川中の指標物質の探索、宮城教育大学環境教育研究紀要2巻、pp.45-48
5. 工場排水試験方法(1993)：日本工業規格JIS K0102
6. 村松 隆(1995)：環境水に関する実験～有機汚濁とその指標、宮城教育大学理科教育研究施設年報31巻、pp.23-29
7. 北村 信・石井武政・寒川 旭・中川久夫(1986)：地域地質研究報告 5万分の1地質図幅「仙台地域の地質」、地質調査所、pp.134
8. 大槻憲四郎・根本潤・長谷川四郎・吉田武義(1994)：広瀬川の地質、広瀬川流域の自然環境、仙台市、pp.1-83
9. 伊沢紘生(1993)：サルほど素敵な教材はない、遺伝、Vol.47、No.8、pp.10-46
10. 高野伸二(1997)：フィールドガイド・日本の野鳥(増補版)、日本野鳥の会
11. 高橋雄一(1986)：広瀬川昆虫類調査・広瀬川真正蜘蛛類調査報告書、仙台市
12. 大場信義(1988)：ゲンジボタル、文一総合出版
13. 仙台市(1976)：広瀬・名取水系魚類相調査報告書
14. 仙台市(1994)：広瀬川流域の自然環境
15. 株式会社建設環境研究所(1998)：釜房ダム河川水辺の国勢調査(魚介類調査)報告書

16. 安江正治 (1998) : ヒューマンインターフェースからみた情報教育システム. 平成 10 年度情報処理教育研究集会論文集, pp.127-129
17. 安江正治・鵜川義弘・脇山俊一郎・阿部勲・壹岐壽彦 (1999) : 環境教育における情報通信メディアの活用と課題. 宮城教育大学環境教育研究紀要 12 卷, pp.57-60