滋賀県立八幡工業高等学校

電話番号　　０７４８－３７－７２２７(代)
ＵＲＬ　　http://www.hachikou-h.shiga-ec.ed.jp/

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　　（令和２年３月現在）

学年	1 年	2 年	3 年	計
学級数	5	6	6	17
生徒数	195	222	228	645

（2）教員数　　（令和２年３月現在）

校長	教頭	事務長	教諭	養護教諭	司書	事務員等	技術員等	業務員等
1	1	1	51	1	1	3	3	3

図 1 滋賀県立八幡工業高等学校

滋賀県の中央部に位置する本校は、機械科、電気科、環境化学科の３学科からなる工業高校で、令和元年度から５クラス規模となった。県内唯一の環境化学科は、琵琶湖を有する滋賀県にとってはなくてはならない学科で、琵琶湖の水環境について広く学習を行っている。

工業高校としては、本校も「ものづくり教育」に力を入れており、各科とも工業校長協会主催の全国高校生ものづくりコンテスト出場や技能士などの資格取得に力を入れた学習活動を展開している。部活動（スポーツ）も盛んなことから、挨拶やマナーなど基本的な生活習慣を身につけさせるとともに、環境に配慮し、社会に貢献できる工業人を育成することを念頭に全職員が指導にあたっている。

２　地域の概況

滋賀県が有する琵琶湖は日本最大の湖で、近畿の水瓶といわれ、固有種を含む豊かな生物相から生物多様性に富んでいる。昭和 40～50 年代には琵琶湖の水質を守るための住民運動が起こるなど、県民の水環境や環境保全に対する意識は高い。

近年では水草の大量繁茂、外来種の侵入による被害など、琵琶湖を取り巻く課題が複雑化・多様化してきた。このような課題に対応するため、「滋賀県環境総合計画」が策定され、低炭素社会の実現と琵琶湖環境の再生を目指し、持続可能な社会づくりを推進している。

琵琶湖の周囲は、水環境が利用できることと、交通の便から多くの企業の生産拠点が置かれている。県内には工業、農業、水産業など一次産業から三次産業までが多様に存在する環境にあり、農業や水産業に携わる人も多いことから、工場の排水に関しては厳しい目が注がれているといえる。

本校のある近江八幡市は、滋賀県のほぼ中央、琵琶湖東岸部に位置する。約 430 年前、豊臣秀次により八幡城が築城され、近江商人発祥の地として栄えた。八幡城には琵琶湖から水を引き堀が巡らされ、琵琶湖水上交通の要所として昭和初期まで活用されていた。また、八幡瓦が製造され工業も栄えた町である。約 40 年前、生活様式の近代化や琵琶湖総合開発事業などの影響により、琵琶湖や八幡堀の水質が悪化した。八幡堀の存続が危ぶまれたが、地元住民からの要望により八幡堀の改修工事が行われ、美化活動が盛んに実施された。近年、八幡堀の水質は改善されつつあるが、水辺の環境は、まだ課題が山積している。

自然環境、歴史環境を保持しつつ、工業を発展させてきた滋賀県にとって必要な人材は、環境保全を意識し、環境を守ることができる技術を備えた工業人の育成である。そのためには、本校の活動と、本研究の取組は重要なものとなっている。

３　環境教育の全体計画等

本校は滋賀県の中央部に位置し、機械科、電気科に加え、県内唯一の環境化学科を有している。工業高校としてものづくりの技術・技能向上に努めつつ、将来の環境に配慮した創造的な思考力を身につけられるよう努めている。

このため滋賀の環境を担う技術者の育成を目指し、全ての学科で環境に配慮した教育内容を展開している。特に環境化学科では、水環境学習（グローブ活動）とエネルギー環境学習を環境教育の柱として教育課程に位置づけ、学習指導計画を立てている。環境化学科の水環境学習では、琵琶湖湖上実習やフィールドワークを中心とした調査活動に取り組み、身近な環境の変化に気付く学習展開を行い、エネルギー環境学習では、廃食油の燃料化実験を中心に、資源の再利用や資源循環型社会などエネルギーと環境問題を関連させた環境教育を展開している。また、この廃食油

