

## 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-cc.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 (平成31年3月現在)

学年	1年	2年	3年	計
学級数	6	6	6	18
生徒数	235	233	226	694

##### (2) 教員数 (平成31年3月現在)

校長	教頭	事務長	教員	養護教諭	司書	事務員等	技術員等	業務員等
1	1	1	53	1	1	3	3	2



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、6クラス規模(平成31年度入学生からは5クラス規模)の工業高校である。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、本校も「ものづくり教育」に力を入れており、各科とも工業高校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付けさせるとともに、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教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があり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、琵琶湖水路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。本校の活動と、本研究の取り組みは、このために重要な取り組みとなる。

#### 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付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ており、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、身近な環境の変化に気づく学習展開ということで、フィールドワークを位置づけ、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環境教育を展開している。また関連して、小学校連携、地域連携、子どもセンターにおける実験

教室を展開している。

## 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じた琵琶湖を取り巻く

自然環境のモニタリング～

## 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るが、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ついて、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、①生徒自らが琵琶湖と八幡堀の水辺の観察や水質調査活動を行い、直接自然環境と触れ合って五感で自然環境を感じとることで、現状を観察する眼を育て環境の変化に気づく力を高める。②水生生物や微生物などの生態を調べ、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専門機関や地域とのつながりを深め、自然環境への負荷軽減を考え自らが主体的に行動する力を育む。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い、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する能力を培う。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、実践する力を培い、環境マインドの向上を図る。

## 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づけている。

#### 1 学年 工業技術基礎

簡易水質検査の実習を行った。グローブ活動につながるように、色やにおいなど五感をつかった水質調査の方法を身に付けさせた。

#### 2 学年 湖上実習

5月に実習の一環として湖上実習を行った。琵琶湖湖上で採水から水質検査までの一連の方法とプランクトン類の採取方法を学習させた。乗船状況にあわせ、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った。(図2参照)

図2 湖上実習の様子



#### 2・3年生実習「フィールドワーク」実習

3年生が前期、2年生は後期のフィールドワーク実習において、グローブ調査を行った。

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は図3の地図中に●印である。



図3 グローブ観測地点

八幡堀は、水の入れ替えが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、八幡堀の水質と比較し

で取り扱うことができる。



図4 八幡堀の調査風景

### (3) 観測機器などの設置状況

フィールドワーク実習の測定器具はすべて生徒が運搬した。実習は3つの班で行い、各班に同じ測定機器を用意して、測定結果の信頼性を向上させることとした。

実習当日の移動手段は、路線バスを利用した。

持参した観測器具は、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つの班に用意した。

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した。

## 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った。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した。

#### 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った。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た。

「湖上実習」5月頃に2年生最初の取り組みとして実施した。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標とした。

#### 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った。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た。

#### ④第3学年 「課題研究」(2単位)

発展的な学習として、水質改善について取り組んだ。

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た。

### (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の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5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。今年度は天候もよく、波もなかったために、深さ70mの地点で水深20m地点の水を採水器を用いて分析することができた。そのままでも飲めそうなくらい美しい水を体験することができ、改めて琵琶湖の水質の良さに気づいたようであった。通常行くことの無い琵琶湖沖での水質分析を体験することで、琵琶湖の自然環境を五感で体感することができたようである。

湖上実習において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させることができた。

[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] 顕微鏡にて観察した。

[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で水質調査を行うことで琵琶湖周辺の自然環境を体感させ、現状を認識させることができた。3つの班で同じ内容を測定することで、データの信頼性を高める工夫を行った。

[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 「大気中の浮遊物質測定」

科学研究同好会での部活動で、大気中に含まれる浮遊物質の測定を試行的に実施した。結果が少なく出る傾向がみられ、測定装置の設置場所を工夫することが必要であることが分かった。今後も同じ内容に取り組む場合は、方法を変える必要がある。

⑤ 地域連携事業

地域のコミュニティセンター、小学校と連携して、河川の水質調査、エネルギー関係の出前授業としてバイオ燃料に関する実験を指導している。

このなかで、グローブ活動の取り組みを紹介し、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 研究の成果と課題

