

## 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 (2018年3月現在)

学年	1年	2年	3年	計
学級数	6	6	6	18
生徒数	240	231	237	708

##### (2) 教員数 (2018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	54	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てきつつあるが、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環境教育を展開している。また、この廃食油の燃料化実験

## (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

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、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取ること、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) 環境化学科職員
- ├ (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1か月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ふ働きがある。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 雨天に八幡堀の東屋内での水質調査

### (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」5月頃に2年生最初の取り組みとして実施する。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する。

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 「身近な河川の水質測定」

第1学年の科目「工業技術基礎」(3単位)にて、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



(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

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

[プランクトン観測] 顕微鏡にて観測する。

[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、水辺の観測

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。こちらは、まだ試行段階であるので、測定条件や測定方法を確立してから本格実施を行いたい。

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付けを地域に発信している。

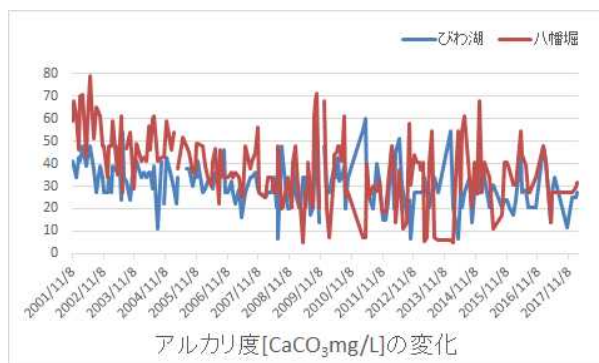
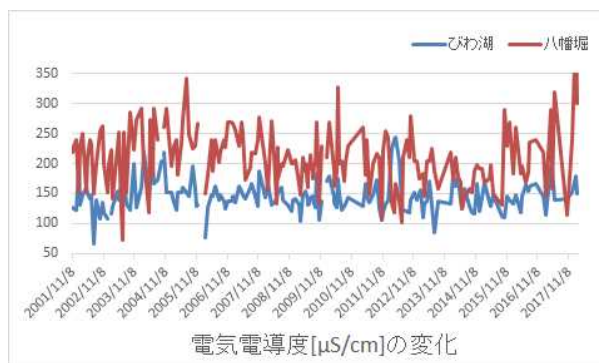
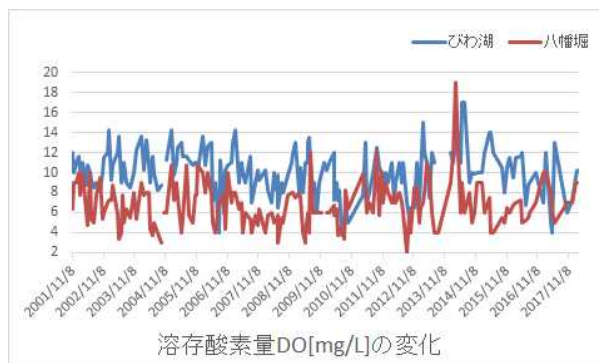
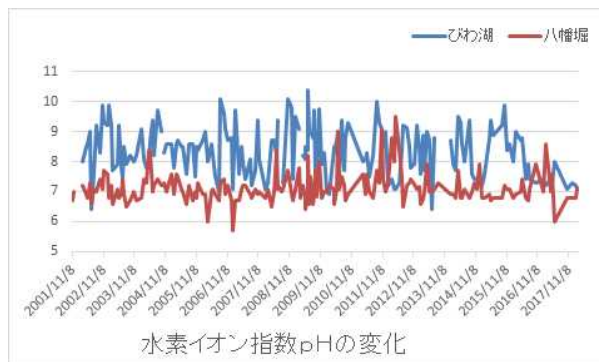
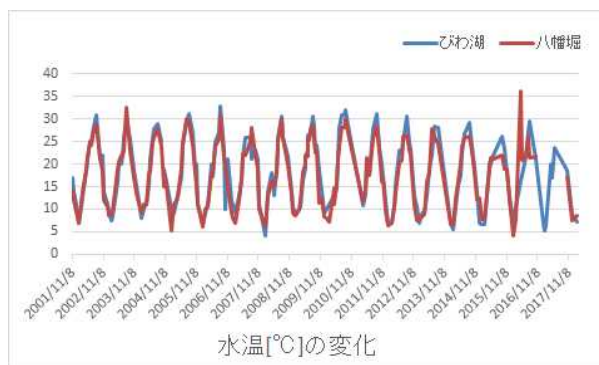
IV 研究の成果と第2年次に向けての課題