の燃料化実験は、小学校への出前授業として環境保全の観点を広める働きを担っている。

Ⅱ　研究主題

自発的な環境教育の定着と
身近な環境保全への取り組み
～フィールドワークを通した琵琶湖を取り巻く自然環境のモニタリング、分析精度の向上をめざして～

Ⅲ　研究の概要

1　研究のねらい

日常生活とかかわりの深い琵琶湖や八幡堀であっても、現状を把握している生徒は少ない。多くの生徒は、イメージだけで自然環境を想像し、琵琶湖の自然環境や水質は悪いものだと思い込んでいる。身近な自然環境に触れ、自然環境とのかかわりを深める環境教育を推進することで、自然環境に関心を持ち、環境にかかわる態度を養うことが可能となる。

今回の研究では、次のことに重点を置き取り組むこととした。

①琵琶湖と八幡堀の水質調査ならびに水環境の調査を行うことで自然環境への関心を高める。
②水生生物等を調べ、生物多様性と水環境との関わりを多面的・総合的に考え探究する力を育む。
③従来からの定点モニタリングを継承しつつ、新たな観点についても試行を行う。
④専門機関や地域とのつながりを通して広い視野で環境保全活動ができる眼を養う。
⑤分析精度の向上をめざし、科学的な態度を育む。

実際に生徒をフィールドへ送り出し、これらの体験的学習をとおして、生徒が琵琶湖や八幡堀の自然環境と向き合わせることで、自然環境の素晴らしさや環境問題に気づき、環境問題解決に向け新たな考えや主体的に行動できる能力を培う。

また、学校での学びを情報発信し、地域や多様な人々とのつながりを深め、身近な地域の水環境からグローバルな環境へと視野を広げる。生徒自らが持続可能な社会の実現に向けた生き方を考えさせ、環境マインドの向上と実践する力を伸ばしていきたい。

2　校内の研究推進体制

（1）研究推進体制

環境化学科職員が中心となり、グローブ推進研究会を設置した。グローブ活動の企画運営を行い、環境教育の在り方や指導方法について調査研究を推進した。校内の体制を以下に示す。

校長―教頭―グローブ推進研究会
- （事業推進）環境化学科教員
- （部活動）　科学研究同好会顧問
- （会計）　　学校事務員

（2）観測体制

授業の中で生徒が水環境に関わるようにカリキュラムにグローブ活動を位置付けている。

１学年　工業技術基礎では、簡易水質検査の実習を行っている。グローブ活動での採水場所の水を調べることで、色やにおいなど五感をつかった水質調査の方法を身につけさせている。

２学年の５月頃には、実習の一環として湖上実習を行っている。琵琶湖湖上での採水の方法やグローブ活動で行う水質検査の方法とプランクトン類の採取方法を学び、あわせて船の発着する長命寺港において同様の水質調査と港の清掃活動を行うこととしている。

図２　湖上実習の様子

グローブ調査は２・３学年のフィールドワーク実習において、およそ２～３週間の周期でとりくんでいる。この取り組みは、平成 13 年から連続して続いており、定点として「八幡堀」と「長命寺港」の水質を観測している。定点調査を行っている場所を図３の地図中に●印で示す。

図３　グローブ観測地点

八幡堀は、水の入れ替えの少ない閉鎖水系に近い水系で、貧酸素状態になりやすい環境である。

これに対し、琵琶湖に面した長命寺港は、琵琶湖北湖東岸に位置しており、八幡堀の水質を検討するうえでの基準水系として取り扱うことができる。

さらに、滋賀県には内湖と呼ばれる河川等の最下流にできた小規模の湖があり、河川の水は内湖を通じて琵琶湖に流れ出ている。水田の代掻きなどにより河川に泥が運ばれた場合でも、泥は内湖に沈殿し、きれいな上澄みが琵琶湖に流れ出るという働きがある。本校の近くには滋賀県で最大の内湖である「西の湖」があり、この水系の水質も先の２定点の比較対象として調査を行う場合がある。

図４ 観光地である八幡堀の水質調査

（３）観測機器などの設置状況

フィールドワーク実習では、生徒が水質測定の器具を運搬して水質調査を行っている。

実習当日は、観測器具を持ち、図３の地図に示した●印の２定点に路線バスを利用して移動を行う。

持参する観測器具は、温度計、簡易ｐＨメータ B-212（堀場製作所）、ｐＨ比色測定器 ATC300DA、簡易導電率計 B-173（堀場製作所）、溶存酸素測定キット（HACH 社）、アルカリ度測定キット（HACH 社）、パックテスト（共立化学研究所）、透視度計（自作）、プランクトンネット、洗瓶、廃液容器、バケツ、ストップウォッチ、池の色比色表、記録用紙とクリップボード等を１つのカバンに収納し、これを３セット持参する。

