石川県立小松工業高等学校

問い合わせ先：電話番号０７６１－２２－５４８１
ＦＡＸ　０７６１－２２－８４９１

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２４年５月現在）

学　年	１学年	２学年	３学年	計
学級数	６	６	６	１８
生徒数	２４２	２２４	２２５	６９１

（２）教職員数　　（平成２４年５月現在）

職種	校長	教頭	教諭	養護教諭	実習教諭	実習助手	英語指導助手	臨任講師	臨任実習助手	事務長	主幹	企画管理専門員	主任主事	司書	技師・購買職員
	1	2	49	1	6	1	1	4	3	1	1	1	1	1	2

（３）学校沿革

本校は、昭和１４年４月に石川県立小松工業学校と称して開校し、これまでに１６,０００名を超える卒業生を輩出している、県内でも有数の伝統校である。現在は、機械システム科・機械テクニカル科・電気科・電子情報科・建築土木科・マテリアル科の６学科を有し、「地域産業の発展に貢献できる人材の育成」を教育目標とする地域に根ざした工業高校である。(図１参照)

図１　　現在の校舎全景

近年の卒業生の進路状況は、就職７０％、進学３０％で、内訳は、県内での就職者９５％、県外５％となっている。さらに県内就職者の約半数が地元小松市の企業に就職している。資格取得を奨励しており、機械加工技能士（普通旋盤３級)、電気工事士、乙種危険物取扱者等それぞれの学科に対応した資格を取得し、ジュニアマイスター顕彰を受ける生徒が年々増加している。部活動の活性化にも力を注ぎ、運動部、文化部とも盛んである。工業部では第12回全国高校生ものづくりコンテスト全国大会（石川）旋盤作業部門において、機械システム科３年生が優勝を果たした。また、職業意識を高める目的で、２年生全員に就業体験（インターンシップ）を実施している。

環境教育活動については、平成１７年度にいしかわ学校版環境ＩＳＯの認定を受け、環境にやさしい学校づくりを実践してきた。また、石川の学校教育振興ビジョン推進事業の指定校となり、平成１７年度には生徒自らの手による学校営繕事業として、電気科生徒による「自転車駐輪場の太陽光発電照明施設の設置」(図２参照)、平成１８年度には機械システム部による「ソーラーカーの製作」に取り組み、それぞれ大きな成果を上げた。平成１９年度には「ものづくりを通した環境教育および地域貢献活動推進事業」としてマテリアル科生徒が「廃食用油からバイオディーゼル（ＢＤＦ）の製造」に取り組み、平成２１・２２年度には、環境のための地球学習観測プログラム（グローブ）推進事業として炭素繊維による木場潟浄化に取り組んだ。

図２　　太陽光発電照明装置の設置

２　地域の概況

小松市では、「青い空・きれいな水・豊かな大地環境先進都市こまつ」の実現を基本理念とし、平成１６年に「こまつ環境プラン」を策定している。また、市民・事業者・行政による連携組織として、こまつ環境パートナーシップを設立している。こまつ環境プランは、平成１６年度～平成２７年度を推進期間として定め、平成２２～２４年度は集中行動計

画として目標値を設定して、水辺環境の保全に取り組んでいる。この水辺環境のシンボルとして木場潟があり、湖面と田園風景、白山連峰が調和した美しい水郷景観が特徴である。(図３参照)

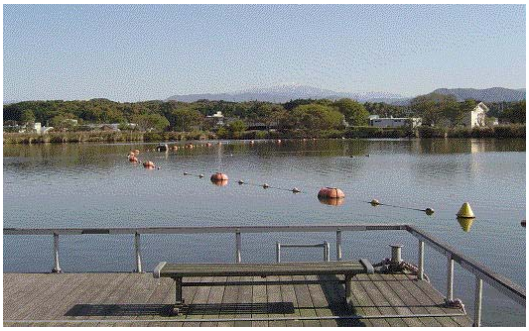

図３　南園地釣り桟橋より望む白山

３　環境教育の全体計画等

本校は、いしかわ学校版環境ＩＳＯ認定校として環境活動を推進することを宣言し、環境負荷を低減する具体的数値目標を掲げ、その目標達成を目指して努力している。日当たりのよい校舎壁面にグリーンカーテンを設置するなど、環境について気づきを大切にし、意識を高め、一人一人が考えて行動できるように生徒､職員ともに以下の３点に努めている。