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 H27/10/19, 12/21, H28/2/1, 2/22

学校行事の関係と気象状況(台風、豪雨による増水、大雪)によりコンスタントな調査ができなかった。2001年から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示す。



八幡堀の水環境を琵琶湖と比較した場合、水温の変化に差はあまりないが、八幡堀の方がやや高い傾向がある。

pHの変化では、琵琶湖の値が高い傾向がある。水の透明度を同時に比較してみると、琵琶湖は深いところまで光が届くが、水深80cm程度の八幡堀はかなり条件の良い日しか底まで光が届かないことがわかる。

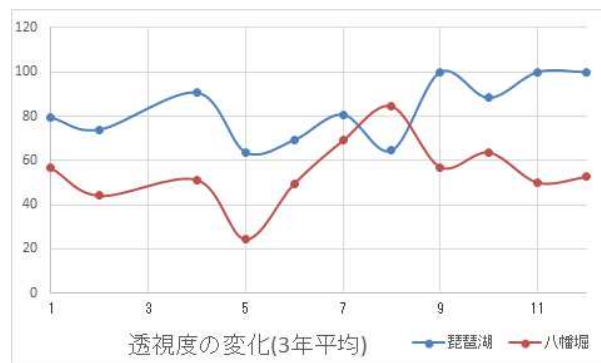
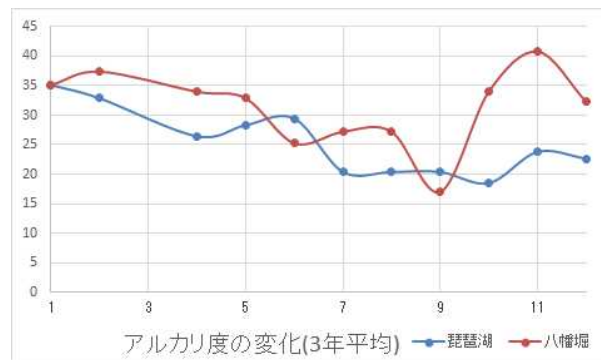
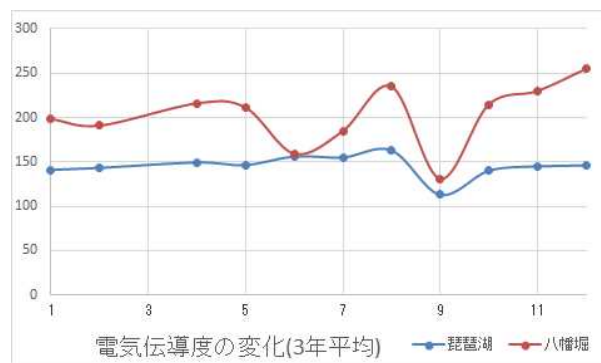
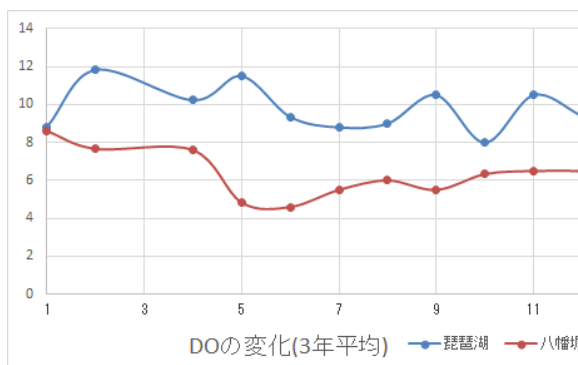
水底に生える水草に光が届き、光合成が行われていることを考えると、溶存酸素量を比較することで、光合成の状況を予想することができる。単に光合成だけの問題ではなく、湖内における水の流れや、港における船のスクルー、波の影響などもあり、溶存酸素が高くなっていることが予想できるが、pHが比較的高いことから、琵琶湖の水底に多く繁茂した水草が光合成をすることで溶存二酸化炭素量が減少してpHが8近くまで上昇していることを予想することができる。