２年生の湖上実習においては、上記のセットに加え、採水器、移動用顕微鏡、清掃用具一式を持参する。

水質の詳細な分析を必要とする場合は、実習室のビュレットを用いて水質分析を行うこととしている。

３　研究内容

（１）グローブの教育課程への位置付け

①第１学年　「工業技術基礎」（３単位）

実習テーマ　「水質検査の方法」

琵琶湖の水や河川水を試料として、簡易水質測定を実験室で行う。水質調査の基礎および実験操作を修得させ、水環境に対する興味関心を高め、色やにおいの表記など、基本的な水質検査の知識の習得を目標とする。

②第２学年　「環境化学実習」（４単位）

実習テーマ　「フィールドワーク実習」

年度の前半に継続的なテーマとして、琵琶湖及び八幡堀で水質検査を行う。水質分析の方法の習得と、身近な自然環境に触れて、環境保全の意識を高めることを目標としている。

「湖上実習」今年度は５月 24 日(金)２年生最初の取組として実施した。琵琶湖の現状を理解し、これからフィールドワークを行っていく意識を向上させることを目的としている。

③第３学年　「環境化学実習」（６単位）

実習テーマ　「フィールドワーク実習」

第２学年と同様のフィールドワークを年度の前半に行う。環境保全の意識をさらに向上させ、水質調査の結果から、環境の変化を考察させることを目標としている。

④第３学年　「課題研究」（２単位）

発展的な学習としてプランクトン観察や水質分析を行い、地域の環境問題に気づかせ、環境問題解決に向け多面的・総合的に考えさせる。

課外活動（部活動）　科学研究同好会

実習と同じく、フィールドワークによる水質の調査を行っている。

（２）グローブを活用した教育実践

①　「身近な河川の簡易水質測定」

第１学年の科目「工業技術基礎」（３単位）において、琵琶湖の水や河川水を試料として用い、簡易水質測定を実験室で行った。実験操作の基礎を学び、水環境に対する生徒の意識を高めることができた。

［測定項目］水の色、濁り、臭い、ｐＨ、鉄イオン、塩化物イオン、有機物

②　「琵琶湖湖上実習」

環境学習の導入として、環境化学科２年生を対象に琵琶湖湖上実習を６月に実施した。琵琶湖の北湖沖へ小型の民間船で移動し、船上にて水質調査を行った。琵琶湖沖は、風が吹き湖上に波が立ち小型船舶が揺れるなど琵琶湖の自然環境を五感で体感させることができた。水質測定を行い、琵琶湖の水環境の現状を認識するとともに自然とのつながりや共生について考えることができた。また、湖岸の清掃活動を行い、湖岸のゴミ問題についても実態を確認することができた。

［水質調査項目］　水温、ｐＨ、導電率、透明度、ＣＯＤ、リン酸イオン、塩化物イオン、アンモニウムイオン、亜硝酸イオン

［プランクトン観察］　顕微鏡にて観察する。

［湖岸の清掃活動］

③　「フィールドワーク実習」

実習の班単位で取り組むフィールドワークは、琵琶湖および八幡堀を対象に水質調査を行い、琵琶湖や河川の自然環境を体感させ、現状を認識させた。１回の調査では３班で同じ内容を測定し、データの信頼性を高める工夫を行っている。

［測定サイト］琵琶湖、八幡堀

［測定時期］３年生：４月～６月、月１回以上
２年生：１０月～２月、月１回以上
科学研究同好会：随時

［測定項目］気温、水温、ｐＨ、電気伝導度、透視度、ＣＯＤ、ＤＯ（溶存酸素）、リン酸イオン、塩化物イオン、アンモニア態窒素、アルカリ度、ＣＯＤ、水辺の観察

④　電気分解による水質浄化の試み

科学研究同好会での部活動で、溶存酸素量が比較的少ない八幡堀の水質改善に向けた研究を行っている。電気分解を行い、八幡堀の溶存酸素量を増やしつつ、副産物として得られる水素エネルギーの活用法を検討する研究である。

今年度は、電気分解を行うための基礎データを取得し、滋賀ジュニアリサーチグラント成果発表会で取組内容を発表している。

⑤　地域連携事業

地域のコミュニティセンターとの「黒橋川の水質調査と清掃」、隣接する竜王町公民館との連携として、竜王町キッズクラブの児童を招いての科学実験教室、彦根市子どもセンターと連携して、子ども教室における出前実験、青少年のための科学の祭典における出前出展、小学校児童を招いて行う環境学習の一環として行うバイオ燃料に関する実験等に取り組んでいる。いずれも、本校生徒が主体となって運営できるように配慮し、生徒の自主性を育成している。

