

石川県立金沢伏見高等学校



問い合わせ先：電話番号 076-242-6175

F A X 076-242-7458

I 学校の概要

1 児童生徒数、学級数、教職員数

(1) 生徒数、学級数

学 年	1学年	2学年	3学年	計
学級数	7	8	7	22
生徒数	280	319	268	867

(平成23年5月現在)

(2) 教職員数

職 種	校 長	副 校 長	教 頭	主 幹	教 諭	講 師	英 語 指 導 員	実 習 助 手	事 務 長	企 画 管 理 専 門 員	主 任 主 事	技 師 ・ 技 能 員	図 書 館 司 書	購 買 職 員
	1	1	1	1	48	10	2	1	1	2	1	2	1	1

(平成23年5月現在)

(3) 学校沿革

本校は昭和41年に創設された石川県立金沢女子高等学校を前身としている。平成7年に石川県立金沢伏見高等学校へと改名し、普通科の中に普通コースと3つの専門コース(特色あるコース)「自然科学コース」「国際文化コース」「人間福祉コース」を併設して、男女共学の普通科高校として再スタートを切った。(図1参照)その際に、校訓を「誠実・聡明・優雅」から「誠実・聡明・品位」へ変更し、校訓と同時に教育目標も「近代女性としての誠実、聡明にして優雅な人格を備え、科学技術を身につけた生徒の育成」から「誠実、聡明で品位があり、科学的な思考力や創造性とともに心の豊かさを身につけた、社会に貢献できる実践的な人間の育成」へと、時代や地域社会の要請に応える形で見直しを行った。

中でも「自然科学コース」では様々な特色あ

る教育活動を実施しており、フィールド講座・フィールドワーク・環境科学などの授業を通して、自然に触れ、身近な環境から地球規模の自然のシステムまで幅広く学習し、自然を守り生かしていく豊かな心の育成を目指している。

主な行事では、1年次は、夏季休業中に能登で行う臨海実習(図2参照)及び秋の遡上サケや野鳥の観察、2年次は、県内大学と連携した薬草実験やロボット製作などを行っている。また、修学旅行では沖縄の座間味島へ渡り、海に潜って珊瑚礁や水中生物の観察を行い、自然界の美しさを実感している。

例年行っているこれらの取り組みの他、今年度より新たな取り組みとして、独立行政法人科学技術振興機構のSPP【サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト】や文部科学省のグローバル事業の指定を受け、学習の一層の充実に図っている。



図1 伏見川にかかる三歳橋から見た校舎



図2 能登での臨海実習

2 地域の概況

本校の位置する金沢市は、石川県のほぼ中央に位置し、明治時代までは前田家加賀百万石の城下町として栄えた。市内には犀(さい)川と浅野川の二本の川が流れており、市民に親しまれている。本校はその犀川の支流である伏見川の川辺に位置している。

石川県は、河川に対する排出規制に関して、水質汚濁防止法第3条第3項により、きびしい排出基準を設けている。

平成23年6月14日の北國新聞に「金沢市の犀川河口の水から、国際条約で製造と使用が原則禁止された化学物質「ヘルフルオロクタンスルホン酸(PFOS)」が高濃度で検出されていたことが環境省と県保健健康センターなどの調査で分かった。」との記事が大きく取り上げられた。これは、全国平均の6倍超で日本海側では最高値であるった。

全国的に見ると、高濃度の上位10地点は、東京都港区や横浜市、堺市など商工業集積圏が占めるが、流域の商工業集積度が比較的小さい犀川で、なぜ濃度が高いのかは解っていない。

3 環境教育の全体計画等

本校「自然科学コース」は、実験・実習・観察を盛り込んだ授業・行事を通して、自然科学の楽しさを体験し、問題解決能力の育成を図っている。また、学校側を流れる伏見川、臨海実習の能登の海、修学旅行で訪れる沖縄の海など各実習で目にするのできる身近な「水」を通して、環境問題についても常に考察している。なお、普通科に「自然科学コース」を設置している高等学校は、石川県内で本校のみである。