・電力消費削減
・ゴミ分別の徹底
・部活動による環境保全

図４　グリーンカーテン

なお、マテリアル科での学習内容は、以下の項目である。

・素材や材料の基礎
・身近な工業製品の加工技術
・地球環境問題・身近な環境問題
・地場産業との技術交流

環境教育は特に次の科目で取り上げている。

・１年次　「地球環境化学」､「工業技術基礎」
・２年次　「工業化学」
・３年次　「課題研究」

Ⅱ　研究主題

「木場潟の水質浄化の研究」

Ⅲ　研究の概要

１　研究のねらい

水郷のシンボルである木場潟で環境学習を行うことにより、本校生徒が郷土についてより深く理解しながら、環境の保護や汚染防止について主体的に実践する態度を養うことをねらいとする。

２　校内の研究推進体制

（１）研究推進体制

校長、教頭、マテリアル科の教員で研究推進グループを構成し、環境教育の指導の在り方や教材開発等について調査研究する。

（２）観測体制

本校マテリアル科の課題研究班の生徒６名が、３年次課題研究の授業において実施する。また、マテリアル部９名がイベントやボランティア活動に参加する。

（３）観測機器などの設置状況

廃瓦を細かく砕いたチップを学校正面の池（図５参照）に設置し、水質測定を行った。また、水質浄化用炭素繊維を取り付けたフェンスを木場潟公園南園地釣り桟橋付近（図６参照）に設置し、シートで閉鎖した上で水質測定に継続的に取り組み、浄化効果を検証した。測定は水質検査用キット（図７参照）を用いて行った。

図５　学校正門の池

図６　実験場所（木場公園南園地釣り桟橋付近）

図７　　ｐＨ簡易測定キット

図１０　　廃瓦チップの設置

３　研究内容

（１）グローブの教育課程への位置付け

３年生の「課題研究」（３単位）のテーマの１つとして取り組んでいる。また、１年生の「地球環境化学」（３単位）においてグローブ活動の内容を紹介し、啓発している。

（２）グローブを活用した教育実践

①廃瓦のチップを用いた水質浄化の試み

廃瓦を細かく砕いたチップ（図８参照）は多孔質の素材であり、その水質浄化機能に期待できる。多孔質の吸水性を利用して、木場潟の６.４ｋｍの周回道路は廃瓦のチップで舗装されている。学校正面の池に瓦チップを設置して、その浄化効果を調査した。容積約２ｍ^{3}の池に２０ｋｇの袋を１０個設置した。（図１０参照）（廃瓦チップは、㈱エコシステムのご厚意により無償で提供いただいた。）

図８　廃瓦チップ（粒径５～１０ｍｍ）

図９　廃瓦チップの計量

４月から７月にかけて水質を調査した結果、一時、ＣＯＤ値の減少が見られたが、水温との相関関係があり、浄化効果を確認するには対照実験が必要であると考えられた。ｐＨ、ＤＯについては変化がほとんど認めらなかった。（図１１参照）微生物と瓦との相性についてあまりわかっておらず、今回は炭素繊維について詳細に実施することとし、木場潟での実験は行わないことにした。

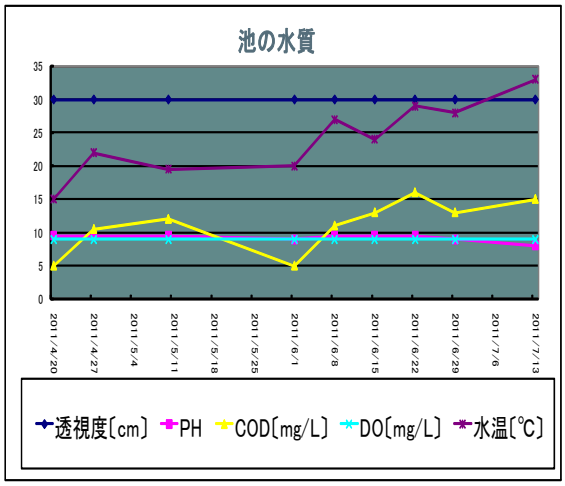

図１１　　池の水質の変化

②炭素繊維を用いた水質浄化の研究

炭素繊維は航空宇宙材料として知られる新素材である。近年、水質浄化用素材としても注目を集めている。汚濁物質を吸着し、微生物のはたらきで水質を浄化するメカニズムが解明されており、低コストで大がかりな設備が不要なのが特徴である。