これらの取組のなかで、グローブ活動の取組を紹介し、環境保全に対する関心を高めるよう地域に発信している。

Ⅳ　研究の成果と第２年次に向けての課題

今回の研究テーマに分析精度の向上をあげているが、今年度の結果では検討に必要な十分なデータ数に達していないため、分析精度の検証については次年度の取組結果をふまえて、最終報告で検討するものとする。

分析精度を検証する前に、今年度の気象の影響がどの程度であるか検討をする必要がある。今年度は、年平均気温は全国的にかなり高く、暖冬となった。そこで、過去 5 年間の調査結果の平均値と今年度の観測値の比較をする。

令和元年度の調査日は次の通りであった。

３年生 H27/4/18,　5/2,　5/30,

２年生 R1/11/20, R2/1/10, /1/24, 2/7

今年度は暖冬のため降雪による障害はなかった。元号がかわったことによる曜日変更などがあり、一定間隔でのフィールドワークを行うことができなかった。現在に至るまでのフィールドワークにおける調査結果を次に示す。

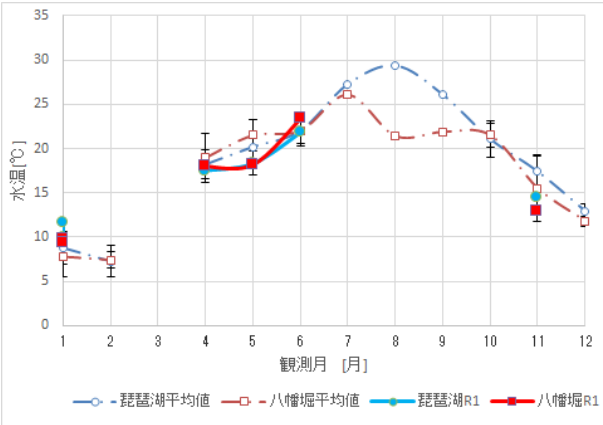

図５　各月の水温平均値（2015.4～2020.3）

今年度は暖冬で、雪も少なく例年に比べて冬期の気温の高い日が多かった。図５は過去５年間の平均と2019 年度の水温を示したグラフである。このグラフ中の実線は今年度の水温を示しており、琵琶湖と八幡堀の水温を見てみると、6 月の水温は例年に比べ高く、1 月の水温は例年に比べて高い値を示している。特に八幡堀の変動が大きく、琵琶湖に比べ八幡堀は、環境の変化に敏感であることがわかる。水温が高いと溶解する気体量が少なくなるため、溶存酸素量に影響があるものと思われる。

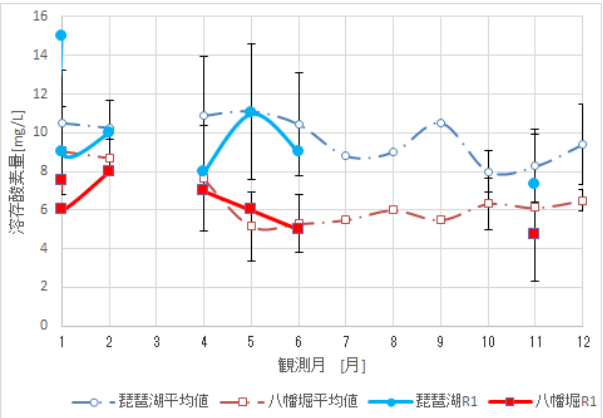

図６　各月の溶存酸素量(2015. 4～2020. 3)

図６に過去５年間の溶存酸素量の変化と平均値、ならびに今年度の溶存酸素量の変化を示した。実線が今年度の観測値で、例年に比べて溶存酸素量が比較的低い値を示していることがわかる。それでもおよそ過去５年間の変動の範囲内に収まっている。

今年度は雪解け水が少なかったために、琵琶湖の全層循環（雪解け水で溶存酸素量の高い湖水が、湖底まで酸素を運ぶ、琵琶湖特有の現象）が期待できないと考えられるが、調査地点の水深はせいぜい 1m 程度でもあり、このことからも調査結果に大きな変化をもたらすものではないと考えられる。

ただ湖底のように、直接の酸素供給源がない場所の場合は、今後夏場にかけて溶存酸素量が大きく減少することが予想でき、このために生息する水生生物の生息域に変化が見られるようになるかもしれない。次年度はこれらのことも踏まえて、水生生物の観察記録を残すようにしていきたいと考える。