II 研究主題

「水生昆虫の調査と水質調査を通じた伏見川の環境保全」

III 研究の概要

1 研究のねらい

本校普通科自然科学コースにおいては、学校設定科目「フィールドワークⅠ」の授業で、主に水生昆虫の採集・同定を行い、身近な自然環境に興味・関心を高め、科学的探究心の育成に努めてきた。本研究では、水生昆虫を採集・同定し、その昆虫を指標生物として、川の汚染度を調べる。また、バックテストや機器測定等によるCODやDO等の水質調査を実施する。さらに、河川環境の調査を通して、よりよい環境を創造する態度と行動できる能力の育成や、生態系や環境を保全する精神の育成を目指し研究主題を設定した。

2 校内の研究推進体制

(1) 研究推進体制

校内に校長を委員長とした「校内グロープ推進委員会」を組織し、事業を推進した。推進委員会は以下の職員で構成した。

副委員長…副校長、教頭、主幹教諭

委員…自然科学コース担当教員(4名)

会計…事務長

(2) 観測体制

自然科学コース2年生が、学校設定科目「フィールドワークⅠ」の授業において、水生昆虫の調査・水質調査を行った。

具体的には、春(4月)～秋(10月)の期間、毎週1回の水生昆虫の調査・水質調査を行った。

(3) 観測機器などの設置状況

調査に当たって、調査地点の地図とその詳細を以下に示す。(経度と緯度はGPSを使って計測した。: 図3～図6参照)



図3 調査地点の地図



図4 三歳(みとせ)橋(5月)の様子
北緯: 36.55°、東経: 136.63°
海拔: 14.75m



図5 にしき橋(6月)の様子
北緯: 36.53°、東経: 136.64°
海拔: 30.40m

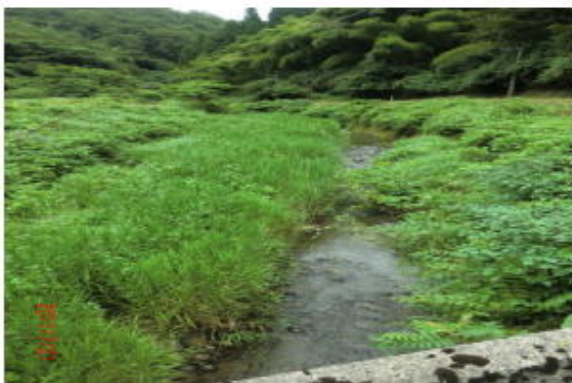


図6 平栗橋(7月)の様子
北緯: 36.52°、東経: 136.66°
海拔: 81.33m

3 研究内容

(1) グローブの教育課程への位置付け

よりよい環境を創造する態度と行動できる能力の育成や、生態系や環境を保全する精神の育成を目指し、各学年に学校設定科目が設置されている。各科目の具体的な取り組みを以下に示す。

第1学年では科目「生活環境」(図7参照)において、4つのフィールド講座を実施して自然環境・環境問題について基礎知識と確かな視点を身に付け、地球環境問題全体を見通し、探究する能力と態度を育て、科学的な自然観を育成する。

第2学年では、学校設定科目「フィールドワークI」の授業(図8参照)で、学校側を流れる伏見川をフィールドに野外調査を行い、自然に対する関心や探究心を高め、生物学的に探究する能力と態度を育てるとともに、基本的な概念や原理・法則を理解させ、科学的な自然観を育てる。

第3学年では、科目「環境科学」において、科学の発達による環境への影響を実験・観察を通して探究し、科学による環境の歴史の変遷を理解させ、これからの環境についての見方や考え方を身に付けさせる。



図7 1年「生活環境」での鴨池見学の様子



図8 2年「自然塾」での北陸大学連携プロジェクト

(2) グローブを活用した教育実践

①水生昆虫の調査

ア 採集方法

2人1組となり、流れの速い箇所（早瀬）からゆるい箇所（淵）まで、任意にポイントを設定し、20分間水生昆虫の採集を行う。

水底の石を足でかき出し、砂利や泥等も一緒に網に入れる。すくい上げた石などは、いったんバットにあけ、ピンセットを使いながら注意深く水生昆虫を探す。水生昆虫は分類せず、採集ビンに入れる。このような作業を繰り返す行う。(図9、図10参照)