この考察から、琵琶湖では効率よく光合成が進み、濁って光が届かない八幡堀では光合成がうまく働かず、さらには水の流れや波も少ないために、酸素が溶け込みにくく貧酸素状態が継続していることがよくわかる。このことは、プランクトンの一種のマイクロキスティスが八幡堀でよく観察できることにも関係している。マイクロキスティスは貧酸素状態でも生存し、カビ臭いにおいを発生させることが知られている。

ここで、過去三年分の観測結果を平均し、1年間の水質の変化を項目別にまとめてみる。グラフの横軸は1月から12月の1年間を表している。

琵琶湖の値を基準値として、閉鎖水系に近い八幡堀の水質の変化の傾向をみる。

過去の値と比較してみると、測定結果にばらつきが大きいので、測定誤差の影響を考慮して見る必要がある。傾向として、DO、透視度、電気伝導度に同じような変化があるように見える。



以上の結果からも水の濁りと光合成低下による溶存酸素量減少の関係、にごりによる電解質等の増加が予想できるのではないかと考えている。

八幡堀の水は、静止しているのではなく、ゆっくりと琵琶湖に流入するのであるが、川のような明確な流れがないために、現在のような悪い環境状態を作り出していると考えられる。

琵琶湖と八幡堀の水環境を比較することで、生徒に身近な環境を思い浮かべることができるように考えさせて、やがては琵琶湖を取り巻く滋賀県の工業会を担う人材として卒業させたいと考えている。

次年度への課題としては、改善しない八幡堀の様子をこの後どうしていけばよいかを考えさせ、次の行動につなげていきたい。琵琶湖に比較して、決して良いとは言えない八幡堀の水環境が、平成13年(2001年)から大きく悪化していないことをどう考えるのか、水底が見えるような八幡堀を想像し、今後どのようなアクションが必要なのか、人

(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

間生活、観光資源としての水環境の在り方についても検討していきたい。

このために、地域の保全団体や、定点付近の住民との交流を今後増やしていく必要がある。

また、データの調査期間についても、天候の影響をどのように考慮して、定期的な間隔で調査を実施するにはどうすればよいかも検討したい。

2・3年生の実習分野であるフィールドワークの実施時期を柔軟に変更できるようにする工夫や、実習の在り方そのものについても、学科内で検討を進めていきたい。

平成13年度から継続している水質調査については、2年生と3年生の実習の内容として実施しているが、学校行事や祝祭日等の関連、また悪天候の影響などで、一定間隔での調査ができなかったことが悔やまれる。次年度は、さらに念入りに計画をすることで、各月に1回以上の水質調査を実施できるように配慮したい。

また、科学研究同好会で調査を行った大気(PM)の調査であるが、滋賀県が報告しているデータよりも汚れの検出ができていなかった。調査キットを設置した場所の影響が大きいのではないかと、現在も検討を行っているところである。

次年度は設置場所を複数個所に変えてみるなど、継続して試行を行いつつ、八幡堀や西の湖などにみられる、比較的透明度の悪い水環境を改善するための取り組みについても計画している。

いずれも研究の試行段階で、本格的な取り組みに進むかどうかの判断を行いたい。

今年度の水質分析の結果にも表れているが、冬季において電気伝導度やアルカリ度が高い値を示す傾向がある。このことについて、降雪時に道路にまかれる融雪剤の影響ではないかと考えているが、あくまで予想段階であるので、今後の水質調査の際に、付近の住民等への聞き取り調査などを実施することで、判断を行いたいと考えている。

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 2年環境化学科 3年環境化学科 " 科学研究同好会 "	工業技術基礎(水質分析) 湖上実習 フィールドワーク実習 環境化学実習 水質調査・大気(PM)調査 水質改善研究
2学期	2年環境化学科 " 3年環境化学科 " " 全校生徒 " 科学研究同好会 " " 環境化学科全学年 "	フィールドワーク実習 (後期調査) 環境化学実習 課題研究 環境化学実習 フィールドワーク実習 (後期調査) 環境教育講演会 環境美化活動 水質調査・大気(PM)調査 水質改善研究 自然科学部門研究大会 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 2年環境化学科 " 3年環境化学科 科学研究同好会 環境化学科全学年 "	環境化学実習 フィールドワーク実習 環境化学実習 課題研究 水質調査・大気(PM)調査 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