まず、単管、クランプ、キャップを用いて３ｍ×４ｍの水域を閉鎖する枠を製作した。（図１３～図１５参照）当初この倍の広さを計画していたが、フェンスの作りやすさ・安定性を考えて３ｍ×４ｍの広さとすることにした。また、この周囲を建築用ビニールシートを用いて覆う

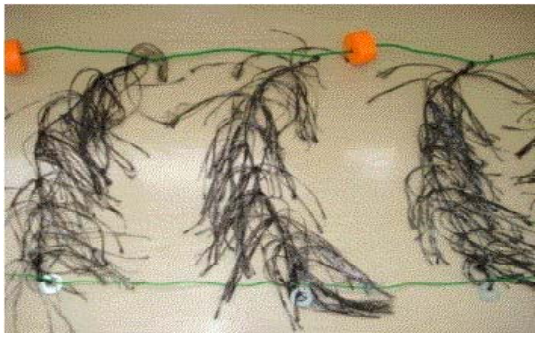

図１２　ジャパン・ウォーター・ガード製ミラカーボン

こととした。この水域を閉鎖する４隅の単管は３ｍのものを使用した。事前の現地調査で水深１．２ｍであったので３ｍは十分な長さと思われた。しかし、実際に水底に打ち込んでみると底は柔らかく３ｍすべて水中に沈んでしまった。陸上では考えられないことで、潟の底の状態について何もわかっていないことを思い知らされた。木場潟で製作する前に、建築土木科の先生の技術指導の下、学校で一度組み立てた。実際の組立、製作では教諭１名と生徒１名が水中に入り作業をリードした。しかし、水中ではレンチでクランプを締めるというような陸上では何でもないような作業が思うようにいかず、とても苦労した。また、水底にはミシシッピアカミミガメが多数棲息し、作業中は、亀の甲羅が足に触れる気味の悪さを克服しなければならなかった。建築用シートは木場潟特有の北風にあおられて、取りつけが難航した。（図１６参照）フェンスの内側と外側の２ヶ所と数m離れた場所１ヶ所の水質を比較し、浄化効果を調べた。

図１３　枠の仮組み立て

図１４　単管の打ち込み

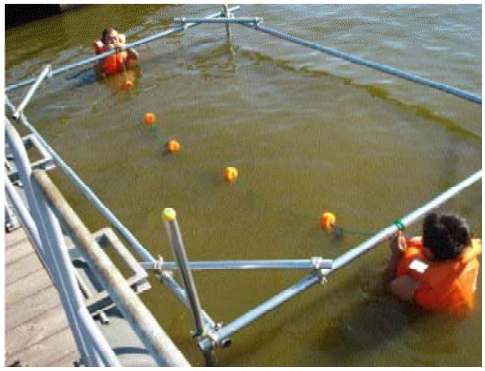

図１５　　枠の製作

図１６　建築用シートの取りつけ

設置から約３週間後、水が澄んできた。しかし、ＣＯＤ等の値は枠の外と比較して、改善の傾向が見られなかった。

枠内のＣＯＤ値だけを見ると、１１ｍｇ/Ｌから５ｍｇ/Ｌへと低下していた。しかし、枠のすぐ外や数m離れた地点での値も低下していた。（表１参照）学校正面の池と同様に、水温の低下とともにＣＯＤ値が低下したと考えられる。

図１７　枠内（左）と枠外（右）の比較

見た目がきれいになり、ＣＯＤ値が低下したが、微生物の働きによる浄化であるかは判断できない。そこで水温が高く微生物の活動が活発であることを期待して、平成２４年度は８～９月にかけて調査を行った。

平均	水温	pH	DO	COD
桟橋（対照）	16.2	6.9	8.5	6.7
枠外（対照）	16.0	7.2	8.3	9.7
枠内	16.5	7.1	9.0	8.8

表１　水質データ（H23.10 ～ 11 月）

枠内					枠外				
温度	pH	DO	COD	透視度	温度	pH	DO	COD	透視度
30.0	8.4	7.9	10.4	24.1	29.9	8.1	8.0	9.9	21.3