採集した水生昆虫類は学校に持ち帰り、ただちに70%エタノールで固定を行い、班ごとに採集情報を記載して保存した。

イ 同定作業

固定した水生昆虫は、カワゲラ、カゲロウ、トビケラ、トンボ、ハエ・カの5つのグループに分類し、それぞれの個体数を数えた。



図9 水生昆虫採集の様子1

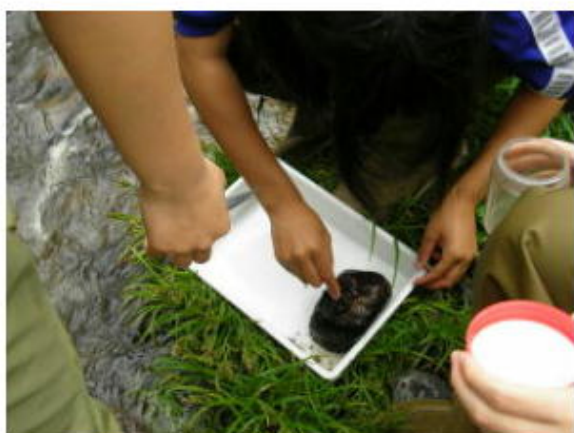


図10 水生昆虫採集の様子2

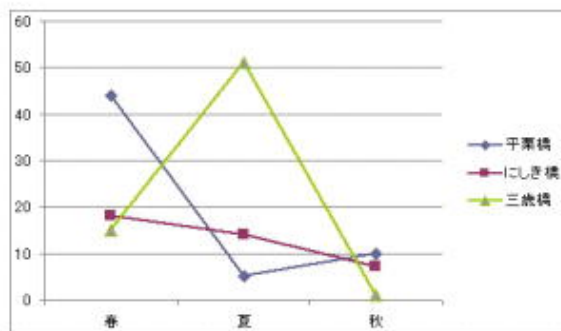
平栗橋	春	夏	秋	計
カゲロウ	44	5	10	59
カワゲラ	5	0	3	8
トビケラ	16	23	3	42
トンボ	0	7	1	8
ヨコエビ	2	6	0	8
ハエ・カ	3	0	0	3
計	70	41	17	128

にしき橋	春	夏	秋	計
カゲロウ	18	14	7	39
カワゲラ	2	3	4	9
トビケラ	2	22	32	56
トンボ	0	1	5	6
ヨコエビ	3	10	1	14
ハエ・カ	0	0	1	1
計	25	50	50	125

三歳橋	春	夏	秋	計
カゲロウ	15	51	1	67
カワゲラ	5	0	0	5
トビケラ	0	1	0	1
トンボ	2	2	0	4
ヨコエビ	9	14	0	23
ハエ・カ	1	0	1	2
計	32	68	2	102

各地点における水生昆虫等の個体数

平栗橋は、春に最も多くの生物が採集できたにしき橋・三歳橋では夏に最も多くの生物が観察できた。



各地点における季節ごとのカゲロウの個体数

平栗橋とにしき橋では、春-夏にかけて個体数が逆転している。

②河川の調査

ア 気温の測定

日陰で、温度計(3か月毎に校正する)を胸の高さを持って体から離し、3分後に温度を測り、記録する。その1分後に、温度を測り、前に測った温度との差が0.5℃以内であれば、後の測定値をデータシートに記録する。0.5℃以上であれば、さらに1分後に再度測定する。

1分後の測定を4回繰り返しても、前後の差

が0.5℃以内にならない時は、最後の測定値を記入し、「7分後も表示温度が安定しなかった。」のコメントに「レ」を書き、他の4回の測定値を記入する。

イ 水温の測定

河川水を採水した直後に、試料水が入ったバケツの中央あたりに温度計を入れ、温度が安定する3～5分後に水温を測定する。

ウ 川幅の測定

川がまっすぐで石や橋などの影響がなく、渦や逆流のない流れの均一な場所を選び、巻き尺で川幅を測定する。

エ 水深

左岸、中央及び右岸の水深をものさしで測り、平均値を求め、水深とする。

オ 流速

上流からフロート（フィルムケースに水を3分の2程度入れたもの）を流し、一定距離（3m）を流れる時間をストップウォッチで測る。この操作を5回繰り返して平均値を求め、流速とする。