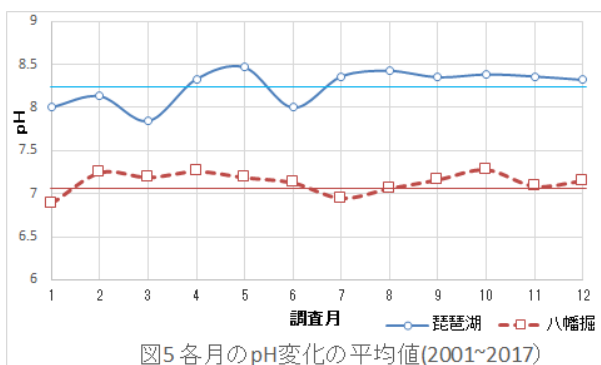
平成30年度の調査日は次の通りであった。

3年生 H30/4/16, 4/26, 5/21, 6/4

2年生 H30/11/16, 11/30, H31/1/18, 2/1

学校行事の関係と実習のローテーションの関係で、分析日が偏ってしまった。

2001～2017年度に観察された値の平均値を以下に示す。



琵琶湖の周囲の山地は石灰岩が多く pHは8付近を示す。また、水草が多く繁茂するために高めの pHを示すことになる。八幡堀はほぼ中性付近となる。(図5参照)

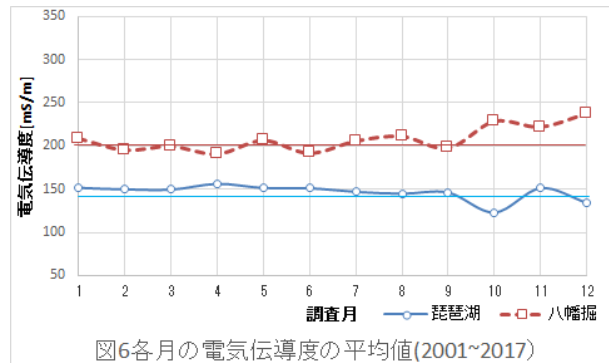


図6 各月の電気伝導度の平均値(2001～2017)

電気伝導度の値は、大きな変動はないが、八幡堀においては冬場に高い値を示す。これは観光地であるため、道にまかれた融雪剤の影響ではないかと考えられる。(図6参照)

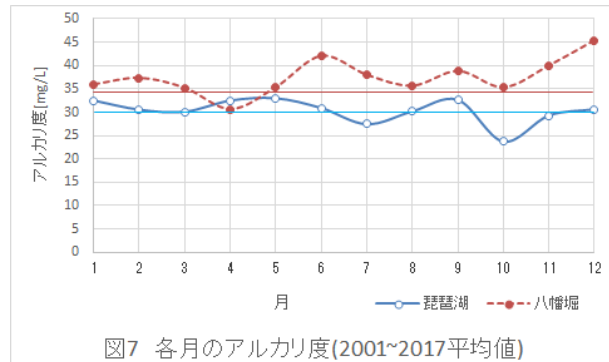


図7 各月のアルカリ度(2001～2017平均値)

図7はアルカリ度の値をまとめたものである。冬期の八幡堀では融雪剤の影響とみられる高い値がでている。

溶存酸素量(図8)をみると、気温の高くなる夏に琵琶湖の溶存酸素量は減少する。八幡堀では雪解け水等の流入の多い冬場に溶存酸素量が多くなるが、その後に生物が活性化するためか、急激に落ち込む現象がみられた。八幡堀は琵琶湖に比べ溶存酸素量が低く、貧酸素状態となっており、これが水の透明度とも関係していると考えられる。

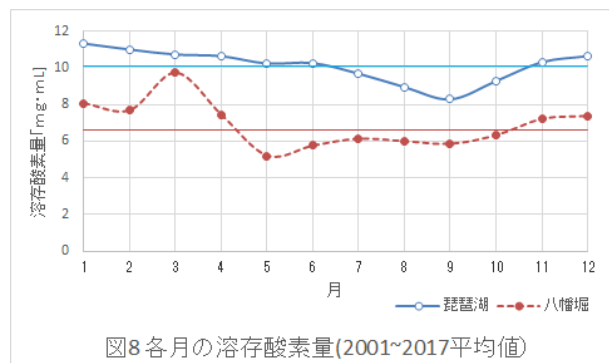
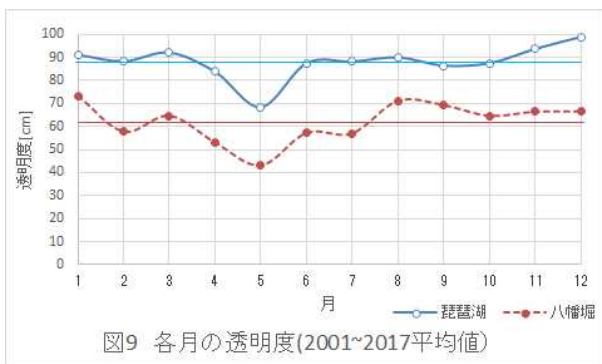