表２　水質データ（H24.8 ～ 9 月）

平均水温は枠内で30.0℃、枠外で29.9℃で昨年の16.5℃と比べるとかなり高い水温である。（表２）透視度は枠内で24.1ｃｍ、枠外で21.3ｃｍとなっているのは、炭素繊維による汚れの吸着効果の発現であると思われる。しかし、COD値は枠内が10.4、枠外が9.9で差がほとんどなく、逆に枠外のほうが汚れが少ないことを示している。したがって、今回も炭素繊維の汚れの吸着効果だけが発揮され、微生物による浄化機能が作用した可能性は小さいといえる。川や海と違い、炭素繊維の浮揚が小さく広がりが十分でなかったことが原因であると思われる。このことから、水域内を対流させる循環装置の必要性を感じた。そして、この装置に曝気機能を付け加えることができれば、微生物がより活発に活動することが期待できる。また、調査の期間中、集中的な豪雨のために水位が上がり、防水シートによる隔離が機能しなかったことがあった点は反省事項である。

木場潟の水は前川の一部を通じて日本海に注いでいる。その長さは潟の流出点から合流点である梯川まで５．３ｋｍあり、治水の観点から合流点の逆水門で管理されている。このため、４月～９月は木場潟の水位は５０～６０ｃｍ、１０月～３月は３０ｃｍとなるよう河口の逆水門の開閉が２４時間体制で行われている。この水位調節は季節による河口の潮位の変化への対応と農業用水としての活用の必要から生じている。年間を通じて１０月は潮位が低く、８月は潮位の高い時期であり、木場潟の水位はこの潮位の影響を受けていることがわかった。このことから木場潟が汽水湖であったことを再認識すると同時に、地球規模の水の循環を意識することができた。今回わかった木場潟の特徴をふまえて、今後も水質調査を継続していきたいと考えている。

③普及活動（外部発表・イベント参加）

ア　いしかわ環境フェア２０１１

平成２３年８月２０日～２１日に石川県産業展示館４号館において、「炭素繊維による水質浄化の取組」という題目で成果を発表した。（図１８参照）クイズラリーには「小松工業高校が木場潟で行っている水質浄化に使用しているのは次のうちどれでしょうか。①炭素繊維　②ナイロン　③絹」という出題をした。展示ブースでこの解答をめぐって来場者とコミュニケーションを図れたことは大きな収穫であった。

図１８　いしかわ環境フェア

イ　木場潟環境フォーラム

平成２４年２月１２日にこまつドームにおいて開催された木場潟環境フォーラム「We Enjoy Kibagata」で１年間の成果を発表した。（図１９参照）会場には地域の人々が大勢集まり、木場潟に対する関心の高さを改めて知ることができた。小松市立符津小学校による「木場潟と符津の人々との関わり」の発表や小松市立高等学校の金山晃教諭の「木場潟の鳥類」の講演は、木場潟について広く知識を得る良い機会となった。

地元の新聞社が関心を示し、炭素繊維による浄化をとりあげて記事にしてくれた。生徒にとっては発表することにより社会的関心を喚起できることを知る良い機会となった。

ウ　校内課題研究発表会

平成２４年２月１４日に石川県小松芸術劇場「うらら」で全校に向けて成果と課題の発表を行った。（図２０参照）木場潟は１年生の春の遠足、秋の校内マラソン大会で親しみやすい場であり、水質を含めて自然保全に関心が高まった。指導主事の講評では、炭素繊維がなぜ水質浄化につながるのか、また、炭素繊維以外に有用なものはないのかという視点について助言があった。

図１９　木場潟環境フォーラム

図２０　校内課題研究発表会

エ　石川サイエンスフェア

平成２４年８月９日、小学生に理科の面白さを伝えるための一環として加賀市アイリスで行われた催しに参加した。リサイクルと環境について体験するという目的で、小学生が廃油からせっけんを作るというプログラムを行った。

図２１　石川サイエンスフェア

オ　葦刈りボランティア

木場潟再生のために、毎年１回葦刈りが行われている。葦は汚濁の原因となるリンや窒素を吸収するため、刈り取ることによって水質の浄化に役立っている。平成２４年１１月４日に葦刈り作業に参加してさわやかな汗を流した。植物の果たす水質浄化の役割について考えるとともに、地域に貢献しているという実感を得ることができた。