カ 流量

流量は以下の式により、算出した。

流量(m³/秒)

=川幅(m)×平均水深(m)×流速(m/秒)

都市周辺では道路や住宅の建設によって舗装面が多くなり、地下に浸透する雨水の量が減って、川の流量は減少している。流量が減ると、川に流れ込む汚濁物質の量が同じでも、汚れが凝縮され、結果的に汚濁度が高くなる。多様な生き物が生息するきれいな川を守るには、川の流量を保つ必要があり、そのためには普段から継続して流量をモニタリングすることが大切である。

キ 周囲の状況

川底の状況、河川水の濁りと臭い（採水バケツに鼻を近づけて嗅いだり、川下に立って嗅ぐ）を調査票に記入する。

川底と川縁の状況（草、コンクリート、ブロック）、ゴミの量と種類、流れ込む排水溝の流量及び川の周囲の状況（住宅地に囲まれている、田畑がある）を文章で書く。

◎水質調査

ア 電気伝導度

電気伝導度は、以下の操作により、溶存酸素ドロップキット（HACH社製）で測定する。

- ・ガラス瓶とキャップを蒸留水で3回洗う。
- ・瓶に栓をし、採水バケツの試料水中に入れ、中で栓をはずし、空気が入らないように試料水で満たし、栓を開けてから取り出す。
- ・付属の薬品を、薬品1→薬品2の順に加える。（ガラス瓶の壁面に薬品がつかないように細心の注意を払う。）
- ・薬品を加えたら、手早く栓をする。（中に空気が入らないように慎重に、ポンと落とすようにするのがコツ。）
- ・よく振り、ガラス瓶の白線より下に沈殿が沈むまで待つ。この操作を2回行う。
- ・安全メガネとポリエチレン手袋を着用する。
- ・薬品3を加える。（ガラス瓶の壁面に薬品がつかないように細心の注意を払う。）
- ・栓をしてよく振り、沈殿を全部溶かす。
- ・試料をガラス瓶から付属のプラスチックチューブに一杯になるまで注ぐ。
- ・試料をこぼさないように気をつけながら、四角いガラス瓶の中に移し替える。
- ・チオ硫酸ナトリウム水溶液を1滴加え、ガラス瓶をよく振る。
- ・試薬の色が透明になるまでチオ硫酸ナトリウム水溶液の滴下を続ける。滴下数xが溶存酸素量の測定値（x mg/L）となる。

イ pH

試料水のpHは以下の操作により、2点で較正済み（pH 4、pH 7）のpHメーター（HORIBA社製）で測定する。

- ・蒸留水でpHメーターの電極を洗い、キムワイプで水滴を取り除く。
- ・スプーン型のセンサを試料水に浸し、2～3回振ったのち試料水をすくい取り、センサの電極2ヶ所を覆うように試料水をため、安定マークが出たら測定する。3回以上測定する。
- ・すべての測定値が、平均値と誤差0.2以内になるまで測定する。

ウ 電気伝導度

電気伝導度は、以下の操作により、HORIBA社製の電気伝導度計で測定する。

- ・power ボタンを押し、センサのセル内に標準液1.41を滴下する。
- ・CAL/MODE ボタンを押してCALマークを

1.41 を表示させる。CAL マークが消えたら校正完了。

- ・蒸留水で電極を洗い、キムワイブで水滴を取り除く。
- ・センサを試料水に浸せきし、2～3回振った後、安定マークが出たら、測定する。3回以上測定する。
- ・すべての測定値が、平均値と誤差 $40 \mu S/cm$ 以内になるまで測定する。



図 1 1 電気伝導度、pH 測定の様子



図 1 2 河川水の採水の様子

④表計算ソフトの活用

今年度調査した3つの川の水生昆虫の種類、数と水質調査のデータについて相関の有無を調べたところ、はっきりした相関は見られなかった。

しかし、調査データをまとめる過程において、一見不規則に見えるデータも、視点を変えると異なるグラフを作成できることもあり、生徒同士で活発に議論しあう場面も見られた。また、不足しているデータが何であるか、何に注目して考察をまとめればよいのかななどを少しずつ考える姿勢が見て取れた。(図 1 3 参照)