八幡堀は、水の循環が緩慢であるため、琵琶湖に比べ溶存酸素量が低く、さらに濁った状態にある。

調査中も目視による魚類の確認をしているため、水生生物の住めない環境ではないが、調査結果からすると、生物にとってよい状況とは思えない。

今後の水環境の保全の観点から八幡堀の溶存酸素量を増やすための研究に着手している科学研究同好会の成果にも注目していきたい。

現時点で我々にできることは、琵琶湖並びに八幡堀の水質のモニタリングを今後も継続し、その観測結果や状態などを、観光客や地域の方に公表し、多くの人の目が、琵琶湖や八幡堀に向くようにしていくことが大切であると感じている。保全の第一歩としては、調査地点に関心を示す人を増やし、自然の変化を見守る眼を増やすことが重要である。

ここで、今年度環境化学科の２年生を対象に行った湖上実習の実施前・後の生徒の意識の変化をグラフにしたものを次に示す。

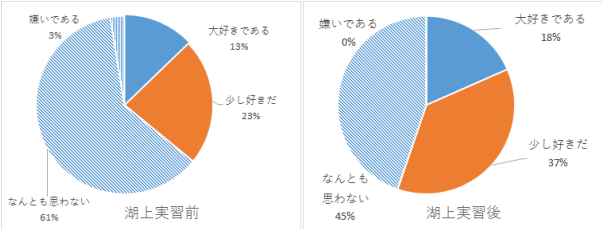

図７　湖上実習前後の生徒の意識変化

湖上実習は、グローブ活動の導入として、琵琶湖の現状を生徒に体感させて、グローブ活動や水質保全に関する意識向上を目的とした取組である。

琵琶湖に対する各生徒の思いを調べた項目において、「琵琶湖に対する好意的な意識」は全体で 36%だったものが、湖上実習体験後は 55%になり、19%の生徒が体験後に、琵琶湖や水環境に対する関心を深め、意識を強くしていることがわかる。「琵琶湖に関心を示さなかった」64%の生徒についても、体験を行った後には 45%に減少している。このことからグローブ活動の導入として、良い取組と考えている。

同じ調査をする場合でも、主体的に取り組むことで分析精度が向上すると考えられるため、このことを踏まえて次年度の準備を進めたい。グローブ活動の始点となる環境化学科２年生の湖上実習であるが、新型コロナウイルス対策のため、４月末に実施できなくなってきた。現時点での予定は９月のはじめであり、２年生がグローブ活動を行うまでに実施したいと考えている。

最後に情報発信であるが、定点観測場所においてグローブ活動を行っているときに、観光客が興味を示すことが多いため、できるだけ丁寧に説明し、調査活動をしている生徒全員がインフルエンサーとして情報発信を行い、水環境や水質保全について観光客をはじめとする多くの人に興味を持ってもらうことを心掛け、地域を巻き込んだ水質保全活動につなげていけるように配慮していきたい。

（別紙様式２）環境のための地球規模の学習及び観測プログラム（グローブ）推進事業中間報告書

Ⅴ　研究第２年次の活動計画

次年度の活動計画を以下に示す。

１学期	１年環境化学科	工業技術基礎(水質分析)
	２年環境化学科	湖上実習事前学習
	３年環境化学科	フィールドワーク実習
	〃	環境化学実習
	科学研究同好会	水質調査・電気分解による
	〃	水質改善研究
２学期	２年環境化学科	湖上実習
	〃	フィールドワーク実習 （後期調査）
	〃	環境化学実習
	３年環境化学科	課題研究
	〃	環境化学実習
	〃	フィールドワーク実習 （後期調査）
	全校生徒	環境教育講演会
	〃	環境美化活動
	科学研究同好会	水質調査・電気分解による
	〃	水質改善研究
	〃	自然科学部門研究大会
	環境化学科全学年	小学生との交流事業
	〃	グローブ生徒の集い参加
３学期	１年環境化学科	環境化学実習
	２年環境化学科	フィールドワーク実習
	〃	環境化学実習
	３年環境化学科	課題研究
	科学研究同好会	水質調査・電気分解による 水質改善研究
	環境化学科全学年	小学生との交流事業
	〃	生徒意見体験研究発表会 （工業部会）参加

現在、調査結果は教員が入力しているが、今後は２年生の生徒が、結果をまとめ、自ら入力できる体制づくりに発展させていきたい。