図２２　葦刈りボランティア

④外部講師による講演

木場潟再生プロジェクト土田準リーダーによる「木場潟の水と自然について」と題した講演を２ 度行った。（図２３参照）

図２３　土田先生の講演

木場潟の豊かな自然環境や地域住民の熱意ある取り組みについて知ることができ、生徒に環境保護に対する積極的な気持ちが育まれた。外来種であるミシシッピアカミミガメが水生植物を食べつくしたために木場潟の浄化機能が低下したことは驚きであった。

Ⅳ　研究の成果と課題

１　研究の成果

本活動を通して地域の環境や自然に関心を持ち、環境保全に貢献する喜びを実感することができた。また、この取り組みに対しての地域の方々の多大な協力が、その後の積極的な活動につながり、大きな推進力となった。そして、外部発表やイベントに参加することにより、生徒に自信や責任感、自主性などが育まれた。

実際に瓦チップと炭素繊維に関わった生徒の感想をまとめると、以下のようになる。

・「目に見える結果が出せなかったけど、これからも浄化の挑戦を続けてほしい。」
・「木場潟で動物や植物に触れることができて良かった。」

・「水質浄化の研究を通して、木場潟の歴史や人々とのかかわりなどを知ることができて良かった。」

一方、課題研究での木場潟の水質についてほとんどの生徒が南園地付近の水質について「悪臭がひどい」、「思ったより汚れている」 と感想を述べており、木場潟の水質について、あまり知らなかったことがわかる。また、生徒の一人は「この課題研究に取り組まなかったら何も知らなかったと思う」と発言している。

以上のことから､木場潟等での水質観測を通じて、着実に生徒の環境への理解が深まるとともに、汚染防止について関心が高まっている様子がうかがえる。

２　今後の課題

木場潟は四季により水面の高さが上下するなど１年を通して変化している。このような自然環境についてさらに理解を深めるとともに、曝気装置の導入などの浄化条件の検討などが課題である。

Ⅴ　展望

教科との関わりは、１、２年生には木場潟の紹介や水質に関する基礎知識を含めた啓発的な授業、実習を行っていく。また、３年生では炭素繊維の生物膜法としての活性を発揮できるような条件の研究を行い、木場潟の水質に浄化効果を結び付けることが目標である。

さらに、生徒の意識向上や地域との連携についてアンケート調査を実施し、本研究の成果と課題を定量的に把握する。

１　地球環境化学（１年生）

地球に関わる環境の基礎知識として学習し、グローブプログラムの目的、意義を十分理解できるようにする。

２　工業技術基礎（１年生）

地球環境化学で学習するｐＨ、ＣＯＤなどについて実際に学校周囲の用水での測定を継続する。簡易測定キットを利用し、自分自身の手でデータを観測・収集・分析する。

３　実習（２年生）

有機合成実習や染色実習で排水の処理について学習する。有機廃液、無機廃液の区別や学校での排水処理プラントの働き等について学習する。このような積み重ねが水質を改善することにつながっていることを理解する。

４　課題研究（３年生）

木場潟の葦からアルコール燃料を得る研究を進めていく。現在、セルロースを分離する段階であり、糖に分解しアルコールが得られるよう取り組んでいく。

５　イベントへの参加

毎年９月の夕刻に実施される木場潟の周回道路等（図２４参照）で開催される「木場潟ナイトウォーキング」に使用されるろうそくの一部を、今年度本校マテリアル科３年生が製作するかたちで、イベント運営に協力してきた。また、潟の清掃、葦の刈り取りなど季節ごとの木場潟を美しくする活動に、継続して参加し、ボランティアとして環境の美化に関わっていく計画である。

図２４　木場潟の周回道路

６　校内、校外への啓発活動

平成２年に環境省の測定で木場潟の水質が全国ワースト２であったことはかなり有名である｡その後、水質が改善してきているが、まだまだ時間がかかるということを発表会等を通じてわかりやすく伝えてていく計画である。また、今回の研究に際して得られた他学科の多くの協力に感謝し、期待に応えるためにも、今後の取り組みや水質データなどを発信していきたいと考えている。

地域と連携した活動は、生徒に学校では得られない責任感や達成感を育んだ。今後さらに発展的に研究を進め、木場潟での活動を継続しながら、普及活動にも積極的に取り組みたい。