図8 各月の溶存酸素量(2001～2017平均値)

透明度(透視度)を図9に示す。



調査地点の透明度はいずれも5月くらいに著しく低下する。これは、近隣の水田がしろかきなどを行う際の泥水流出によるものであると考えられる。

最後に pH と電気伝導度の関係を示す。(図 10) 図から、琵琶湖は電気伝導度の変化は少ないが、pHの変動が多くみられる傾向がみられる。これは、主に光合成の影響と考えている。

また、八幡堀では pH の変動は少ないものの、電気伝導度に大きな変化がみられる。これは雨水等により道路にまかれた物質などが流入する影響と考えている。

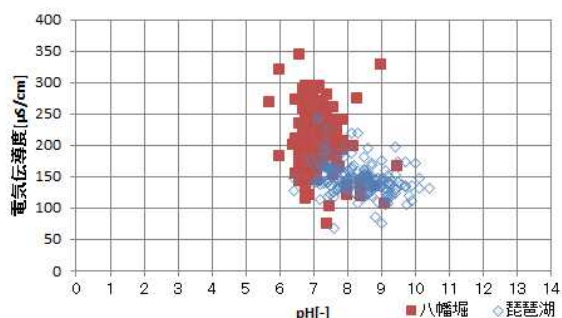


図10 pHと電気伝導度の相関関係

今回のグローブ活動に携わった二年間の成果として、実習室や実験機材の4S(整理,整頓,清掃,清潔)推進に取り組めたことが最大の成果である。

使用した器具類のメンテナンスと点検を行い、ただ測定するだけでなく、工業としての観点から次の計測でも最大のパフォーマンスが出せるように配慮できたことは、今後「躰」として発展させ、5S活動につなげていけるものと考えている。

また、メンテナンスや特に器具類の清掃をしっかりと行うことで、測定の精度を向上させることができた点大きい。

## V 今後の展望

過去のグローブ調査結果を集計しなおしてみると、測定結果において、人為的な間違いによる誤差とみられる結果があるのに気づいた。

データの信頼性を高め、分析精度を向上させるた

めの取り組みとして、二年間の取り組みの最中に、以下のことについて取り組んだ。

- (1) 校内の薬品管理の見直し
- (2) 実習室における4S活動
- (3) 分析精度と再現性の向上

これにより、測定器具のメンテナンスや校正などにも取り組むことができ、比較的測定結果がそろうようになった。

今期のグローブ活動によく取り組んだ生徒を「グローブ生徒の集い」に参加させた。調査結果についてよく理解している生徒を選んで参加させたため、3年生に取り組みについて発表させることになった。

生徒の集いに参加した生徒は、参加後すぐに意識の向上がみられた。他校の取り組みを聞き、他校の生徒との交流により大きな刺激を受け、発表に関する質問や意見、有識者による指導を受けたことで、物事を見る視野が明らかに広がっていた。

二年間の取り組みの中で一番大きな成果が、生徒の内面的な成長である。当初からこの事業の目的に掲げてきたのは、

- ①身の回りの自然環境の現状把握
- ②生物多様性の理解
- ③環境保全活動ができる素養の育成

以上の3つであるが、普段の調査活動に加え、校外での発表会や交流会などに参加させることで、成果は確かなものになると確信した。

今後の取り組みでは、1~2年生に「グローブ生徒の集い」等に参加させ、さらに学校外で発表させる機会をふやすことで、事業に対する関心や好奇心をさらに向上させて取り組んでいきたい。

平成13年から続く、貴重なデータの解析もさることながら、生徒が自ら高い意識をもって取り組める事業として、今後も積極的にグローブ活動に取り組んでいきたい。