図 1 3 データ処理の様子

水質調査		平栗(秋)	にしき(秋)	三歳(秋)
気温	℃	18	23.9	21.3
水温	℃	13	15	18.8
溶存酸素	mg/L	11	12	13
PH		7.7	8.26	8.3
電気伝導度	mS/cm	220	273	146.3
純アルカリ度	mg/L	60	60	×
透明度	cm	100	100	95
アンモニウム態窒素		0.2	0.2	×
NH ₄ ⁺ -N	mg/L			
亜硝酸態窒素		0.005	0.05	×
NO ₂ ⁻ -N	mg/L			
硝酸態窒素		2	2	×
NO ₃ ⁻ -N	mg/L			
化学的酸素要求量		8以上	6	×
COD	mg/L			
リン酸態リン		0.05	0.05	×
PO ₄ ³⁻ -P	mg/L			

水質調査の結果(×印は未測定の部分)

PHの値が河口に行くほど高いことがわかる。
溶存酸素量も河口に行くほど多くなっていることがわかる

⑤校内発表会

自然科学コース2年生の代表2名が、同コース1年生40名を対象に、今年度の2年生の活動内容の報告を行った。考察に必要なデータは十分得られなかったが、限られたデータを使い、自分たちの研究内容をまとめ、第三者にわかりやすくプレゼンする工夫を凝らしていた。(図 1 4、1 5 参照)



図 1 4 校内発表会の様子 1



図 1 5 校内発表会の様子 2

◎講演会

「手取川流域の窒素循環」の演題で石川県立大学環境科学科早瀬吉雄教授の講演会を実施した。(図 1 6 参照)



図 1 6 講演会の様子

IV 研究の成果と第 2 年次に向けての課題

水質調査など自然界を定量的に調査していくため

には、定期的な観測が必要であることを生徒たちは理解できた。

季節が変わるにつれて、気温・水温はもちろん、水が透明であったり、濁っていたり、周囲の植相が移り変わっていく様子を見て、伏見川の季節性変化を感じ取ることができた。

たとえ同時期であっても、採集場所が異なれば、水生昆虫の種類や数に大きな変化が見られることも自分たちの調査結果から理解できたようである。

このように、現場の観察を長期継続していくことで自然に対する知識を身につけることができ、自然を保護する意識が向上しているのではないかと。

平栗橋のように、人の手があまり入っていない調査地点では、多種類の水生昆虫が数多く採集でき、その都度、生徒たちからは「わあ、たくさんいる！」という歓声が上がリ、生物多様性への関心も高めることができたのではないと思われる。現在のところ、水質と水生昆虫との相関は見られないが、今後は採集回数を増やし、河川の水質と水生昆虫の分布との関連性を見つけたい。

また、生徒が水生昆虫の生活史などについて自主的に学習し、新たな課題を生徒自身が見つけていくことを期待したい。

V 研究第 2 年次の活動計画

前年度の内容を引き継ぎ、学校設定科目「フィールドワーク I」「環境情報処理」の授業内で伏見川の定期観測を実施していく。今年度は、学校設定科目「フィールドワーク I」の授業で採集を実施したが、定期的な調査実施ができなかったため、調査データの信頼性に疑問が残る結果となった。来年度は、自然科学コース 2 年生より、グローブ委員を募り、放課後や休日の調査を実施する。これにより調査可能な日を増し、データ収集期の適時性を図っていきたい。

また、今年度の分析結果をもとに、測定方法の変更を検討したい。

平成 2 4 年 4 月には、金沢大学から水生昆虫専門の講師の方を招聘して、研究内容について助言をいただく予定である。1 1 月の学校公開では、本校の研究内容に関する発表会を実施する予定である。

また、近隣の小中学校や地域との連携や、他のグローブ校との積極的な情報交換等により、伏見川の環境保全に向けた活動や研究成果の発表を行いたい。